



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Libro de memorias



Editores:
Ph.D. Marina Mazón
Mg. Vinicio Alvarado



unl

Universidad
Nacional
de Loja

LIBRO DE MEMORIAS



Editores:

Ph.D. Marina Mazón

Mg. Vinicio Alvarado



unl

Universidad
Nacional
de Loja



Ph.D. Nikolay Aguirre Mendoza

Rector Universidad Nacional de Loja

Ph.D. Max Encalada Córdova

Director de Investigación

Mg. Hernán Torres Carrión

Coordinador de Vinculación con la Sociedad

Editores

Ph.D. Marina Mazón

Mg. Vinicio Alvarado

Comisión Editorial de la Universidad Nacional de Loja

Mg. Vinicio Alvarado

Ph.D. Zhofre Aguirre Mendoza

Ph.D. Yovany Salazar Estrada

Citación:

Universidad Nacional de Loja (2021). Libro Memorias del II Simposio de Investigación Científica, del 13 al 16 de diciembre de 2021. Editorial Universitaria.

ISBN físico - 978-9978-355-80-0

ISBN digital - 978-9978-355-81-7

Junio 2022

Loja, Ecuador.



unl

Universidad
Nacional
de Loja



Comité científico y de revisión

Zhofre Aguirre Mendoza	José Alvarado López
Aura Paucar Cabrera	Mario Sánchez Enriquez
Juan Maita Chamba	Paulina Moncayo Cuenca
José González Estrella	Pablo Ponce Ochoa
Rita Jaimez Esteves	José Maldonado Quezada
Yovanny Salazar Estrada	Karla Encalada Reyes
Eduardo Henríquez Mendoza	Johny Granja Trávez
Verónica Pardo Frías	Edison Ramiro Vásquez
Milton Labanda Jaramillo	Edgar Aguirre Riofrío
Manuel Álvarez Galeano	Edgar Benítez González
Pablo Ordoñez Ordoñez	Rodrigo Abad Guamán
Elvia Zhapa Amay	Luis Aguirre Mendoza
Lenin Paladines Paredes	Elvia Zhapa Amay
Jorge Carrión Gonzáles	Mario Sánchez Armijos
Julio Romero Sigcho	Jorge Maldonado Correa
Alex González	Jorge Carrión González
Carlos Samaniego Ojeda	Paúl Eguiguren Velepucha
Sandra Mejía Michay	Amable Bermeo Flores
Santiago Vásquez Matute	Marina Mazón Morales
Edison Vásquez	Pablo Ordóñez Ordóñez

ÍNDICE

Biodiversidad y biotecnología

- Inducción de estructuras callogénicas, a partir de vitroplantas de Cinchona officinalis L.*
Víctor Eras-Guamán, José Moreno-Serrano, Darlin Ullises Gonzalez Zaruma, Magaly Yaguana Arévalo, Ruth Alexandra Poma Angamarca, Johanna Gabriela Rueda Rodríguez 14
- Estructuras poblacionales de especies forestales representativas en el Parque Universitario Francisco Vivar Castro**
Luis Muñoz-Chamba, Johana Muñoz, Zhofre Aguirre 27
- Impacto del estrés hídrico en la anatomía de la madera y morfología de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. y *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O. Grose bajo condiciones controladas en el cantón Loja, Ecuador**
Darwin Pucha-Cofrep, Lady Aponte-Ortiz 44
- Cálculo histórico de anomalías climáticas en el cantón Loja y efectos en la salud**
Gloria Alexandra Carrión Figueroa, Patricia Verónica Díaz Guzmán, Patricia Soledad Quizhpe Alulima, Christian Hernán Campoverde Ramírez 77
- Respuesta al estrés hídrico de seis especies forestales de alto valor comercial y ecológico al sur de Ecuador**
Darwin Pucha Cofrep, Lady Aponte, Cristian Retete, Abigail Gonzáles, Estefanía Barrera, Josue Castro, César Feijoo 90

ÍNDICE

Educación, arte, cultura y comunicación

El Estado Emocional de la Comunidad Educativa Durante la Pandemia Covid-19 <i>Jhon Ajila-Sanmartín, A. Castro, L. Almeida, M Terán.</i>	100
El arte mural urbano de Loja en la implementación de la aplicación web Caminart-EC <i>Xavier Barnuevo-Solís, Eduardo Henríquez-Mendoza, Franklin Gustavo Santín-Picoita</i>	118
La Educación Intercultural Bilingüe y la sostenibilidad de la lengua kichwa en el pueblo Saraguro <i>Miguel Saritama-Valarezo</i>	131
Vida musical en el Colegio Franciscano de San Buenaventura de Quito durante la época colonial <i>Jesús Estevez- Monagas</i>	156
Ambientes virtuales y aprendizaje significativo <i>Ángel Bustamante-Romero</i>	177
Análisis de la efectividad de la aplicación de un programa didáctico para la enseñanza del ajedrez con objetivos de desarrollo cognitivo <i>Giraldo Viera, Areanne Rodríguez</i>	191
Infraestructura tecnológica y uso de las TIC en las Instituciones Educativas de la Zona 7 del Ecuador <i>Sophia Loaiza, Johnny Sánchez, Sonia Uquillas</i>	202

ÍNDICE

Propuesta de un formato de planificación de juegos, para el desarrollo de las capacidades cognitivas a través del ajedrez <i>Edwin Ochoa-Granda</i>	217
El ajedrez y su didáctica en escolares <i>Ramiro Correa-Contento</i>	236
Competencias pedagógico digitales en la formación continua docente de acuerdo a la agenda educativa digital 2017-2021 <i>Robinson Hidalgo, Milton Labanda</i>	249
Percepción de las TIC's como estrategias de aprendizaje: Caso estudiantes de modalidad presencial de educación superior <i>Pieina D'Elia Di Michele, Angel Higuerey Gómez, Felix González Pulido</i>	262
Análisis comparativo de la gestión de la comunicación visual en Facebook a partir de la emergencia sanitaria en la ciudad de Loja. <i>Liceth Briceño-Salazar, Edwin Chuico-Medina, Estíbaliz Vélez-Pardo</i>	277
Registro y catalogación de documentos musicales a partir de una experiencia de investigación en la ciudad de Loja <i>Chemary Larez Castillo</i>	290
Factores que promueven la creación de empresas a través de <i>Spin-Off</i> académicas como elemento emprendedor en las universidades públicas y privadas de la ciudad de Loja <i>Joe Caraguay-Tandazo, Milton Labanda-Jaramillo, Maria Coloma-Andrade, Gloria Michay Caraguay</i>	306
Desarrollo cognitivo y experiencias de aprendizaje en el nivel inicial <i>Carmen Muñoz-Torres, Rosita Fernández-Bernal, Dora Cordova-Cando, Flora Cevallos-Carrión</i>	317

ÍNDICE

**Los efectos del task-based learning en forma online
en la adquisición del segundo condicional del idioma
inglés** 331

Erika Tenezaca Yadaicela

Energía, industrias y tecnología

**Control de acceso a los laboratorios de cómputo
utilizando tecnología rfid** 346

*Pablo Ordoñez-Ordoñez, Oscar Cumbicus-Pineda, Bryan Aguilar-
Alvarado, María Ruilova -Sánchez, Hernán Torres-Carrión, Cristian
Narvaez-Guillen and José Benavides- Maldonado*

**Comportamiento de las Mezclas Asfálticas Tibias
Utilizando Residuos de Acero con Agregados de la
Mina de Pifo** 363

*Wilson Cando Tipan, Karina Jácome, Carlos Paz, Jorge Bucheli, Oscar
Jaramillo*

**Configuración Operativa Óptima de un Motor
de Encendido Provocado mediante Diseño de
Experimentos** 388

*Jairo Castillo-Calderón, Diego Díaz Sinche, Rubén Carrión Jaura, Mary
Vergara Paredes*

**Dinámica de la Energía Solar Fotovoltaica en
Condiciones de Clima Templado Andino del Ecuador** 407

Ivania C. Aguirre, Edison Villa

**Técnicas inteligentes aplicadas a la previsión de
energía en la Central Eólica Villonaco** 417

*Marcelo Valdiviezo-Condolo, Edwin Paccha-Herrera, Marco Rojas-
Moncayo, Juan Solano Jiménez*

ÍNDICE

Diseño de Luminaria Inteligente Para Ambientes Educativos

Christian Campoverde-Ramírez, Andy Vega-León, Luis Rodríguez-Montoya, Kleber Morillo-Aguilar, Paulo Alberto Samaniego Rojas

434

Salud pública y epidemiología

Autopercepción de salud y estilo de vida en estudiantes de primer año de medicina

Ana Samaniego-Villacis

452

Infraestructura urbana y salud: caso ciudad de Loja

Raquel Hernández-Ocampo, Christian León-Celi, Santiago García-Matailo, Jackelinne Castillo-Villalta, Carlos Chunchu-Morocho, Ana Puertas-Azanza, Denny Ayora-Apolo

462

Sistemas de producción agropecuaria y soberanía alimentaria

Determinación del rendimiento en quinua y cómo es afectado por la disminución de la radiación solar en diferentes fases de desarrollo

Edwin Villavicencio-Sánchez, Santiago Vásquez-Matute

486

La intervención comunitaria como una alternativa para el rescate de los cultivos autóctonos en Saraguro

Pablo Abrigo-Córdova

497

ÍNDICE

**Análisis y modelado de información climática de la
hoya de Loja aplicando técnicas de Data Mining** 518
Génesis Vásquez-Rodríguez

**Efecto del cacao bajo sombra en el sur de la Amazonía
ecuatoriana y sus implicaciones agronómicas** 533
*Johnny Granja, Marlene Molina, Santiago Vásquez, Mirian Capa, Alex
Guamán, Paola Godoy*

Socio-económica, jurídica y administrativa

Relación Elasticidad Precio y Utilidad Bruta 554
Rafael Iturralde-Solorzano, Darwin Ordoñez-Iturralde

**Caracterización de la Cadena de Valor del Café:
Productores Independientes y Asociados de la
Provincia de Loja** 569
*Vanessa Burneo-Celi, Elizabeth Jiménez-Salinas, Gretty Salinas-
Ordóñez, Juan Encalada- Orozco, Johanna Alvarado-Espejo, Michelle
López-Sánchez y Juan Sempértegui- Muñoz*

**Políticas públicas de prevención de los delitos
cometidos por los adolescentes de la Zona 7.** 595
*Susana Jaramillo, Ernesto Gonzáles, Mauricio Aguirre, Servio Gonzáles,
Cristina Jaramillo*

**Los laboratorios sociales: escenario para generar
políticas públicas en entornos complejos.** 615
*José R. Maldonado Q., Diego A. Esparza A., Ma. Inés Arévalo J., Verónica
S. Loaiza G.*

ÍNDICE

- Sector PyMEs comercial de agroquímicos. Diagnóstico económico y su impacto** 638
Eudisia Castro-Rugel, Christian Chiriboga-León, Cindy Samaniego-Figueroa
- Alternativas para combatir la corrupción en el siglo XXI: caso Ecuador** 653
María Alvarado-López, Francisco Requelme-Paladines
- El método de exención como medida unilateral para evitar la doble imposición internacional** 672
Nancy Vera-Zhuma, Karina Hidalgo-Moreno
- Estructura de capital y rentabilidad en empresas manufactureras de Ecuador: Un enfoque de regresión cuantílica** 687
Ángel Higuerey Gómez, Reinaldo Armas Herrera
- La percepción de la responsabilidad social corporativa, caso de estudio proyecto minero “Mirador”** 709
Lourdes González, Alonso Cartuche, David Cartuche
- Los vacíos de temporalidad en los procesos no penales** 730
Juan Carlos Montaña Escobar
- Incidencia en la situación financiera por aplicación de las NIIF en los costos de producción de las empresas manufactureras** 744
María Pasaca Tenesaca, Isabel Robles Valdés, Angel Higuerey Gómez
- Democracia, participación colectiva y políticas públicas** 764
José Maldonado-Quezada, María Arévalo-Jaramillo, Diego Esparza-Aguirre
- El riesgo y el capital intelectual en las empresas manufactureras ecuatorianas, durante los años 2014-2019** 779
Reinaldo Armas Herrera, Ángel Higuerey Gómez, Miguel Angel Peñarreta

ÍNDICE

**Indicadores de Responsabilidad Social Empresarial
para las Cooperativas de Ahorro y Crédito**

*Maritza Peña-Vélez; Germania Sarmiento-Castillo; Franklin Malla-
Alvarado*

800





Inducción de estructuras callogénicas, a partir de vitroplantas de *Cinchona officinalis* L.

*Induction of callogenic structures, from vitroplants of *Cinchona officinalis* L.*

Víctor Eras-Guamán^{1*}, José Moreno-Serrano¹, Darlin Ulises González Zaruma¹, Magaly Yaguana Arévalo², Ruth Alexandra Poma Angamarca², Johanna Gabriela Rueda Rodríguez³

¹ Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

² Laboratorio Micropropagación Vegetal, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

³ Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

*Autor para correspondencia: victor.eras@unl.edu.ec

Resumen

Cinchona officinalis L., especie nativa de la provincia de Loja, se encuentra distribuida en los bosques nublados de la Cordillera de los Andes, fue considerada de gran importancia por su alto contenido del alcaloide quinina, que presentó propiedades medicinales ante la malaria, y actualmente se la puede encontrar dispersa en potreros formando pequeños relictos boscosos. Esta especie presenta bajas tasas de regeneración natural, germinación y sobrevivencia en campo; por ello, la presente investigación se desarrolló con el propósito de generar información sobre procesos biotecnológicos para la propagación in vitro de *Cinchona officinalis*, con fines de conservación. Para iniciar se tomó material vegetal *in vitro* cuyo origen fue el sitio Uritusinga, árbol número tres; los explantes que se utilizaron fueron segmentos de hojas de un centímetro cuadrado. Para la fase de inoculación de callos, se utilizaron 360 segmentos de hojas de *C. officinalis*, inoculados en un medio de cultivo de *Murashige y Skoog*, suplementado con vitaminas B5 (tiamina, mio-inositol, piridoxina, ácido nicotínico, glicina), Ergostín, sacarosa, Agar y se combinaron diferentes concentraciones de 2,4-D (auxina) y Kinetina (citocinina). La condición para su desarrollo fue en total oscuridad, y el ensayo fue evaluado bajo un diseño experimental completamente al azar. Finalmente, el tratamiento compuesto por 3,0 mg L⁻¹ 2,4-D en ausencia de Kinetina alcanzó el 61,67 % de formación de callos de *C. officinalis*,

comprobando que la inclusión al medio de la auxina 2,4-D fue esencial para la expansión de formación de tejidos calogénicos.

Palabras clave: *Cinchona officinalis* L., callo, auxina, explante.

Abstract

Cinchona officinalis L., a native species of the province of Loja, is distributed in the cloud forests of the Andes Mountains. It was considered of great importance due to its high content of the alkaloid quinine, which had medicinal properties against malaria, currently it can be found scattered in paddocks forming small, wooded relics. This species has low rates of natural regeneration, germination and survival in the field. Therefore, this research was developed with the purpose of generating information on biotechnological processes for the *in vitro* propagation of *Cinchona officinalis*, for conservation purposes. To start, plant material was taken from vitroplants whose origin was the site Uritusinga tree number three; leaf segments of one square centimeter were used. For the callus inoculation phase, 360 leaf segments of *C. officinalis* were used, inoculated in a culture medium of *Murashige and Skoog*, supplemented with vitamins B5 (thiamine, myo-inositol, pyridoxine, nicotinic acid, glycine), ergostín, sucrose, agar and different concentrations of 2,4-D (auxin) and Kinetin (cytokinin) were combined. The condition for its development was in total darkness, and the trial was evaluated under a completely randomized experimental design. Finally, the treatment composed of 3.0 mg L⁻¹ 2,4-D in the absence of Kinetin reached 61.67 % of callus formation of *C. officinalis*, verifying that the inclusion of the auxin 2,4-D was essential for the expansion of callogenetic tissue formation.

Keywords: *Cinchona officinalis* L., callus, auxin, explant.

INTRODUCCIÓN

Cinchona officinalis L., conocida también como “casarilla”, es una planta que pertenece a la familia botánica Rubiaceae, es una especie nativa del bosque nublado de la provincia de Loja (Moya, 1994) junto con 11 especies más del género *Cinchona*. Se encuentra distribuida en los bosques interandinos de Ecuador (Álvarez, 2013); sin embargo, esta especie también se la encuentra presente en Colombia y Perú, desde los 2800 hasta los 3100 m s.n.m. (González *et al.*, 2018). Gracias a que posee un alto contenido del alcaloide quinina, se le han atribuido propiedades medicinales importantes, por lo que en el pasado la provincia de Loja jugó un papel protagónico dominante en la posesión

del compuesto quinina (Moya, 1994). Debido a ello, la especie adquirió gran importancia en el país, por lo que fue declarada Planta Nacional del Ecuador (Acosta, 1989).

Es necesario mencionar que en relación con los sistemas boscosos de Ecuador se estima que al menos el 70 % de la cobertura ha desaparecido, con lo que se ha perdido un 60 % de la distribución potencial de la cascarilla en el país (MAE, 2015). Así mismo, Espinosa y Ríos (2014) estiman que tan solo el 17,88 % del hábitat de la especie se encuentra protegido dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). Cueva et al. (2019) comprobaron que la cascarilla actualmente se encuentra en escasa abundancia en fragmentos de bosques.

La propagación de *Cinchona officinalis* en condiciones naturales es muy baja, registrándose porcentajes de germinación del 20 % (Conde, 2016), por lo que el futuro de la especie es incierto; no obstante, la aplicación de técnicas como la micropropagación *in vitro* es una alternativa que ha tenido buenos resultados para la propagación de aquellas especies que poseen un alto valor comercial, son difíciles de propagar y que se encuentren en un estado de amenazadas o en peligro de extinción (Campos *et al.*, 2014; Lima *et al.*, 2018).

Con los antecedentes expuestos, el objetivo de la presente investigación fue contribuir a la generación de información sobre procesos biotecnológicos para la inducción de estructuras callogénicas a partir de explantes obtenidos de vitroplantas de *Cinchona officinalis*, evaluando para ello el balance hormonal auxina-citocinina en la formación de estructuras callogénicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Información general

La presente investigación se desarrolló en el Laboratorio de Micropropagación Vegetal de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, Ecuador, ubicado al sur de la ciudad de Loja a 3 km del centro de la ciudad, en las siguientes coordenadas geográficas: 04° 00' 00" S - 79° 12' 00" O (Díaz, 2012), en el periodo septiembre 2019 a noviembre del 2020.

Metodología empleada para la inducción de callos de Cinchona officinalis

La selección de material vegetal se realizó a partir de vitroplantas obtenidas de semillas colectadas en campo y germinadas a nivel *in vitro*, con características fenotípicas sobresalientes como color, tamaño y hojas bien desarrolladas. Los explantes de vitroplantas de 1 cm fueron obtenidos en cámara de flujo laminar en condiciones de asepsia; cabe señalar que no fue necesario realizar la desinfección por tratarse de material aséptico.

El medio de cultivo basal estuvo constituido por las sales minerales de *Murashige y Skoog* (1962), vitaminas B5 (tiamina 1 mg L⁻¹, mio-inositol 100 mg L⁻¹, piridoxina 1 mg L⁻¹, ácido nicotínico 2 mg L⁻¹, glicina 1 mg L⁻¹), ergostín 1,5 ml L⁻¹, sacarosa 2 %, agar 0,6 % y 2,4-D (auxina) y Kinetina (citoquinina) en diferentes concentraciones. El pH del medio de cultivo se ajustó a 5,8 ±0,2 con NaOH 1 N o HCL 1 N, según el caso. El medio de cultivo fue distribuido en frascos de vidrio, a razón de 25 ml, posteriormente se esterilizaron en la autoclave a 120°C de temperatura y 1,5 kg/cm² de presión, durante 20 minutos.

El ensayo estuvo compuesto por siete tratamientos más un testigo (Tabla 1). La inoculación *in vitro* se realizó en la cámara de flujo laminar, en donde se inocularon tres explantes por frasco. Los explantes permanecieron en condiciones de total oscuridad, a temperatura de ±23°C. La evaluación se realizó por observación directa hasta 50 días luego de la inoculación.

Tabla 1. Tratamientos evaluados para determinar la interacción de las concentraciones hormonales en la inducción de estructuras callogénicas en diferentes tipos de explantes de *Cinchona officinalis* L. A= Auxina C= Citoquinina

TRATAMIENTOS	CONCENTRACIONES (mg L ⁻¹)		
	2.4-D	KINETINA	CÓDIGO*
T0	0,0	0,0	TESTIGO
T1	1,0	0,0	A1C1
T2	2,0	0,0	A2 C1
T3	3,0	0,0	A3 C1
T4	1,0	0,5	A1C2
T5	2,0	0,5	A2C2

TRATAMIENTOS	CONCENTRACIONES (mg L ⁻¹)		
	2.4-D	KINETINA	CÓDIGO*
T6	3,0	0,5	A3C2
T7	0,0	0,5	A4C2

Diseño experimental

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), con siete tratamientos más un testigo, con tres repeticiones. El total de explantes (unidades experimentales) empleados en el ensayo fueron 360. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de formación de callos, número de días a la formación del callo, número de explantes que formaron callo, color del callo, friabilidad del callo, porcentaje de contaminación, porcentaje de sobrevivencia y porcentaje de oxidación fenólica.

Análisis estadístico de datos

Los datos se analizaron a través del software estadístico *IBM SPSS*, iniciando con el análisis de homogeneidad y normalidad (Shapiro Wilk). En el programa *InfoStat* versión 2016 se realizó la prueba estadística no paramétrica *Kruskall Wallis* y el test de comparación Bonferroni al 5 % de probabilidad, con el objetivo de identificar y analizar si existen diferencias significativas en sus medias y varianzas, y así conocer el tratamiento que mejor resultados alcanzó.

RESULTADOS

Porcentaje de formación de callo en explantes de Cinchona officinalis

Respecto al porcentaje de inducción de callo en condiciones de total oscuridad, para los tratamientos T2 (2,0 mg L⁻¹ de 2.4-D + 0,0 mg L⁻¹ de Kinetina) y T3 (3,0 mg L⁻¹ 2.4-D + 0,0 mg L⁻¹ Kinetina) registraron 63,89 % y 61,67 % respectivamente. El tratamiento que menor porcentaje de callos formó fue T7 alcanzando el 5,56 % (Figura 1). Al aplicar la prueba no paramétrica de *Kruskall Wallis* se encontró que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos.

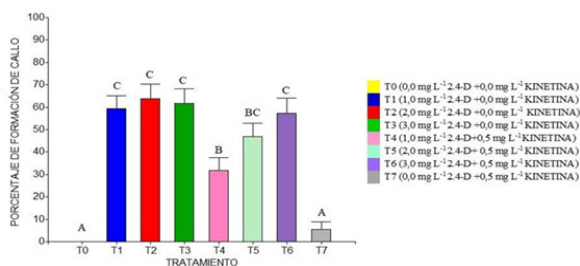


Figura 1. Porcentaje de formación de callo en explantes de *Cinchona officinalis* L. Las letras en común indican que no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Número de días a la formación de callos en explantes de Cinchona officinalis

La formación de callos en los explantes inoculados se empezó a visualizar a partir del quinto día. Los primeros tratamientos en presentar estos cambios fueron T2 (2,0 mg L⁻¹ 2.4-D + 0,0 mg L⁻¹ Kinetina) y T7 (0,0 mg L⁻¹ 2.4-D + 0,5 mg L⁻¹ Kinetina), con porcentajes de 24,44 % y 6,67 % respectivamente. Para los tratamientos T3 (3,0 mg L⁻¹ 2.4-D + 0,0 mg L⁻¹ Kinetina), T5 (2,0 mg L⁻¹ 2.4-D + 0,5 mg L⁻¹ Kinetina) y T6 (3,0 mg L⁻¹ 2.4-D + 0,5 mg L⁻¹ Kinetina) la formación de callos empezó en el décimo día con 57,78 %, 2,22 % y 4,44 % respectivamente. En los tratamientos T1 (1,0 mg L⁻¹ 2.4-D + 0,0 mg L⁻¹ Kinetina) y T4 (1,0 mg L⁻¹ 2.4-D + 0,5 mg L⁻¹ Kinetina) presentaron formación de callo en el día 15 de evaluación, con los siguientes porcentajes: 8,89 % y 22,22 % respectivamente. Los tratamientos T3, T4, T5 y T6 estabilizaron la formación de callos en el día 25 de evaluación con los siguientes porcentajes: 75,56 %, 48,89 %, 71,11 % y 66,67 %, respectivamente. El tratamiento 1 se estabilizó en el día 31 con 84,44 %, al igual que T2 que se estabilizó con 75,56 %. Finalmente, T0 (testigo) no formó callo, ya que el medio en el que se desarrollaron sus explantes no contiene ninguna fitohormona (Figura 2).

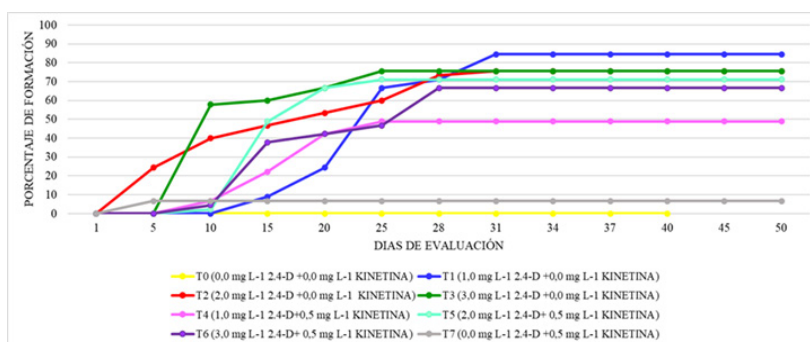


Figura 2. Número de días a la formación de callos en explantes de *Cinchona officinalis* L con distintos tratamientos.

Número de explantes que formaron callo en total oscuridad

Se observó que los tratamientos donde mayor número de explantes obtuvieron callo fueron T1, T3 y T5, con un número de 37, 34 y 32 explantes respectivamente; sin embargo, en el T7 únicamente tres de sus explantes desarrollaron callo (Figura 3).

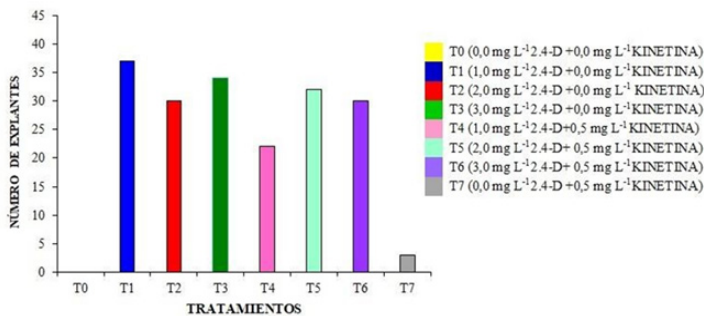


Figura 3. Número de explantes que formaron callo, por tratamiento en *Cinchona officinalis* L.

Color del callo en explantes de *Cinchona officinalis*

El color que dominó fue el crema en el tratamiento T5 (2,0 mg L⁻¹ de 2.4-D + 0,5 mg L⁻¹ de Kinetina), que se logró en el 91,11 %; T4 (1,0 mg L⁻¹ 2.4-D + 0,5 mg L⁻¹ Kinetina) presentó el 82,22 % con dicha coloración, mientras que los tratamientos que menos porcentaje de esta coloración presentaron fueron T7 (0,5 mg L⁻¹ de Kinetina) que obtuvo el 6,67 % y T6 (3,0 mg L⁻¹ de 2.4-D + 0,5 mg L⁻¹ de Kinetina) que alcanzó el 37,78 %. Otro color que presentaron algunos callos fue el carmelita, observándose en el tratamiento T6, donde se presentó en mayor porcentaje con 28,89 %, mientras que el tratamiento T3 (3,0 mg L⁻¹ 2.4-D + 0,0 mg L⁻¹ Kinetina) fue el que menor porcentaje tuvo siendo de 4,44 %, y los tratamientos T2 (2,0 mg L⁻¹ 2.4-D + 0,0 mg L⁻¹ Kinetina) y T4 no tuvieron callos con este color. Otro color que se presentó en cuatro tratamientos fue el color amarillo el cual estuvo presente en los tratamientos T2, T3 y T4 con un porcentaje del 17,78 %, finalmente los tratamientos T5 y T6 presentaron un porcentaje menor de coloración siendo 2,22 % en ambos casos (Figura 4).

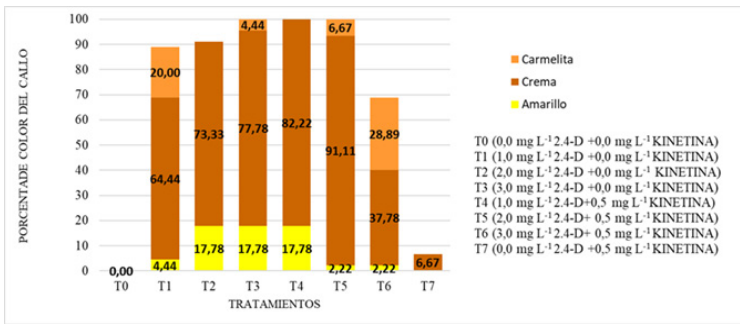


Figura 4. Porcentaje de color del callo en explantes de *Cinchona officinalis* L con diferentes tratamientos.

Friabilidad del callo

La friabilidad, que se define como la capacidad que posee el callo para disgregarse, se presentó en todos los tratamientos del ensayo en mayor proporción, y en menor proporción la no friabilidad; así, los tratamientos T1 y T5 fueron los que mayor porcentaje de friabilidad de callo presentaron, siendo 84,44 % y 97,78 % respectivamente, mientras que los tratamientos que presentaron menor friabilidad de callos fueron T2 (73,33 %), T3, T4 (82,22 % en ambos casos) y T7 con 6,67 % (Figura 5).

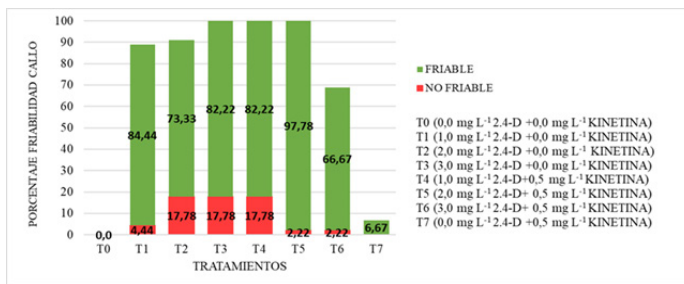


Figura 5. Porcentaje de friabilidad de callo de *Cinchona officinalis* L. con diferentes tratamientos.

Porcentaje de contaminación de los explantes de Cinchona officinalis

En la etapa de implantación de explantes al transcurrir 50 días de evaluación, se obtuvo que los tratamientos T1 (1,0 mg L⁻¹ 2.4-D + 0,0 mg L⁻¹ Kinetina) y T2 (2,0 mg L⁻¹ 2.4-D + 0,0 mg L⁻¹ Kinetina) alcanzaron el porcentaje de contaminación del 16 %, la contaminación se presentó a partir del sexto día. Únicamente tres tratamientos presentaron contaminación (T0, T1, T2), los cuales no presentan diferencias significativas entre sus medias (p>0,05) (Figura 6).

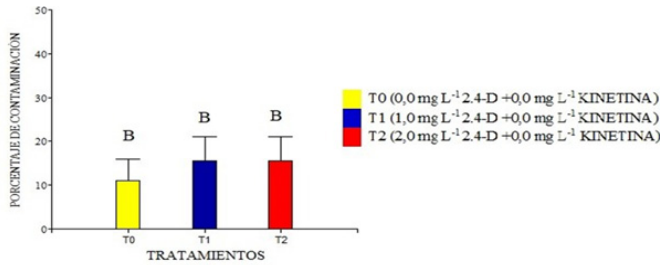


Figura 6. Porcentaje de contaminación de *Cinchona officinalis* L., la misma letra representa que no existe diferencias significativas entre sus medias ($p > 0,05$).

Porcentaje de oxidación fenólica de los explantes de *Cinchona officinalis*

En cuanto al porcentaje de oxidación fenólica, en los explantes inoculados de *Cinchona officinalis* se observó que los tratamientos T0 (testigo) y T7 (0,0 mg L⁻¹ 2.4-D + 0,5 mg L⁻¹ Kinetina) fueron los tratamientos que mayor porcentaje de fenolización presentaron con 88,89 % y 93,33 % respectivamente. En cambio, los tratamientos T1 y T5 fueron los que menor oxidación fenólica presentaron con 17,78 % en ambos casos (Figura 7).

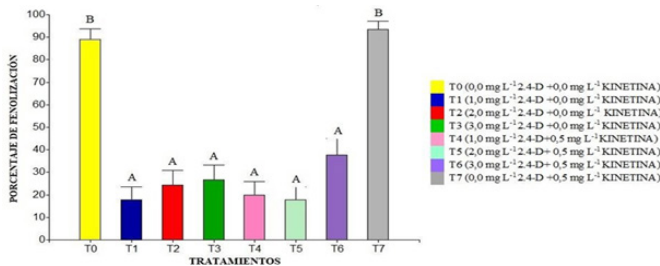


Figura 7. Porcentaje de oxidación fenólica en explantes de *Cinchona officinalis* L. Medias con letras diferentes representan diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$).

Porcentaje de sobrevivencia de los explantes de *Cinchona officinalis*

Con respecto al porcentaje de sobrevivencia de los explantes inoculados de *Cinchona officinalis*, se obtuvo que los tratamientos T4 y T3 fueron los que presentaron mayor sobrevivencia con 80,00 % y 73,33 % respectivamente; por otro lado, el tratamiento que presentó menor porcentaje de sobrevivencia de explantes fue el T7 (0,0 mg L⁻¹ 2.4-D + 0,5 mg L⁻¹ Kinetina), con 6,67 % de sobrevivencia (Figura 8).

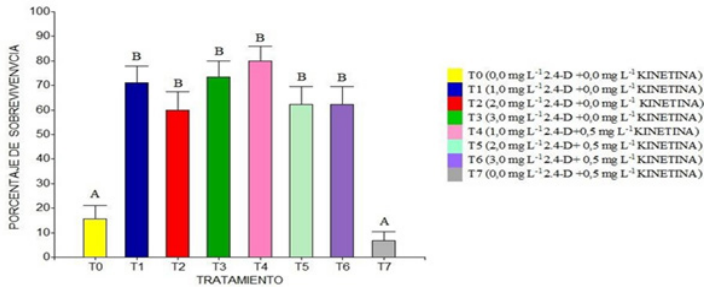


Figura 8. Porcentaje de supervivencia de los explantes de *Cinchona officinalis* L., en un periodo de 50 días. Medias con letras en común no son significativamente diferentes entre ellas ($p > 0,05$).

DISCUSIÓN

El estudio de la formación de estructuras callogénicas a partir de explantes de vitroplantas de *C. officinalis* en total oscuridad, permitió observar que tanto el T2 (2,0 mg L⁻¹ de 2.4-D) con 63,89 %, como el T3 (3,0 mg L⁻¹ de 2.4-D) con 61,67 %, fueron los tratamientos con los que se logró obtener la mayor formación de callos; sin embargo, los datos fueron diferentes a los reportados por Méndez (2018) quien en el tratamiento formado por 2,0 mg L⁻¹ de Ácido naftalenacético (ANA) obtuvo el 70,00 % de formación de callos. Así mismo, los datos fueron muy diferentes a los obtenidos por Armijos & Pérez (2016), quienes al utilizar un medio de cultivo Gamborg (B5) suplementado con nitrato de potasio, sacarosa (20 g L⁻¹) y agar (7 g L⁻¹), lograron inducir el 100 % de formación de callos para *C. officinalis* en la combinación 0,2 mg L⁻¹ KIN + 1,0 mg L⁻¹ 2.4-D. De esta manera, se reconoce la importancia de la auxina 2.4-D, quien tiene la capacidad de intervenir en los procesos de división, elongación y que es capaz de inducir la diferenciación celular de órganos como raíces, tallos o las hojas utilizadas en la presente investigación (González *et al.* 2018; Alcántara *et al.* 2019).

De igual manera, la formación del callo inició en el quinto día para los tratamientos T2 y T7, estos resultados coinciden con los obtenidos por Guartanza (2019), en donde la formación también se presentó en el quinto día para los tratamientos 3,00 mg L⁻¹ 2.4-D + 0,00 mg L⁻¹ Kinetina (T4) y 2,00 mg L⁻¹ 2.4-D + 0,5 0 mg L⁻¹ Kinetina (T6). Al contrario, los resultados difieren a los obtenidos por Cruz (2019) quien en una variedad de café (Obatá) sometida al efecto de 2.4-D en concentración de 0,5 mg L⁻¹ obtuvo formación del callo a partir del día 14; de esta manera, se corrobora que, para obtener desarrollo de callos en menor tiempo, es necesario el uso de altas concentraciones de auxina.

Por otra parte, el color de los callos que predominó fue el color crema, en los tratamientos T5 con $2,0 \text{ mg L}^{-1}$ 2.4-D + $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ Kinetina (91,11 %), y el T4 con $1,0 \text{ mg L}^{-1}$ 2.4-D + $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ de Kinetina (82,22 %), resultados que contrastan con los obtenidos por Armijos & Pérez (2016), quienes en su estudio de proliferación de *C. officinalis* obtuvieron el color “White-red” en la combinación $0,2 \text{ mg L}^{-1}$ KIN + $1,0 \text{ mg L}^{-1}$ 2.4-D; es importante mencionar que, pese a la coloración presentada en los callos, estos fueron de consistencia friable. Así también, los resultados son superiores a los obtenidos en el ensayo de Guartanza (2019), en donde el color crema predominó con un 73,00 % para el tratamiento T2 ($2,00 \text{ mg L}^{-1}$ 2.4-D + $0,00 \text{ mg L}^{-1}$ KIN).

Para la variable friabilidad del callo, se alcanzó el mayor porcentaje en el T5 ($2,0 \text{ mg L}^{-1}$ 2.4-D + $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ Kinetina) con un 97,78 % y en el T1 ($1,0 \text{ mg L}^{-1}$ 2.4-D + $0,0 \text{ mg L}^{-1}$ Kinetina) con 84,44 %, resultados semejantes a los reportados por Guartanza (2019).

En cuanto a los porcentajes de contaminación registrados en la presente investigación, estos alcanzaron el 16 % para los tratamientos T1 ($1,0 \text{ mg L}^{-1}$ 2.4-D + $0,0 \text{ mg L}^{-1}$ Kinetina) y T2 ($2,0 \text{ mg L}^{-1}$ 2.4-D + $0,0 \text{ mg L}^{-1}$ Kinetina), estos datos son superiores a los reportados por Méndez (2018) en el estudio de inducción de callos y estructuras de novo bajo concentraciones de ANA y BAP con 3,33 % de contaminación de explantes en sus tratamientos, esta divergencia de datos puede deberse entre otros factores a la manipulación del material vegetal al momento de la inoculación.

Finalmente, los porcentajes de oxidación fenólica en explantes de *C. officinalis* obtenidos fueron bajos para los tratamientos T1 ($1,0 \text{ mg L}^{-1}$ 2.4-D + $0,0 \text{ mg L}^{-1}$ Kinetina) y T5 ($2,0 \text{ mg L}^{-1}$ 2.4-D + $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ Kinetina) con 17,78 % en ambos casos, y muy elevados en los tratamientos T7 ($0,0 \text{ mg L}^{-1}$ 2.4-D + $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ Kinetina) con 93,33 %, y T0 ($0,0 \text{ mg L}^{-1}$ 2.4-D + $0,0 \text{ mg L}^{-1}$ Kinetina) con 88,89 %. Estos resultados difieren totalmente con los obtenidos por Méndez (2018), quien con la combinación de $2,0 \text{ mg L}^{-1}$ de ANA + $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ de BAP (T4) obtuvo 13,33 % de oxidación.

CONCLUSIONES

Los tratamientos que tuvieron la fitohormona 2.4-D, en concentraciones de $2,0 \text{ mg L}^{-1}$ y de $3,0 \text{ mg L}^{-1}$ en su composición registraron el mayor porcentaje de formación de estructuras callogénicas en explantes de *Cinchona officinalis*, comprobando que la auxina 2,4-D fue vital para la expansión de nuevos tejidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, M. (1989). La Cinchona o Quina Planta Nacional del Ecuador. Rev. Acad. Colom.cien. 17(65):306-311.
- Álvarez, J. (2013). El Árbol de la Calentura. Instituto Nacional de Salud. Obtenido de <https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/296/BOLETIN-2013set-oct-214-215.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Alcántara, J., Geovanna, A., Jonathan, A. & Sánchez, R. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. Nova, 32, 109-129. <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n32/1794-2470-nova-17-32-109.pdf>.
- Armijos-González, R. & Pérez-Ruiz, C. (2016). In vitro germination and shoot proliferation of the threatened species *Cinchona officinalis* L. (Rubiaceae). *Journal of Forestry Research*, 27(6), 1229-1236. <https://doi.org/10.1007/s11676-016-0272-8>.
- Campos, J., Cerna, L. & Chico, J. (2014). Efecto del ácido giberélico, nitrato de potasio y agua de coco en la germinación de semillas de quina, *Cinchona pubescens* seed germination of *Cinchona pubescens*. *Rebiolest*, 2(1), e20.
- Conde, M. (2016). Propagación in vivo de *Cinchona officinalis* L., a partir de material vegetal sexual y asexual, con fines de conservación de la especie. 101.
- Cruz, J. (2019). Efecto de fitohormonas en la calogénesis in vitro de café -variedad Obatá- Efecto de fitohormonas en la calogénesis in vitro de café -variedad Obatá-. 14.
- Cueva, A., Vélez-, D., Arias, D., Curto, M., Meimberg, H. & Brinegar, C. (2019). Genetic characterization of fragmented populations of *Cinchona officinalis* L. (Rubiaceae), a threatened tree of the northern Andean cloud forests. *Tree Genetics and Genomes*, 15 (6). <https://doi.org/10.1007/s11295-019-1393-y>
- Díaz, G. (2012). Procesos morfogénico in vitro de Cedro (*Cedrela montana* Moritz ex Turcz.) inducidos, a partir de semillas, para propagación y conservación de gemoplasma. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Loja, Carrera de Ingeniería Forestal, Loja.

- Espinosa, I. & Ríos, G. (2014). Ex Vitro: Respuestas de Plántulas Micropropagadas y de semillas, 73-82.
- González, K., Eras, V. H. & Moreno, J. (2018). Procesos Biotecnológicos para la inducción de *Cinchona officinalis* L., a nivel de laboratorio en la provincia de Loja. doi: 10.26495/rtzh1810.226115
- Guartanza, J. (2019). Procesos biotecnológicos para la implantación e inducción de callos en *Cinchona officinalis* L., a partir de plántulas del invernadero, a nivel de laboratorio en la provincia de Loja. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Loja, Carrera de Ingeniería Forestal, Loja.
- InfoStat. (2016). Obtenido de <https://www.infostat.com.ar>
- Lima, N. R., Moreno, J. A., Eras, V. H., Minchala, J., González, D., Yaguana, M. & Valarezo, C. (2018). Propagación in vitro de *Cinchona officinalis* L. a partir de semillas. Inestigaciones Altoandinas. doi:10.18271/ria.2018.361
- MAE (2015). Estadísticas de patrimonio natural. Datos de bosques, ecosistemas, especies, carbono y deforestación del Ecuador continental. In. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Ecuador, p. 18.
- Moya, A. (1994). Auge y Crisis de la Cascarilla en la audiencia de Quito siglo XVIII. Quito, Ecuador: Impresión.
- Murashige*, T. & *Skoog*, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant*, 15, 97-473.

Estructuras poblacionales de especies forestales representativas en el Parque Universitario Francisco Vivar Castro

Population structures of representative forest species in the Parque Universitario Francisco Vivar Castro

Luis Muñoz-Chamba¹ *, Johana Muñoz¹, Zhofre Aguirre²

¹ Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

² Herbario Reinaldo Espinoza, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

*Autor para correspondencia: luis.munoz@unl.edu.ec

Resumen

El estudio de poblaciones forestales representa una parte de las bases para entender la sucesión ecológica en comunidades vegetales, pues estas son componentes principales en los bosques e influyen en los recursos y estructura física de los hábitats de los organismos que ahí conviven. Para entender la dinámica poblacional de especies forestales se caracterizaron las poblaciones más representativas del bosque andino del “Parque Universitario Francisco Vivar Castro”, en Loja, Ecuador. Se instalaron 24 parcelas temporales de 400 m², distribuidas sistemáticamente en el bosque, 120 parcelas anidadas de 4 m² y 72 parcelas de 25 m². Se midieron todos los individuos con DAP > 5 cm y las categorías brinzal y latizal de regeneración natural. Se estimaron variables a nivel de comunidad como parámetros estructurales de la vegetación, índice de Shannon y composición florística, y a nivel de población se calcularon densidad, estructura, distribución espacial y estructura de la regeneración. A nivel del bosque se registraron 28 familias, 36 géneros, 47 especies y 901 individuos entre árboles y arbustos, la diversidad específica fue media (2,95). Las estructuras poblacionales, en función del diámetro, para *Alnus acuminata*, *Myrsine sodiroana*, *Myrsine andina*, *Morus insignis*, *Oreopanax rosei*, *Palicourea ametrhystina* y *Viburnum triphyllum* fueron con tendencia a una J invertida y otras totalmente diferentes. Las densidades estuvieron entre 30 ind ha⁻¹ y 156 ind ha⁻¹, con distribuciones espaciales agregadas y estado de la regeneración buena a adecuada para todas las especies. Las características poblacionales de estas especies definen la estructura y determinan el funcionamiento del bosque andino.

Palabras clave: Bosque, densidad, distribución, estructura, población.

Abstract

The study of forest populations represents part of the basis for understanding ecological succession in plant communities. These are the main components in forests and influence the resources and physical structure of the habitats of the organisms. To understand the population dynamics of forest species, the most representative populations of the Andean forest of the “Parque Universitario Francisco Vivar Castro” in Loja, Ecuador, were characterized. Twenty-four temporary plots of 400 m² were installed and systematically distributed in the forest, 120 nested plots of 4 m², and 72 of 25 m². All individuals with DBH > 5 cm and the categories of natural regeneration were measured. Variables at the community level were estimated, such as ecological parameters of the vegetation, Shannon’s index and floristic composition, and, at the population level, we calculated density, structure, spatial distribution and regeneration structure. At the forest level, 28 families, 36 genera, 47 species, and 901 individuals were recorded among trees and shrubs; the species diversity was medium (2.95). Depending on the diameter, the population structures for *Alnus acuminata*, *Myrsine sodiroana*, *Myrsine andina*, *Morus insignis*, *Oreopanax rosei*, *Palicourea ametrhystina*, and *Viburnum triphyllum* were with a tendency to an inverted J and other totally different. Densities were between 30 ind ha⁻¹ and 156 ind ha⁻¹, with clustered spatial distributions and suitable to adequate regeneration status for all species. The population characteristics of these species define the structure and determine the functioning of the Andean forest.

Keywords: Forest, density, distribution, structure, population.

INTRODUCCIÓN

Los bosques andinos ecuatorianos, localizados entre 1000 a 4000 m s.n.m. en la región andina (Caranqui, 2011), constituyen ecosistemas importantes a nivel nacional y mundial por la diversidad biológica que albergan, su capacidad para secuestro de carbono, regulación de servicios ecosistémicos en especial la regulación hídrica y la oferta de bienes para la sociedad (Cuesta *et al.*, 2009).

Estos bosques están constituidos por diferentes comunidades vegetales y poblaciones de especies forestales y arbóreas que definen la estructura de los mismos, así como una alta concentración de especies endémicas en rangos altitudinales de 2000 a 2500 m s.n.m. (Barthlott *et al.*, 2005; León Yáñez *et al.*, 2011). Las poblaciones que conforman los bosques andinos están sujetas a

cambios espaciales y temporales con mucha dinámica que en parte explican la alta diversidad observada en los mismos (Antonelli *et al.*, 2009). En el caso de las poblaciones forestales, juegan un papel importante en la composición, estructura y funcionamiento de los bosques.

El estudio a nivel poblacional representa parte de las bases para el entendimiento de la dinámica de comunidades o sucesión ecológica, parte de los procesos ecológicos que ocurren en los bosques y por ser componentes principales que influyen en los recursos y la estructura física de los hábitats de casi todos los organismos del bosque (González *et al.*, 2013; Rawa *et al.*, 2020). Este tipo de estudios no se han desarrollado en Ecuador, siendo pocas las experiencias como Aguirre y Encarnación (2021), Muñoz-Chamba *et al.* (2021) que estudian parámetros poblacionales de especies forestales de bosques andinos en el sur del Ecuador.

El estudio de poblaciones forestales se realiza por medio del conocimiento de sus atributos estructurales y dinámicas (Smith y Smith, 2007). Los atributos estructurales como densidad, estructura y disposición espacial permiten caracterizar las poblaciones forestales y son el complemento en la evaluación de la composición y la estructura de las comunidades forestales, los patrones de regeneración natural y la diversidad (Rawat *et al.*, 2018; Rawat *et al.*, 2020).

Bajo estos antecedentes, el presente estudio forma parte del proyecto de investigación “Procesos ecológicos de la vegetación en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Universidad Nacional de Loja. Fase II”, financiado por la Universidad Nacional de Loja y tuvo como objetivo caracterizar poblaciones forestales del bosque andino que sirvan como insumos para conocer y entender la dinámica poblacional de especies forestales y los bancos de semillas presentes en el suelo del bosque nativo del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio

El área de estudio correspondió al bosque nativo del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, perteneciente a la Universidad Nacional de Loja, localizado en la ciudad y cantón Loja (Figura 1). La superficie aproximada del bosque nativo es de 16,24 hectáreas, ubicado en la microcuenca los Nogales, entre los 2200 a 2450 m s.n.m. Se caracteriza por presentar pendientes moderadas a muy inclinadas, suelos de baja fertilidad y medianamente profundos (60 cm), textura franco arenosa, pH ácido y buena capa de materia

orgánica (Aguirre *et al.*, 2017). El clima es cálido y templado en Loja, con precipitaciones significativas en promedio 1453 mm y temperatura media anual de 15°C (Climate-Data, 2021).

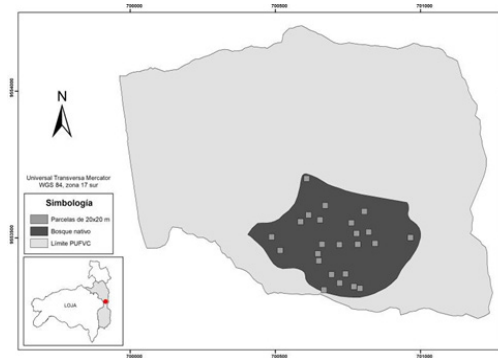


Figura 1. Ubicación del bosque nativo y las parcelas del estudio en el Parque Universitario Francisco Vivar Castro.

Forma, tamaño y número de unidades de muestreo

Se utilizaron parcelas temporales de forma cuadrada, de tamaño 20 x 20 metros (Aguirre, 2019), distribuidos sistemáticamente en el área del bosque nativo. Se trabajó con una intensidad de muestreo de 10 %, con lo que el tamaño de la muestra fue de 24 parcelas, con una superficie muestreada de 0,96 ha. Para el estudio de la regeneración natural se utilizaron 120 parcelas anidadas de 4 m² y 72 parcelas de 25 m². En la Figura 2 se presenta la forma y distribución de las parcelas.

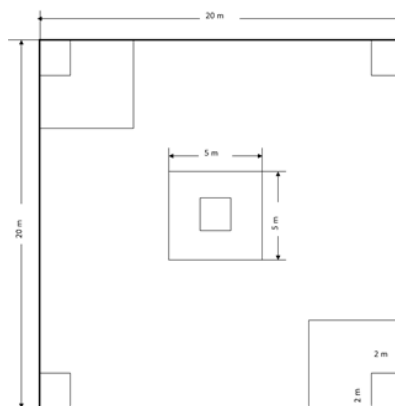


Figura 2. Forma, tamaño y distribución de parcelas de muestreo.

Variables de medición y análisis de datos

En las parcelas de 20 x 20 m se midieron todos los individuos arbóreos y arbustivos del bosque con diámetros a la altura del pecho mayores o iguales a 5 centímetros. El reconocimiento de las especies se hizo en campo y se colectaron muestras botánicas para su posterior identificación en el Herbario Reinaldo Espinoza.

En las parcelas anidadas de 4 m² y 25 m² se registró la abundancia de la regeneración natural por especies arbustivas y arbóreas. Las categorías de regeneración evaluadas fueron brinzal y latizal, considerándose brinzales a individuos entre 30 cm a 150 cm de altura y los latizales mayores a 1,50 m de altura y hasta 4,99 cm de DAP (Mostacedo y Fredericksen, 2000; Aguirre, 2019).

Con la información levantada en campo se calcularon variables a nivel de comunidad como composición florística, riqueza específica y parámetros estructurales de la vegetación (Aguirre, 2019). Además, se estimaron variables poblacionales para las especies más representativas del bosque andino en función del índice de valor de importancia ecológica como densidad, estructura, distribución espacial y estructura de la regeneración natural.

La densidad poblacional se calculó a través de la relación entre el número total de individuos de una especie y la superficie muestreada (Mostacedo y Fredericksen, 2000; Aguirre, 2019). La estructura poblacional se determinó en función de la distribución de los individuos en clases diamétricas (Aguirre, 2019). La distribución espacial se determinó por medio del índice de Morisita estandarizado aplicando el software estadístico Rstudio versión 1.4.1106 (RStudio Team, 2009-2021) paquete Vegan (Oksanen *et al.*, 2020) y función Morisita index of intraspecific aggregation (Sólymos, 2020). La estructura de la regeneración natural se conoció a través de la densidad promedio por categoría de regeneración.

La distribución espacial por medio del índice de Morisita estandarizado se determinó como aleatoria cuando el valor del índice fue igual a cero, agregada mayor a cero y uniforme con valores menores a cero, los que fueron validados a través de la prueba de significancia Chi-cuadrado, con un $\alpha = 0,05$, con la finalidad de probar que las especies forestales tienen una distribución diferente al azar (Montañez Valencia *et al.*, 2010). La estructura poblacional de la regeneración natural, brinzal y latizal, se representó por medio de gráficos boxplot. En la Tabla 1 se presentan las fórmulas utilizadas para el cálculo de parámetros estructurales, índice de Shannon y los índices de distribución de especies.

Tabla 1. Fórmulas para el cálculo de parámetros estructurales de la vegetación, índice de shannon e índice de Morisita estandarizado aplicados al presente estudio. D: densidad poblacional, DR: densidad relativa, DmR: dominancia relativa, FR: frecuencia relativa, IVI: índice de valor de importancia ecológica, \bar{x} : promedio, n: número de unidades de muestreo, Id: índice de Morisita, Xi: número de individuos en cada unidad de muestreo, Mu: índice de Uniformidad, Mc: índice de Agregación, X2: Chi cuadrado.

Variable	Fórmula	Fuente
Densidad poblacional	$D = \frac{\text{Nro. de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}} \quad (1)$	Mostacedo y Fredericksen (2000), Aguirre (2019)
Densidad relativa	$DR = \frac{\text{Nro. de individuos por especie}}{\text{Nro. total de individuos}} \times 100 \quad (2)$	Aguirre (2019)
Frecuencia relativa	$FR = \frac{\text{Nro. parcelas donde está la especie}}{\text{Frecuencia de todas las especies}} \times 100 \quad (3)$	Aguirre (2019)
Dominancia relativa	$DmR = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100 \quad (4)$	Aguirre (2019)
Índice de valor de importancia ecológica	$IVI = \frac{DR + DmR + Fr}{3} \quad (5)$	Aguirre (2019)
Índice de Shannon	$H' = -\sum_{i=1}^s P_i * \text{Lnp}_i \quad (6)$	Moreno (2001), Aguirre (2019)
Índice de Morisita	$I_d = n \left[\frac{\sum x_i^2 - \sum x_i}{(\sum x_i)^2 - \sum x_i} \right] \quad (7)$	Morisita (1959), Montañez Valencia <i>et al.</i> (2010)
Índice de Uniformidad	$M_u = \frac{x_{(0.975)}^2 \prod n + \prod X_i}{(\prod X_i) \prod 1} \quad (8)$	Morisita (1959), Montañez Valencia <i>et al.</i> (2010)
Índice de Agregación	$M_c = \frac{x_{(0.025)}^2 \prod n + \prod X_i}{(\prod X_i) \prod 1} \quad (9)$	Morisita (1959), Montañez Valencia <i>et al.</i> (2010)
Prueba de hipótesis con Chi-cuadrado (X ₂)	$\chi^2 = I_d * (\prod X_i \prod 1) + n \prod \prod X_i \quad (10)$	Montañez Valencia <i>et al.</i> (2010)

RESULTADOS

Composición florística y diversidad del bosque andino

Se registraron un total de 28 familias, 36 géneros, 47 especies y 901 individuos con diámetros mayores a 5 cm. De acuerdo con la Figura 3, el 89,6 % de los individuos (807) están representados por 17 especies, que contienen el 94,8 % ($14 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$) del área basal del bosque. La diversidad específica fue media, con un valor del índice de Shannon de 2,95.

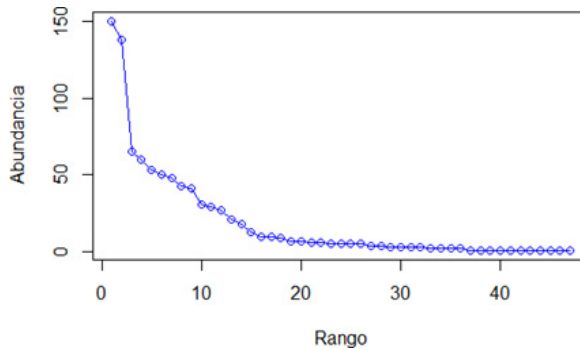


Figura 3. Curva rango abundancia de las especies forestales del bosque andino del Parque Universitario Francisco Vivar Castro.

Las familias Araliaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Piperaceae, Rubiaceae y Solanaceae fueron las más diversas. La especie más abundante fue *Palicourea amethystina* (Ruiz & Pav.) DC. con 151 individuos con un área basal de $0,74 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$. En la Tabla 2 se presentan los parámetros estructurales de las 10 especies ordenadas de acuerdo con su importancia ecológica y que son representativas en la estructura del bosque andino del Parque Universitario, de las que *Myrsine sodiroana* (Mez) Pipoly y *Oreopanax rosei* Harms son endémicas.

Tabla 2. Parámetros estructurales de las 10 especies más importantes ecológicamente en el bosque andino del Parque Universitario Francisco Vivar Castro. Las especies forestales están ordenadas de mayor a menor de acuerdo con el valor del IVI.

Especie	IVI (%)	Densidad relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	27,0	15	57,00	8,68
<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	9,2	17	4,80	6,04
<i>Oreopanax rosei</i> Harms	6,2	6	7,80	4,91
<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	5,9	7	3,20	7,17
<i>Prunus opaca</i> (Benth.) Walp.	5,0	5	4,30	6,00
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	4,8	7	1,70	6,04
<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	5	6	4,9	3
<i>Clusia latipes</i> Planch. & Triana	4	5	1,0	6
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	3	3	1,5	5
<i>Morus insignis</i> Bureau	3	3	1,8	5

Estructuras poblacionales de las especies forestales representativas

En la Figura 4 se muestra la estructura poblacional de las especies representativas en función del diámetro (Tabla 1), con excepción de *Clethra fimbriata* Kunth y *Prunus opaca* Walp que se describen en Muñoz-Chamba *et al.* (2021). Las estructuras poblacionales tuvieron tendencias de J invertidas con diferentes formas, como en el caso de *P. amethystina* y *Viburnum triphyllum* Benth. con una concentración de individuos en las dos primeras clases formando una “L”, en *Myrsine andina* (Mez) Pipoly, *M. sodiroana*, *Morus insignis* Bureau y *O. rosei* los individuos disminuyeron en las primeras clases y se distribuyeron en más de dos clases diamétricas, y *Alnus acuminata* Kunth tuvo representatividad en todas las clases diamétricas analizadas.

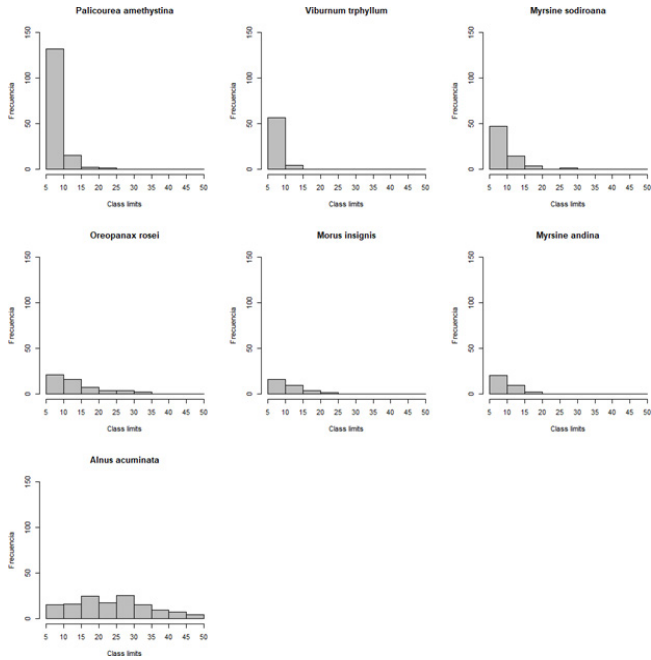


Figura 4. Estructura poblacional, en función del diámetro, de las cinco especies forestales más representativas del bosque andino del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”.

Tamaños poblacionales y distribución espacial

En la Tabla 3 se presentan las características poblacionales que definen la estructura de las especies forestales representativas del bosque andino del Parque Universitario. Las densidades poblacionales están entre 30 a 156 ind ha⁻¹, siendo *M. insignis* la de menor densidad y *P. amethystina* la de mayor densidad. Sobre la distribución espacial de las especies, todas presentaron patrones de dispersión agregados, con p valores menores a 0,05 de significancia.

Tabla 3. Valores de parámetros poblacionales de las especies más representativas del bosque andino en el Parque Universitario Francisco Vivar Castro. Las especies forestales están ordenadas de mayor a menor de acuerdo con el valor de la abundancia.

Especie	Abundancia Nro.	Densidad ind.ha ⁻¹	Error estándar +	Distribución espacial	P valor
<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	150	156	40	Agregada	0,000
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	138	144	28	Agregada	0,000
<i>Myrsine sodiroana</i> (Mez) Pipoly	65	68	12	Agregada	0,002
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	60	63	16	Agregada	0,000
<i>Oreopanax rosei</i> Harms	53	55	16	Agregada	0,000
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	31	32	7	Agregada	0,038
<i>Morus insignis</i> Bureau	29	30	8	Agregada	0,007

Estructura de la regeneración natural

La regeneración natural de las especies representativas del bosque andino presentó brinzales y latizales en diferentes proporciones. En la Figura 5, se observa que los brinzales varían con densidades promedios entre 63 ind.ha⁻¹ para *M. insignis* a 4333 ind ha⁻¹ para *P. amethystina*, siendo esta última la de mayor representatividad con el 49,2 % de individuos de regeneración.

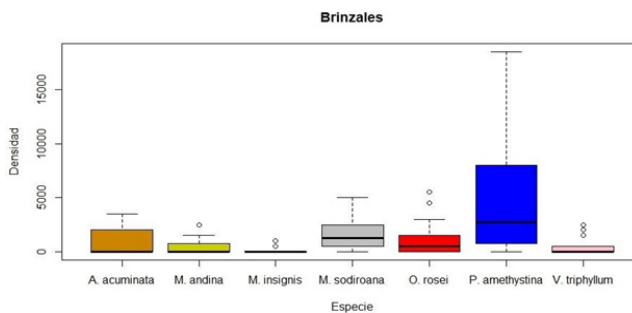


Figura 5. Densidad de la regeneración natural brinzal de las siete especies forestales más representativas del bosque andino del Parque Universitario Francisco Vivar Castro.

Los latizales (Figura 6) presentaron densidades promedio que varían de 94 ind ha⁻¹ para *M. insignis* a 1072 ind ha⁻¹ para *P. amethystina*, equivalente al 40,8 % de latizales.

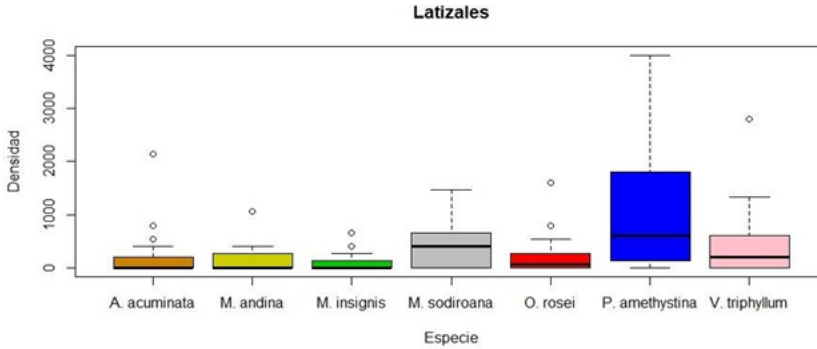


Figura 6. Densidad de la regeneración natural latizal de las siete especies forestales más representativas del bosque andino del Parque Universitario Francisco Vivar Castro.

DISCUSIÓN

Composición florística y diversidad del bosque andino

La diversidad del bosque andino del Parque Universitario fue media, con una riqueza específica de 47 especies en 36 géneros y 28 familias. Las especies arbóreas y arbustivas más importantes ecológicamente son *Alnus acuminata*, *Myrsine andina*, *Myrsine sodiroana*, *Morus insignis*, *Oreopanax rosei*, *Palicourea amethystina* y *Viburnum triphyllum*, además de *Clethra fimbriata*, *Nectandra laurel* y *Prunus opaca* descritas en Muñoz-Chamba *et al.* (2021).

Todas las especies antes mencionadas, además de ser importantes ecológicamente, son las más abundantes en el bosque por lo que determinan su estructura y funcionamiento, ratificado esto en otras investigaciones en bosques andinos del sur del Ecuador, tal como lo reportan Aguirre-Mendoza *et al.* (2015), Caranqui (2011) y Lozano (2002) en donde estas especies son características de estos bosques. Esta diversidad no solo se presenta en el estrato superior, Muñoz *et al.* (2021) menciona que el banco de semillas del suelo de este tipo de bosque también es diverso y algunas especies como *Palicourea sp.* están presentes en estado de latencia.

Estructuras poblacionales de las especies forestales representativas

Las estructuras poblacionales de las especies forestales, representadas gráficamente a través de histogramas, muestran la forma como la población de una especie se encuentra distribuida en un área y tiempo determinado; además, las diferentes curvas que forman estas distribuciones (Álvarez González *et al.*, 2002) al representarlas por medio de polígonos de frecuencia permiten inferir el gremio ecológico al que pertenecen (Palacios y Jaramillo, 2004).

Las estructuras poblacionales generalmente han sido descritas a nivel de comunidades, para el total de especies del bosque, formando la curva típica de J invertida que representa a comunidades con buena regeneración natural y en constante crecimiento (Morlans, 2004); no obstante, a nivel de población o especie se pueden encontrar curvas aproximadas o totalmente diferentes a una J invertida. Las especies esciófitas, tolerantes a la sombra, son aquellas que presentan curvas en forma de J invertida (Lozada y Ernesto, 2000; Palacios y Jaramillo, 2004) siendo esto característico de *P. amethystina* y *V. triphyllum*. Para *M. andina*, *M. sodiroana*, *M. insignis* y *O. rosei* se determina que son especies semiluz por la presencia de individuos en más de dos clases diamétricas a manera de J invertida pero más alargada en el eje de las abscisas (Lozada y Ernesto, 2000). Por su parte, *A. acuminata* presenta individuos en todas sus clases diamétricas analizadas y en forma aproximada a una campana, lo que es característico de especies de luz. Este tipo de investigaciones deben ser más profundizadas, pues dichas estructuras están determinadas no solo por la distribución de los árboles en el terreno, sino que también entran otros factores como la abundancia, densidad, distribución espacial, perturbaciones, asociación espacial, grado de mezcla de especies, entre otros factores (Álvarez González *et al.*, 2002; Gadow *et al.*, 2007).

Tamaños poblacionales y distribuciones espaciales

Los tamaños poblacionales de las especies, caracterizados por densidad y abundancia, son atributos importantes y de interés para el conocimiento de la dinámica de comunidades, contribuyen a entender la estructura y estado de regeneración de las poblaciones (Maua *et al.*, 2020) y brindan información que puede ser utilizada para el manejo forestal (Quiñonez Barraza *et al.*, 2015). Si bien se trata de las especies más representativas del bosque andino del Parque Universitario, porque presentan más de 28 ind ha⁻¹, para Aguirre (2019) los valores encontrados serían poblaciones ralas con menos de 300 ind ha⁻¹, supuesto ratificado por Martini *et al.* (1994) quien sostiene que las abundancias de especies forestales en bosques tropicales son bajas producto de limitaciones por el área, lo que causaría que las densidades sean ralas.

La distribución espacial refleja el patrón de disposición de las especies sobre el terreno (Graciano-Ávila *et al.*, 2020) y es un atributo muy importante a nivel poblacional pues contribuye al entendimiento de los diferentes procesos ecológicos por los que pasan las especies (Condit *et al.*, 2000). La distribución espacial de las especies arbóreas y arbustivas más representativas del bosque andino es agregada para todas las especies, comprobado mediante la prueba de hipótesis con el estadístico Chi Cuadrado (Montañez Valencia *et al.*, 2010), y se ratifica lo expresado por Aldrich *et al.* (2003), Rozas y Camarero (2005), Smith y Smith (2007) al sostener que el patrón agregado es la forma más común de distribución espacial para especies arbóreas en el bosque y es producto de una combinación de factores.

La distribución espacial es una característica poblacional afectada por la abundancia y escala, pues según Smith y Smith (2007) esta puede ser descrita en múltiples escalas espaciales, por lo que la convierte en un tema en discusión (Teixeira y Sánchez, 2006; Ledo *et al.*, 2012). El índice de Morisita estandarizado al ser un método de aplicación en parcelas dispersas no contiguas, se caracteriza por su dependencia del tamaño de la unidad de muestreo, presenta mayores sesgos y necesita de fracciones de muestreo grande (Ledo *et al.*, 2012) por lo que resulta imprescindible el uso de otros métodos y más variables de análisis para conocer la variación en resultados que podría obtenerse para esta característica poblacional.

Estructura de la regeneración natural

La regeneración natural implica la reproducción, dispersión y establecimiento asexual y sexual de las especies en el bosque en relación con factores ambientales (Muñoz, 2017; Maua *et al.*, 2020). Sobre el estado de la regeneración en función de las densidades registradas para las especies arbóreas y arbustivas más representativas del bosque andino se reporta un buen estado de regeneración para las especies *A. acuminata*, *M. andina*, *M. sodiroana*, *O. rosei* y *P. amethystina* porque las densidades de los brinzales son mayores a latizales y estos mayores a árboles con DAP > 5 cm (Das *et al.*, 2021), y para *M. insignis* y *V. triphyllum* el estado de la regeneración es adecuado porque los brinzales son menores a los latizales y estos mayores a árboles con DAP > 5 cm (Das *et al.*, 2021). Con estos resultados se expresa que la presencia de individuos en ambas categorías de regeneración para todas las especies en estudio es probable a las condiciones ambientales presentes en el Parque Universitario, las que serían óptimas para el desarrollo de las especies, pues se están reproduciendo.

CONCLUSIONES

El bosque andino del Parque Universitario presenta una diversidad media, con presencia de especies arbóreas y arbustivas endémicas, una diversidad en familias botánicas y especies abundantes y características de los bosques andinos del Ecuador, cuyas poblaciones definen la estructura y funcionamiento del bosque. El conocimiento de atributos poblacionales de las especies representativas como densidad, estructura, distribución espacial y regeneración natural, permite conocer el estado actual de sus poblaciones y la consideración de otro tipo de información, por ejemplo variables ambientales, y será el punto de partida para entender su dinámica poblacional. Adicionalmente, la estructura de la regeneración natural indica que las poblaciones de estas especies tendrían asegurado el reemplazamiento de los individuos maduros en un futuro ante posibles cambios en la sucesión natural del bosque, porque presentan estados buenos y adecuados en su regeneración. Para un mejor entendimiento de la dinámica poblacional de especies forestales será necesario profundizar estos estudios, así como de las metodologías implementadas y las fuentes de error asociadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, Z. (2019). *Métodos para medir la biodiversidad*. Primera edición. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Aguirre, Z., Gutiérrez, M., Gaona, T. y Jaramillo, N. (2017). Escenarios para la enseñanza y valoración de la biodiversidad en la región sur del Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 6(2), 73-87.
- Aguirre, Z. y Encarnación, A. (2021). Evaluación de parámetros poblacionales y regeneración natural de *Podocarpus oleifolius* en Ecuador. *Arnaldoa*, 28(1), 199-216.
- Aldrich, P., Parker, G., Ward, J. y Michler, C. (2003). Spatial dispersion of trees in an old-growth temperate hardwood forest over 60 years of succession. *Forest Ecology and Management* 180(1-3): 475-491. doi:10.1016/S0378-1127(02)00612-6.
- Álvarez González, J.G., Schröder, J., Rodríguez Soalleiro, R. y Ruiz González, A.D. (2002). Modelling the effects of thinnings on the diameter distribution of even-aged Maritime pine stands. *For. Ecol. Manage.*, 165(1-3): 57-65.

- Antonelli, A., Nylander, J. A. A., Persson, C. y Sanmartin, I. (2009). Tracing the impact of the Andean uplift on Neotropical plant evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106 (24): 9749-9754.
- Barthlott, W., Mutke, J., Rafiqpoor, D., Kier, G. y Kreft, H. (2005). Global centers of vascular plant diversity. *Nova Acta Leopoldina* NF 92: 61-83.
- Caranqui, J. (2011). Estudios básicos de bosques montanos en el centro del Ecuador. https://www.researchgate.net/publication/284672828_Estudios_basicos_de_bosques_montanos_en_el_centro_del_Ecuador/link/5655eca208aeafc2aabeddb88/download
- Climate-Data.org. 2021. Clima de Loja, Ecuador. <https://es.climate-data.org/info/imprint/>
- Condit, R., Ashton, P.S., Baker, P., Bunyavejchewin, S., Gunatilleke, S., Gunatilleke, N., Hubbell, S.P., Foster, R.B., Itoh, A., Lafrankie, J.V., Lee, H.S., Losos, E., Manokaran, N., Sukumar, R. y Yamakura, T. (2000). Spatial patterns in the distribution of tropical tree species. *Science* 288(5470): 1414-1418. Doi: 10.1126/science.288.5470.1414
- Cuesta, F., Peralvo, M. y Valarezo, N. (2009). Los bosques montanos de los Andes Tropicales. Una evaluación regional de su estado de conservación y de su vulnerabilidad a efectos del cambio climático. Serie investigación y Sistematización #5.
- Das, D. S., Dash, S. S., Maity, D. y Rawat, D.S. (2021). Population structure and regeneration status of tree species in old growth Abies pindrow dominant forest: A case study from western Himalaya, India. *Trees, Forests and People*, 5, 100101. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2021.100101>
- Gadow, K., Sánchez, S. y Álvarez, G. (2007). Estructura y crecimiento del bosque. Universidad de Göttingen, Göttingen. http://www.iww.forst.uni-goettingen.de/doc/kgadow/lit/kvgestructura_y_crecimiento_del_bosque.pdf
- González, J., Valenzuela, E., López, G., Castro, G., Betzabe, N., Ruiz, V. y García, V. (2013). Procesos Ecológicos. México. Instituto de Ecología Universidad Nacional Autónoma de México.

- Graciano-Ávila, G., Alanís-Rodríguez, E., Rubio-Camacho, E., Valdecantos-Dema, A., Aguirre-Calderón, O., González-Tagle, M., Treviño-Garza, E., Corral-Rivas, J. y Mora-Olivo, A. (2020). Composición y estructura espacial de cinco asociaciones de bosques de *Pinus durangensis*. *Madera y bosques*, 26(2), e2621933.
- Ledo, A., Condés, S. y Montes, F. (2012). Revisión de índices de distribución espacial usa dos en inventarios forestales y su aplicación en bosques tropicales. *Revista Peruana de Biología*, 19(1), 113-124.
- León Yáñez, S., Valencia Reyes, R., Pitman, N. C. A., Endara, L., Ulloa Ulloa, C. y Navarre te, H. (2011). Libro Rojo Plantas endémicas del Ecuador. , 2 ed. Quito, Ecuador.
- Martini, A., Rosa, N. y Uhl, C. (1994). An Attempt to Predict Which Amazonian Tree Species May be Threatened by Logging Activities. *Environmental Conservation*, 21(2), 152-162.
- Maua, J. O., MugatsiaTsingalia, H., Cheboiwo, J. y Odee, D. (2020). Population structure and regeneration status of woody species in a remnant tropical forest: A case study of South Nandi forest, Kenya. *Global Ecology and Conservation*, 21, e00820.
- Montañez Valencia, R., Escudero Vásquez, C. y Duque Montoya, A. (2010). Patrones de Distribución Espacial de Especies Arbóreas en Bosque de Alta Montaña del De partamento de Antioquia, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* 63(2): 5629- 5638.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Morlans, M. C. (2004). Introducción a la ecología de poblaciones. Editorial Científica Uni versitaria - Universidad Nacional de Catamarca.
- Mostacedo, B. y Fredericksen, T. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Aná lisis en Ecología Vegetal. La Paz, Bolivia.
- Muñoz-Chamba, L., Cabrera-Sinche, B., Muñoz, J. y Aguirre, Z. (2021). Parámetros pobla cionales de tres especies arbóreas del bosque andino en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 11(1), 128-147.

- Muñoz, J. (2017). Regeneración Natural: Una revisión de los aspectos ecológicos en el bosque tropical de montaña del sur del Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 7(2),130- 143
- Oksanen, J., Guillaume Blanchet, F., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, P.R., O'Hara, R. B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H., Szoecs, E. y Wagner, H. (2020). Community Ecology Package. Versión 2.5-7.
- Quiñonez Barraza, G., De los Santos, H., Cruz, F., Velázquez, A., Pérez, G. y Ramírez, G. (2015). Modelación dinámica de distribuciones diamétricas en masas mezcladas de Pinus en Durango, México. *Madera y Bosques*, 21(2),59-71.
- Rawat, D.S., Tiwari, J.K., Tiwari, P., Nautiyal, M., Praveen, M. y Singh, N. (2018). Tree species richness, dominance and regeneration status in western Ramganga Valley, Uttarakhand Himalaya India. *Indian For.*, 144 (7), 595-603.
- Rawat, D.S., Tiwari, P. y Das, S.K. (2020). Tree species composition and diversity in mon tane forests of Garhwal Himalaya in relation to environmental and soil proper ties. *J. Mt. Sci.* 17, 3097–3111.
- Rozas, V. y Camarero, J. (2005). Técnicas de análisis espacial de patrones de puntos apli cadas en ecología forestal. *Investigación Agraria Sistemas y Recursos Forestales* 14(1):79-97.
- RStudio Team. (2009-2021). RStudio: Integrated Development Environment for R. Bos ton, MA. <http://www.rstudio.com/>
- Smith, T. M. y Smith, R. L. (2007). *Ecología*. Sexta edición. Pearson Educación.
- Sólymos, P. (2020). Morisita index of intraspecific aggregation. En Community Ecology Package. Versión 2.5-7.
- Teixeira, V. y Sánchez, E. (2006). Patrones poblacionales de las principales especies herbá ceas en la Reserva Nacional de Lachay. *Ecología Aplicada*, 5(1-2), 23-27.

Impacto del estrés hídrico en la anatomía de la madera y morfología de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. y *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O. Grose bajo condiciones controladas en el cantón Loja, Ecuador

Impact of water stress on the wood anatomy and morphology of Cedrela montana Moritz ex Turcz. and Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O. Grose under controlled conditions in the Loja canton, Ecuador

Darwin Pucha-Cofrep^{1,2} *, Lady Aponte-Ortiz¹

¹ Carrera de Ingeniería Forestal, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

² Laboratorio de Anatomía de Maderas Tropicales, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

* Autor para correspondencia: darwin.pucha@unl.edu.ec

Resumen

Las variaciones climáticas son cada vez más fuertes, y representan una amenaza para el desarrollo de las especies forestales que no logran adaptarse rápidamente a fuertes cambios. Por ello, el presente estudio busca entender cómo el estrés hídrico influye en el crecimiento morfológico y en los porcentajes de lignina y celulosa en el xilema secundario. Para ello, 100 plantas de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz y 100 plantas de *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S. O. Grose fueron sometidas a tratamientos de estrés hídrico bajo invernadero. Cada tratamiento incluyó 20 individuos donde se monitorearon variables morfológicas y ecológicas durante 17 meses. Se realizaron cortes anatómicos transversales del tallo, y se trabajó con el software *ICY Image Analysis* para la detección de tejidos en fotografías anatómicas. Para el análisis del crecimiento morfológico entre tratamientos, se utilizaron las pruebas estadísticas *Kruskal-Wallis* y *Wilcoxon*. Los resultados mostraron que, a nivel anatómico, *Cedrela montana* presentó en el xilema un leve incremento en la producción de celulosa ($\bar{x} = 52,03$ %) respecto a la lignina ($\bar{x} = 47,97$ %). Por el contrario, *Handroanthus chrysanthus* se caracterizó por una mayor producción de lignina ($\bar{x} = 73,62$ %) respecto a la celulosa ($\bar{x} = 26,38$ %). A

nivel morfológico, *Cedrela montana* no mostró diferencias significativas entre el testigo y los tratamientos bajo estrés hídrico ($\alpha = 0,05$; $p > 0,05$), mientras que *Handroanthus chrysanthus* sí presentó diferencias significativas ($\alpha = 0,05$; $p < 0,05$). Por lo tanto, se concluye que *Cedrela montana* es más resistente al estrés hídrico y puede soportar más de 10 semanas continuas de ausencia de agua. Por el contrario, *Handroanthus chrysanthus* es más sensible, y solo soporta hasta ocho semanas continuas. Estas diferencias están relacionadas a las estrategias fisiológicas de cada especie, por ello, estudios más profundos sobre la capacidad de almacenamiento de reservas son necesarios.

Palabras clave: Estrés hídrico, xilema, variables morfológicas, anatomía de maderas.

Abstract

Climate variations are each time stronger and represent a threat to the development of tree species that are unable to adapt quickly to these changes. For this reason, the present study seeks to understand how water stress influences morphological growth and the percentages of lignin and cellulose in the secondary xylem of tree species. For this purpose, 100 plants of *Cedrela montana* Moritz ex Turcz and 100 plants of *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S. O. Grose were subjected to water stress treatments under greenhouse conditions. Each treatment included 20 individuals where morphological and ecological variables were monitored for 17 months. Anatomical cross-sections of the stem were made, and anatomical photographs were taken using ICY Image Analysis software to detect wood tissues. For the analysis of morphological growth between treatments, Kruskal-Wallis and Wilcoxon statistical tests were used. The results showed that, at the anatomical level, *Cedrela montana* showed a slight increase in xylem cellulose production ($\bar{x} = 52.03\%$) compared to lignin ($\bar{x} = 47.97\%$). In contrast, *Handroanthus chrysanthus* was characterised by a higher production of lignin ($\bar{x} = 73.62\%$) compared to cellulose ($\bar{x} = 26.38\%$). At the morphological level, *Cedrela montana* showed no significant differences between the control and the treatments under water stress ($\alpha = 0.05$; p-value > 0.05), while *Handroanthus chrysanthus* did show significant differences ($\alpha = 0.05$; p-value < 0.05). Therefore, it is concluded that *Cedrela montana* is more resistant to water stress and can withstand more than 10 continuous weeks without water. In contrast, *Handroanthus chrysanthus* is more sensitive, and can only withstand up to eight continuous weeks. These differences are related to the physiological strategies of each species; therefore, further studies on reserve storage capacity are necessary.

Keywords: Water stress, xylem, morphological variables, wood anatomy.

INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales a nivel mundial son considerados como los ecosistemas terrestres con mayor diversidad del planeta, siendo el hábitat de una gran variedad de organismos vivos, en comparación a otros ecosistemas terrestres (Bisquit *et al.*, 2012). Además, representan un patrimonio natural valioso por los bienes y servicios ecosistémicos que proveen al ser humano, entre ellos su rol como sumideros de carbono (Zanetti *et al.*, 2017).

Sin embargo, en la actualidad el calentamiento global representa una amenaza para la conservación de los bosques. Según Ipinza y Barros (2011), las emisiones actuales de dióxido de carbono (CO₂) se cuadruplicarían para fines del siglo XXI. Sumado a ello, el incremento de las temperaturas provocaría que el 43 % de especies forestales vean afectadas sus poblaciones, debido a los cambios en sus distribuciones naturales, especialmente en los trópicos (Miles *et al.*, 2004).

El Ecuador es considerado como uno de los países megadiversos (Mena, 2016). Sin embargo, presenta problemas en torno a la gestión de su biodiversidad; uno de los principales es la deforestación que ha reducido la cobertura vegetal de forma acelerada en los últimos años (Curatola-Fernández *et al.*, 2015). Sumado a ello, las consecuencias del cambio climático provocarían que especies con alto valor comercial, especialmente al sur del Ecuador, reduzcan sus poblaciones debido a que están localizadas en zonas sensibles a variaciones climáticas (Aguirre *et al.*, 2017).

Generar información técnica-científica relacionada con el comportamiento de especies forestales frente a cambios climáticos extremos, ayudará a los tomadores de decisiones a desarrollar nuevas estrategias de manejo, uso y conservación de los ecosistemas forestales. Igualmente, esta información es útil para investigadores de nuevos proyectos relacionados con la adaptación al cambio climático. Las especies forestales seleccionadas en este estudio son representativas de los bosques secos y andinos del sur del Ecuador. Además, son especies nativas con alto valor ecológico y económico por su valiosa madera, lo que ha derivado en su explotación desmesurada, poniendo en riesgo la permanencia de estas especies.

Por ello, el presente estudio busca evaluar el impacto que causa el estrés hídrico en la anatomía de la madera, es decir su influencia en los porcentajes de lignina y celulosa en el xilema secundario, así como los cambios morfológicos en *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. y *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S. O. Grose bajo condiciones de invernadero durante 17 meses para conocer su resistencia a periodos de escasez hídrica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Este proyecto se desarrolló en el invernadero de investigación de la Carrera de Ingeniería Forestal, que está ubicado en la Quinta Experimental “La Argelia” de la Universidad Nacional de Loja y en el Laboratorio de Anatomía de Maderas Tropicales de la misma institución, ambos localizados en el sector La Argelia, de la Parroquia San Sebastián del cantón Loja, provincia de Loja (Figura 1). Se contó con 100 plantas de un año, para garantizar células con tejido secundario bien definido; las plantas de la especie *Cedrela montana* fueron procedentes de relictos de bosque de la ciudad de Loja. En cambio, las plantas de la especie *Handroanthus chrysanthus* procedieron de la zona alta de Jipiro del cantón Loja.

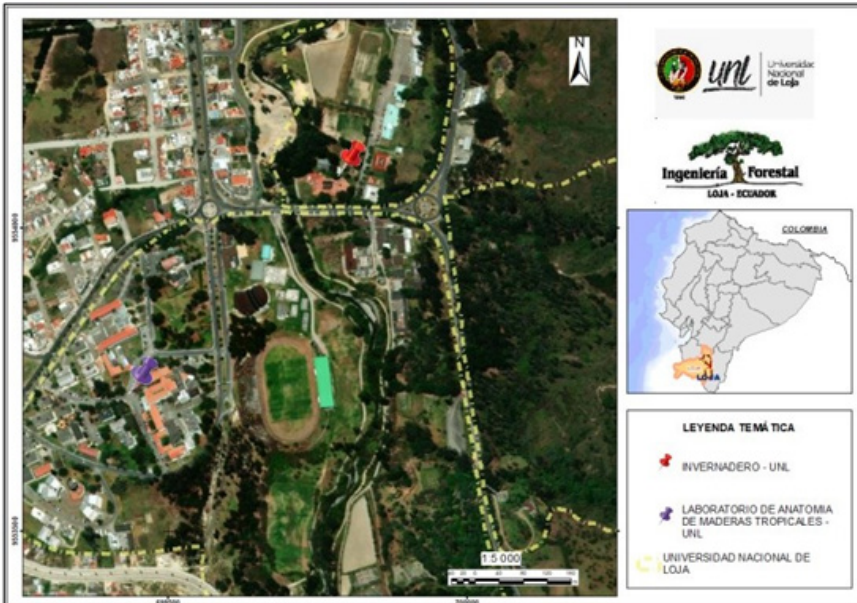
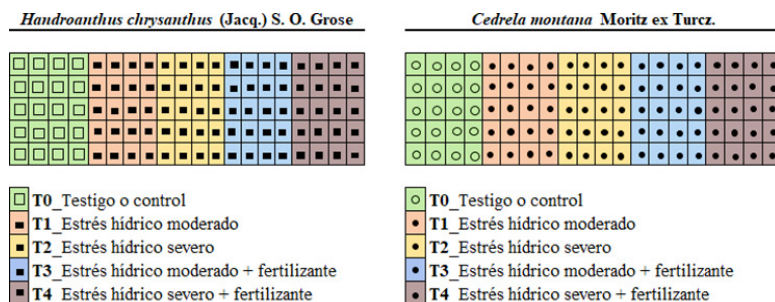


Figura 1. Ubicación del Invernadero y Laboratorio de Anatomía de Maderas Tropicales de la Universidad Nacional de Loja.

Diseño experimental

El diseño experimental está dado por un N poblacional de 100 plantas por cada especie, en donde se definieron cuatro tratamientos más un testigo o control por cada especie forestal, cada tratamiento estuvo conformado por 20 repeticiones. En el Testigo o control (T0), las plantas fueron sometidas a riego continuo (100 ml dos veces por semana) con el objetivo que no tengan estrés hídrico. En los dos tratamientos de estrés hídrico moderado T1 y T3, las plantas fueron sometidas a cuatro semanas de humedad con 100 ml dos veces por semana y diez semanas de estrés hídrico, con un riego de 50 ml en la semana 6. Además, se contó con dos tratamientos sometidos a estrés hídrico severo T2 y T4, donde las plantas fueron sometidas a cuatro semanas de humedad con 100 ml dos veces por semana y diez semanas de estrés hídrico completas.

Es importante mencionar que los tratamientos T3 y T4 se diferenciaron por la aplicación de fertilizantes con macro y micronutrientes, el fertilizante aplicado fue YaraMila COMPLEX que es un compuesto con macronutrientes (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) y micronutrientes (Azufre, Magnesio, Boro, Hierro, Manganeso y Zinc) (Figura 2).



* N=100 plántulas por especie; 20 individuos por tratamiento.

Figura 2. Diseño experimental de los tratamientos en el vivero por cada especie.

Medición del contenido de celulosa y lignina

Con el fin de dejar un marcador en el xilema como punto de inicio del crecimiento a partir del experimento, se realizaron con la ayuda de un bisturí dos incisiones opuestas en sentido tangencial al tallo en todos los individuos de *Cedrela montana* y de *Handroanthus chrysanthus* (Figura 3b), esto con el fin de asegurar una cicatriz en las nuevas células del xilema, para utilizarlas como punto de partida del nuevo crecimiento (Figuras 3c y 3d).

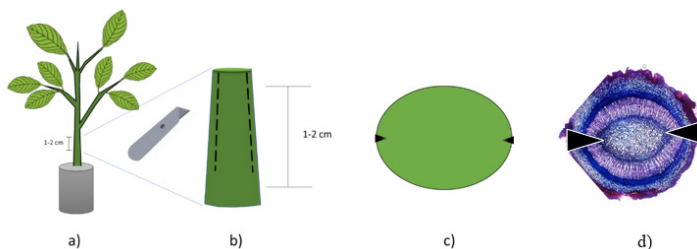


Figura 2. Diseño de los cortes tangenciales realizados en cada individuo para marcar el punto de crecimiento. a) Marcas de control que se realizaron en cada individuo antes del experimento. b) Incisiones de 1 a 2 cm de longitud con un bisturi hasta topar el xilema. c) Vista de las marcas en un plano transversal del tallo. d) Ejemplo sistemáticos de hasta donde llegan las incisiones al xilema en un corte transversal (Pucha *et al.*, 2019).

Una vez establecidos los tratamientos, se realizó un monitoreo minucioso de las actividades realizadas en el invernadero, detallando las fechas de las temporadas de riego y sequía. Además, se monitorearon otras actividades de cuidado como mediciones, fumigaciones y limpieza de malezas, entre otras (Figura 4).

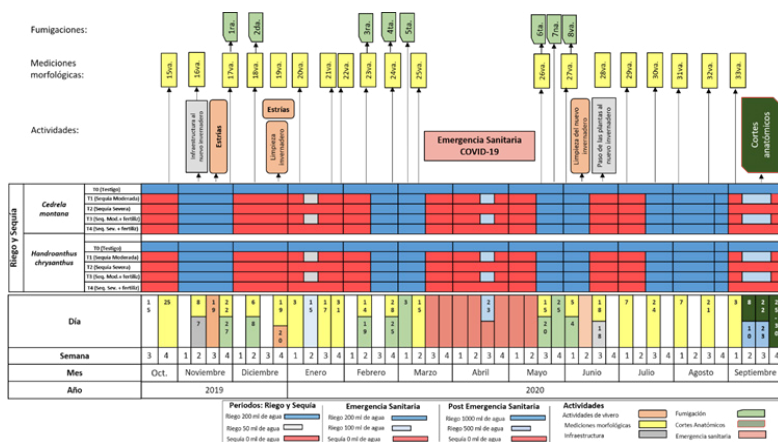


Figura 4. Cronograma del monitoreo de las actividades, riego y sequía de las plantas bajo invernadero.

Medición de la celulosa y la lignina

Se seleccionaron al azar tres individuos de cada especie por cada uno de los tratamientos y el testigo para ser llevados al laboratorio de Anatomía

de Maderas Tropicales de la Universidad Nacional de Loja en donde se realizaron los cortes anatómicos, siguiendo los protocolos establecidos por Feijoo *et al.* (2018). Se realizó un corte transversal justo en la sección del tallo donde fueron las incisiones para obtener una muestra con estos marcadores. Se obtuvieron láminas de 20 a 30 μm de ancho con la ayuda de un micrótopo GSL1/WSL.

Los cortes obtenidos se colocaron en un portaobjetos. Cada corte se tintó con una combinación de Astra blue (azul) para identificar tejidos blandos y Safranina (rojo) para identificar tejidos con mayor concentración de lignina. Posteriormente, se lavaron las muestras con tres diferentes concentraciones de alcohol (50 %, 75 % y 96 %). Se colocó Bálsamo de Canadá y un cubreobjetos para sellar las muestras. Finalmente, con ayuda del microscopio *OlympusBX41TF* y el *Software Infinity Analyze v.5* se fotografiaron todas las secciones del corte con el objetivo 4x. Para obtener la imagen completa de la muestra, se realizó un mosaico con múltiples fotografías con el software Image Composite Editor (Figura 5).

Para determinar los porcentajes de carbono (celulosa) y lignina se usó el software para análisis de bio-imágenes ICY, en donde se aplicó un análisis de imagen digital utilizando el filtro de separación de color K-means, el cual separó la imagen en ocho capas o canales de colores, donde se identificaron y agruparon manualmente las capas que corresponden al contenido de lignina y celulosa, y finalmente se determinó el porcentaje de cada compuesto. Una vez realizadas las mediciones, los datos de porcentajes de lignina y celulosa de cada plántula fueron exportados a Microsoft Excel para determinar los cambios experimentados por las plantas en el periodo del tiempo establecido.

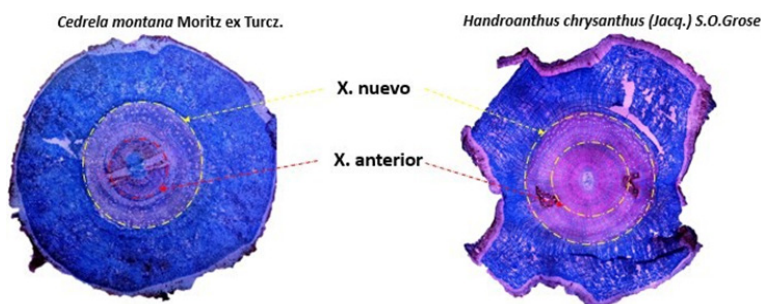


Figura 5. Corte anatómico transversal un tallo de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. y *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S. O. Grose. Las flechas indican el límite donde están las cicatrices de la incisión que es el inicio del experimento (Xilema anterior), y el límite del último periodo de crecimiento del xilema secundario (Xilema nuevo).

Análisis de datos morfológicos

Se realizaron mediciones quincenales durante 17 meses a los 100 individuos de *Cedrela montana* y 100 individuos de *Handroanthus chrysanthus*, distribuidos según el diseño experimental planteado (Figura 1). La medición se realizó con base en variables ecológicas como número de hojas nacidas, caídas y totales, mortalidad y estado fitosanitario y variables dasométricas como altura y diámetro. Se realizaron gráficas de series temporales, así como las pruebas estadísticas Kruskal-Wallis y Wilcoxon ($\alpha = 0,05$). Además, se realizaron diagramas de caja (BoxPlot), Análisis de Componentes Principales (PCA) y matrices de correlación de Pearson a través del entorno de programación estadística R (R Core Team, 2022).

RESULTADOS

Cambios morfológicos en Cedrela montana

En los primeros meses de monitoreo de las plantas, en lo que respecta a la variable altura se evidenció un ligero crecimiento de los tratamientos bajo estrés hídrico y el testigo (Figura 6, 24. sep., medición 14). Además, para esta misma fecha el número de hojas en las plantas fue muy bajo, llegando hasta 0, es decir que en esta temporada las plantas perdieron totalmente sus hojas. Esto concuerda con los valores de la variable estado fitosanitario que tuvo un registro con valores dentro de la categoría regular, principalmente en los tratamientos sometidos a estrés hídrico. Luego de este periodo adverso las plantas experimentaron un crecimiento exponencial (Figura 6, 25., oct., medición 16), en donde el tratamiento testigo T0 fue el que rápidamente se diferenció respecto al resto de los otros tratamientos, especialmente en la variable altura y diámetro. Este notable incremento del tratamiento testigo T0 sobre los tratamientos sometidos a estrés hídrico se conservó hasta finalizar el periodo de monitoreo. En cuanto a la mortalidad, el testigo T0 mostró la mayor pérdida (dos individuos) a diferencia de los demás tratamientos (Figura 6, 20. dic., medición 20).

En el último periodo del monitoreo la tendencia de crecimiento se mantuvo, favorecido por el traslado de las plantas a un nuevo invernadero con nuevas condiciones ambientales (Figura 6, 18. jun., medición 28). No obstante, el tratamiento testigo T0 presentó un menor crecimiento en altura del último mes, debido a que el número de individuos de este tratamiento disminuyó por mortalidad afectando su valor promedio.

Impacto del estrés hídrico en la anatomía de la madera y morfología de Cedrela montana Moritz ex Turcz. y Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O. Grose bajo condiciones controladas en el cantón Loja, Ecuador

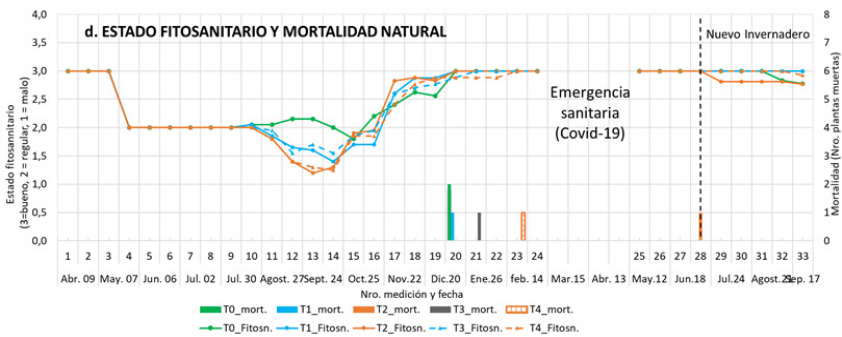
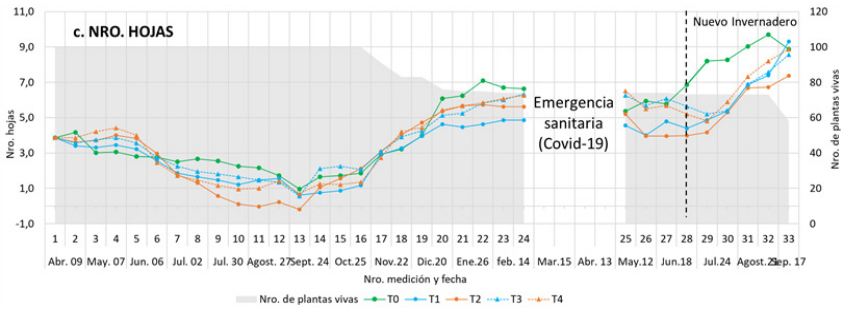
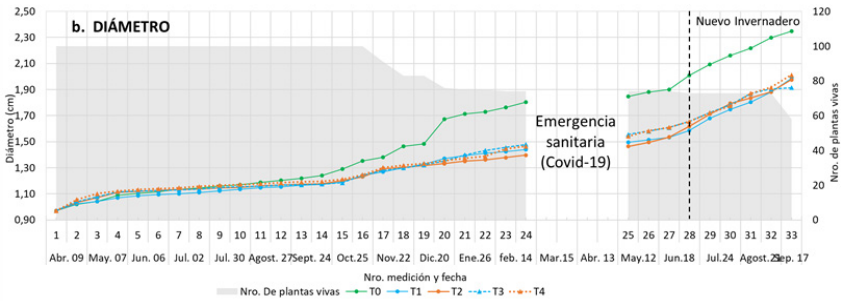
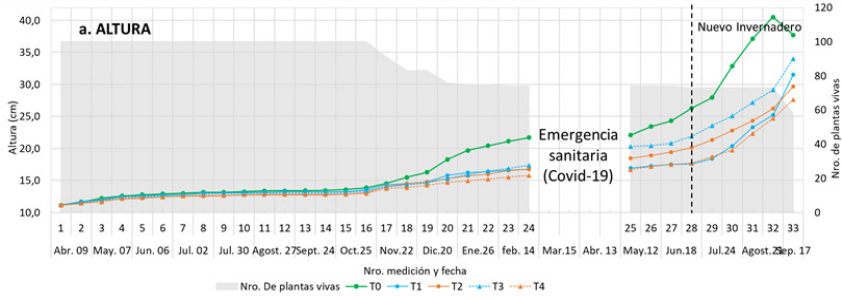
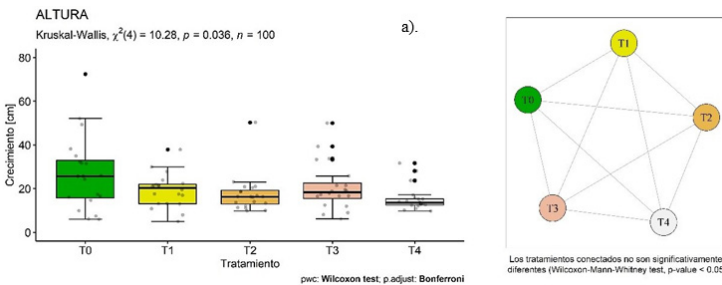


Figura 6. Series temporales del desarrollo quincenal de las variables altura (a), diámetro (b), número de hojas (c), estado fitosanitario y mortalidad (d) en *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. durante 17 meses de monitoreo. El testigo y tratamientos están representados por diferentes colores en líneas y puntos. El estado fitosanitario está representado por las líneas de colores en una escala de 3 = bueno, 2 = regular y 1 = malo, y el número de plantas muertas por las barras de distinto color por cada tratamiento.

Por otro lado, la prueba no paramétrica de *Kruskal-Wallis*, con un nivel de confianza del 95 % ($\alpha = 0,05$) mostró que existen diferencias significativas entre los tratamientos de las variables de altura (Figura 7a, $\alpha = 0,05$; $p = 0,036$) y número de hojas (Figura 7c, $\alpha = 0,05$; $p = 0,019$), contrario a la variable diámetro que no mostró diferencias significativas (Figura 7b, $\alpha = 0,05$; $p = 0,36$). En el análisis pareado con la prueba no paramétrica de *Wilcoxon* con un nivel de confianza del 95 % y un valor p ajustado con el método de Bonferroni se mostró que no existen diferencias significativas entre el testigo T0 y los tratamientos sometidos a estrés hídrico (T1, T2, T3 y T4) en las variables altura, diámetro y número de hojas ($\alpha = 0,05$; $p > 0,05$). Esto concuerda con lo representado en el gráfico de vértices, el cual indica que los tratamientos que se conectan entre sí no presentan diferencias significativas (Figuras 7a, 7b, 7c).

El estado fitosanitario refleja que todos los tratamientos muestran un alto porcentaje de plantas saludables, en donde el tratamiento T0 presenta el menor porcentaje dentro de la categoría “Bueno”, debido a que cuenta con el mayor número de individuos muertos, es decir el mayor porcentaje de mortalidad entre los tratamientos (Figura 7d).



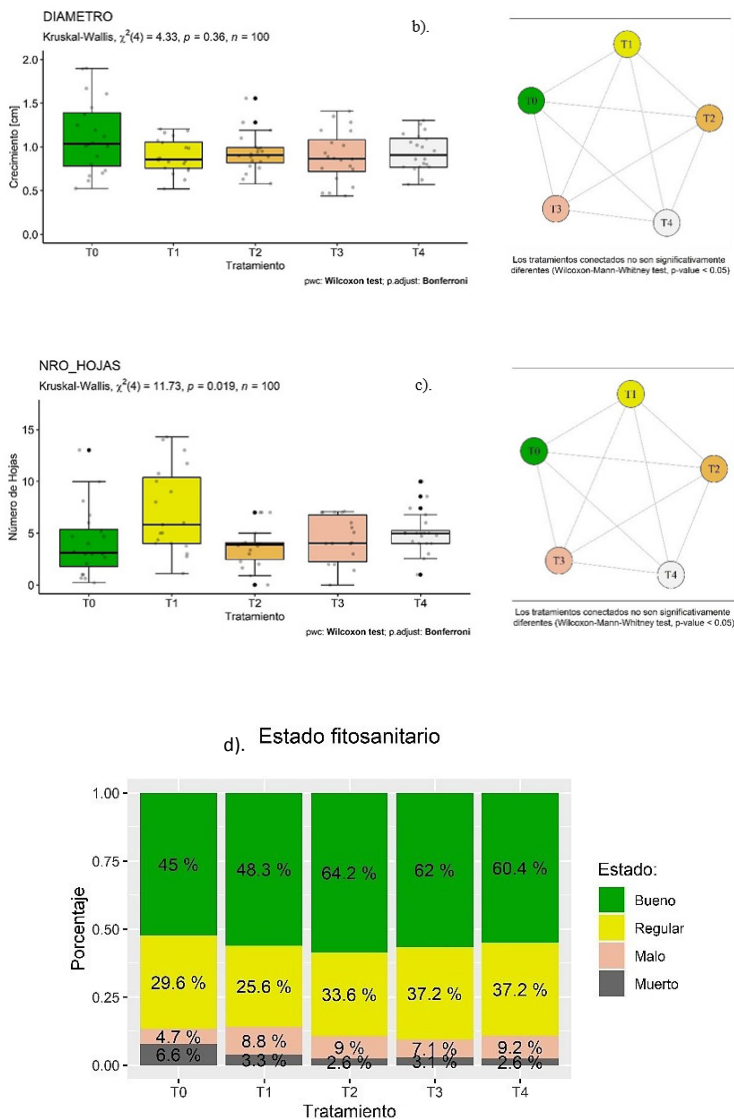


Figura 7. Cambios morfológicos en plantas de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. durante 17 meses de monitoreo. Los diagramas de caja (Boxplot) con sus valores individuales (puntos grises) muestran el incremento en a) altura, b) diámetro, c) número de hojas y d) estado fitosanitario incluyendo los valores de mortalidad por cada tratamiento. Se utilizaron las pruebas no paramétricas de *Kruskal-Wallis* y *Wilcoxon* aplicando la corrección de Bonferroni para identificar las diferencias significativas entre tratamientos. El gráfico de vértices indica que los tratamientos que se conectan no muestran diferencias significativas ($p < 0,05$).

En un nivel general, el análisis comparativo de correlación entre las variables morfológicas en la especie *Cedrela montana* fueron positivas (Figura 8). A nivel promedio de los tratamientos, las variables altura y diámetro presentaron un nivel de correlación muy alto ($r = 0,97$), seguida de altura-número de hojas ($r = 0,83$) y diámetro-número de hojas ($r = 0,82$), esta tendencia se mantuvo en todos los tratamientos. Así, a nivel de tratamientos se destacó que en el tratamiento T0 esta tendencia fue la más fuerte, con altos valores de correlación entre las variables altura-diámetro ($r = 0,95$), altura-número de hojas ($r = 0,91$) y diámetro-número de hojas ($r = 0,91$). Otro dato relevante se mostró en el tratamiento estrés hídrico severo T2, en donde la correlación altura-diámetro fue mayor en comparación al resto de tratamientos ($r = 0,99$). Asimismo, el valor de correlación entre las variables estado fitosanitario-altura y estado fitosanitario-diámetro fue diferente entre tratamientos. Los tratamientos estrés hídrico moderado T1 ($r = 0,41$; $r = 0,48$), estrés hídrico moderado + fertilizante T3 ($r = 0,49$; $r = 0,53$) y estrés hídrico severo + fertilizante T4 ($r = 0,43$; $r = 0,48$) presentaron una mayor correlación, contrario a los tratamientos estrés hídrico severo T2 ($r = 0,38$; $r = 0,37$) y el testigo o control T0 ($r = 0,27$; $r = 0,31$) que mostraron una menor correlación respectivamente.

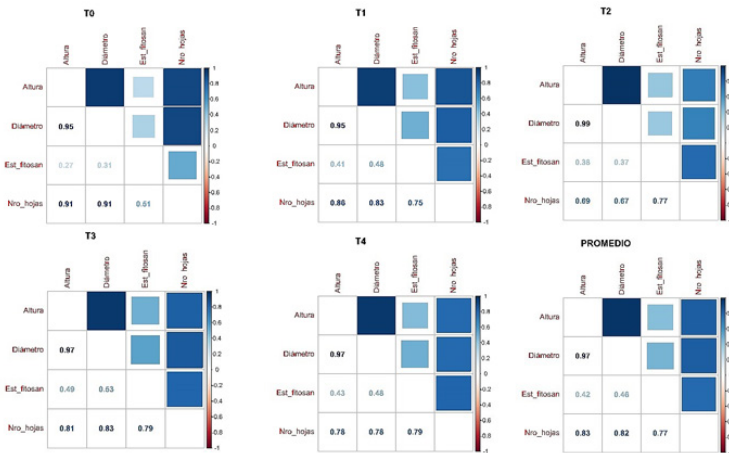


Figura 8. Correlación de variables morfológicas de *Cedrela montana*, $\alpha = 0,05$. El color azul indica correlaciones positivas, mientras más intenso el color mayor es la correlación

Cambios morfológicos en *Handroanthus chrysanthus*

En los tres primeros meses los cambios en los tratamientos y el testigo no fueron evidentes en las variables cuantitativas altura, diámetro y número de hojas, así como en las variables cualitativas estado fitosanitario y mortalidad ya que su crecimiento fue ligero y poco visible. El estado fitosanitario empezó a disminuir y deteriorarse a partir del tercer mes (Figura 9, 06.jul., medición 5), en todos los tratamientos y testigo. A partir del cuarto mes inició la diferenciación entre tratamientos (Figura 9, 2.jul., medición 7), en donde los cambios en el crecimiento fueron evidentes especialmente en el tratamiento testigo T0 de altura, seguido del diámetro y número de hojas. A partir de esta fecha se observó que el control o testigo T0 cambió rápidamente en comparación a los tratamientos de estrés hídrico, este notable incremento del testigo T0 se mantuvo durante los 17 meses de monitoreo principalmente en las variables altura y diámetro. La variable mortalidad se evidenció en el quinto mes, en los tratamientos estrés hídrico moderado T1, estrés hídrico moderado + fertilizante T3 y estrés hídrico severo + fertilizante T4 (Figura 9, 27 agost., medición 11). En cuanto a número de hojas, esta variable sufrió un cambio abrupto en todos los tratamientos (Figura 9, 12.may., medición 26) debido a una suspensión en el monitoreo producto de la emergencia sanitaria por la Covid-19, provocando una pérdida de hojas en todos los tratamientos y testigo.

Asimismo, en esta fecha se registraron los mayores valores de mortalidad especialmente en los tratamientos estrés hídrico moderado T1 y estrés hídrico severo T2. Es importante mencionar que todos los tratamientos sometidos a estrés hídrico sufrieron pérdidas de individuos a excepción del tratamiento testigo T0. Finalmente, en el último tramo de monitoreo a partir de la medición 28 (Figura 9, 18.jun., medición 28), las plantas sufrieron un cambio de condiciones ambientales en el medio, debido a su traslado a un nuevo invernadero, este cambio no alteró el crecimiento de las plantas, por el contrario, favoreció su desarrollo manteniendo su tendencia de crecimiento hasta la última medición (Figura 9, 17. sep. medición 35).

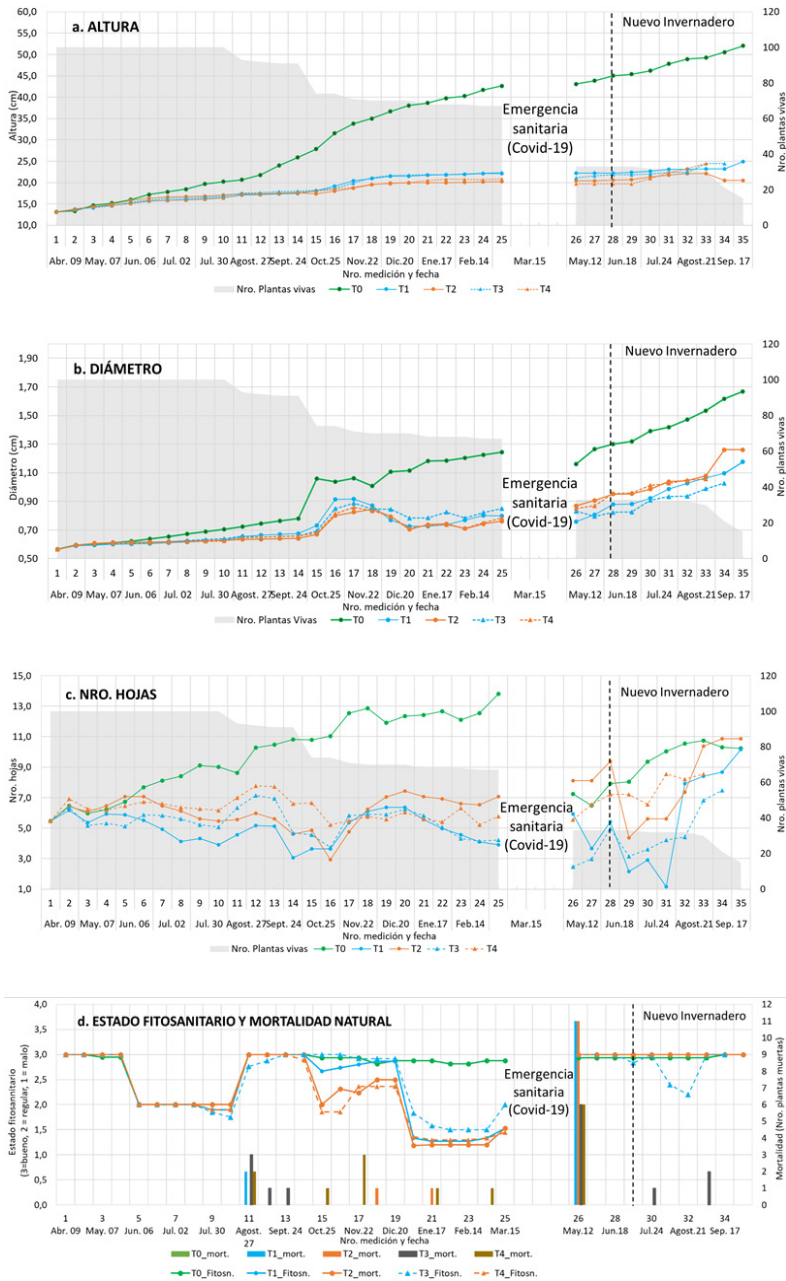


Figura 9. Desarrollo quincenal de las variables altura (a), diámetro (b), número de hojas (c), estado fitosanitario y mortalidad (d) de *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S. O. Grose durante 17 meses de monitoreo. El testigo y los tratamientos están representados por diferentes colores en líneas y puntos. El estado fitosanitario está representado por las líneas de colores en una escala de 3 = bueno, 2 = regular y 1 = malo, y el número de plantas muertas por las barras de distinto color por cada tratamiento.

Asimismo, en el análisis estadístico para determinar las diferencias significativas de variables entre los tratamientos, se utilizó la prueba no paramétrica de *Kruskal-Wallis*, con un nivel de confianza del 95 % ($\alpha = 0,05$), en la que se determinó que existen diferencias significativas entre tratamientos de las variables altura (Figura 10a, $\alpha = 0,05$; $p < 0,0001$), diámetro (Figura 10b, $\alpha = 0,05$; $p < 0,0001$) y número de hojas (Figura 10c, $\alpha = 0,05$; $p = 0,0001$).

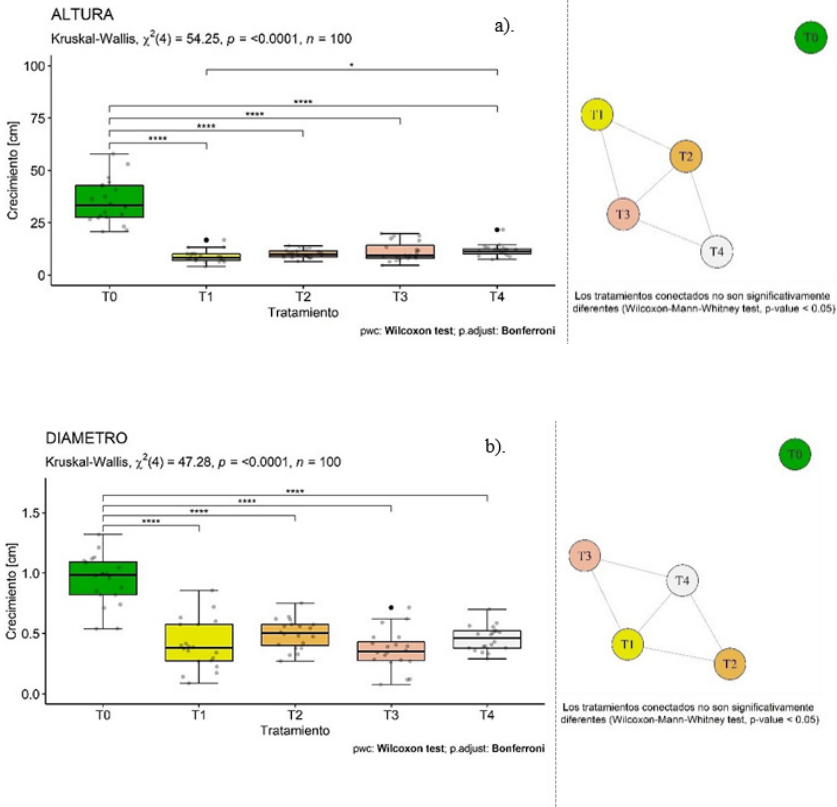
Por otro lado, con un análisis pareado para saber entre qué tratamientos hay estas diferencias significativas la prueba no paramétrica de *Wilcoxon* con un nivel de confianza del 95% y un valor p ajustado con el método de Bonferroni mostró diferencias significativas entre el testigo T0 y los tratamientos sometidos a estrés hídrico (T1, T2, T3 y T4) en las variables altura, diámetro y número de hojas. En cuanto a la variable altura (Figura 10a), el testigo T0 presentó las mayores diferencias (***) respecto al resto de tratamientos: testigo T0 - estrés hídrico moderado T1 ($\alpha = 0,05$; $p = 1,45e-11$), testigo T0 - estrés hídrico severo T2 ($\alpha = 0,05$; $p = 1,45e-11$), testigo T0 - estrés hídrico moderado + fertilizante T3 ($\alpha = 0,05$; $p = 1,45e-11$) y testigo T0 - estrés hídrico severo + fertilizante T4 ($\alpha = 0,05$; $p = 5,80e-11$). Una menor diferencia (*) se registró entre el tratamiento estrés hídrico moderado + fertilizante T1 y estrés hídrico severo + fertilizante T4 ($\alpha = 0,05$; $p = 1,00e-03$). Esto concuerda con lo representado en el gráfico de vértices, el cual indicó que los tratamientos que no se conectaron entre sí son significativamente diferentes.

Asimismo, en la variable diámetro se destacaron grandes diferencias (***) entre el testigo T0 frente a los tratamientos sometidos a estrés hídrico (Figura 10b): testigo T0 - estrés hídrico moderado T1 ($\alpha = 0,05$; $p = 2,32e-08$), testigo T0 - estrés hídrico severo T2 (Figura 10b, $\alpha = 0,05$; $p = 3,94e-08$), testigo T0 - estrés hídrico moderado + fertilizante T3 ($\alpha = 0,05$; $p = 6,53e-10$) y testigo T0 - estrés hídrico severo + fertilizante T4 ($\alpha = 0,05$; $p = 9,72e-10$). El gráfico de vértices confirmó que los tratamientos que no se conectaron entre sí son significativamente diferentes.

Por otro lado, en la variable número de hojas el tratamiento estrés hídrico moderado + fertilizante T3 se diferenció del resto de tratamientos (Figura 10c). La mayor diferencia (***) se registró entre el tratamiento estrés hídrico moderado + fertilizante T3 y el testigo T0 ($\alpha = 0,05$; $p = 0,0000137$), así como el estrés hídrico moderado + fertilizante T3 y el tratamiento estrés hídrico severo T2 ($\alpha = 0,05$; $p = 0,0000345$). En una menor diferencia (***) se encuentra el tratamiento estrés hídrico moderado + fertilizante T3 y el tratamiento estrés hídrico moderado T1 ($\alpha = 0,05$; $p = 0,000794$). Finalmente, la menor diferencia (**) se presentó entre el tratamiento estrés hídrico

moderado + fertilizante T3 y el tratamiento estrés hídrico severo + fertilizante T4 ($\alpha = 0,05$; $p = 0,004$). Esto concuerda con lo representado en el gráfico de vértices, el cual indicó que los tratamientos que no se conectaron entre sí son significativamente diferentes.

El estado fitosanitario reflejó que los tratamientos sometidos a estrés hídrico presentan el menor porcentaje dentro de la categoría “Bueno”, debido a que mostraron los niveles más altos de mortalidad, especialmente el tratamiento de estrés hídrico severo + fertilizante T4 con un porcentaje de mortalidad de 45,2 %, a diferencia del tratamiento testigo T0, el cual evidenció un alto porcentaje de plantas saludables, y una mortalidad nula (Figura 10d).



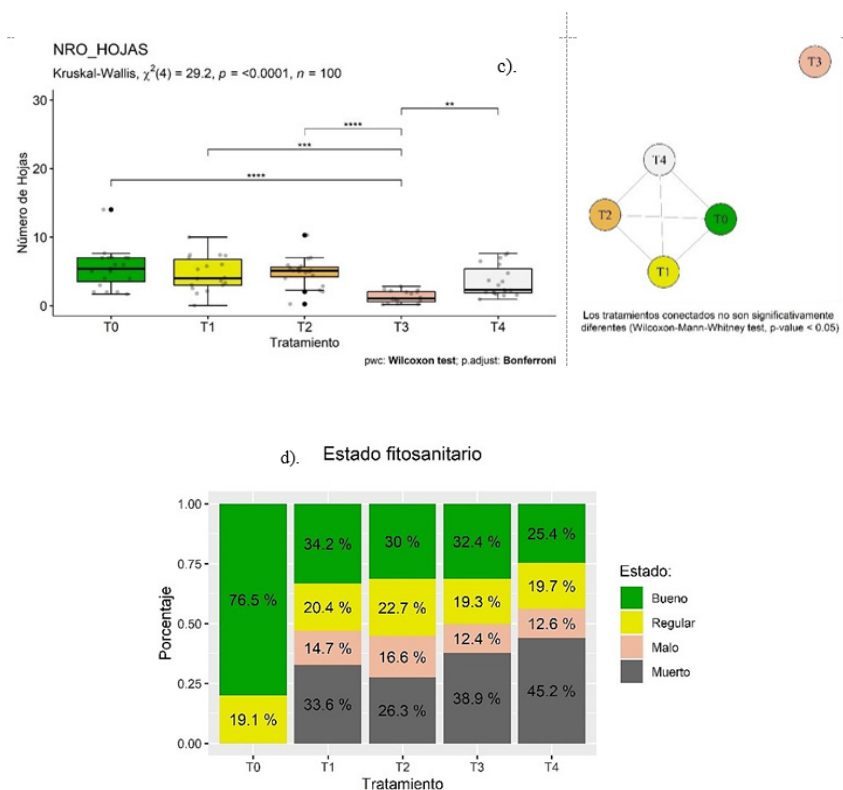


Figura 10. Cambios morfológicos en plantas de *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S. O. Grose durante 17 meses de monitoreo. Los diagramas de caja (Boxplot) con sus valores individuales (puntos grises) muestran el incremento en a) altura, b) diámetro, c) número de hojas y d) estado fitosanitario incluyendo los valores de mortalidad por cada tratamiento. Dentro de los Boxplots se utilizaron las pruebas no paramétricas de Kruskal- Wallis y Wilcoxon aplicando la corrección de Bonferroni para identificar las diferencias significativas entre tratamientos, las barras sobre los Boxplots conectan los tratamientos que son significativamente diferentes. El gráfico de vértices indica que los tratamientos que se conectan no muestran diferencias significativas ($p < 0,05$).

A nivel promedio de los tratamientos, en cuanto a las correlaciones positivas, las variables altura y diámetro presentaron un nivel de correlación significativo muy alto ($r = 0,98$), seguida de diámetro-número de hojas ($r = 0,58$) y altura-número de hojas ($r = 0,57$). En cuanto a las correlaciones negativas estas fueron mayores entre las variables estado fitosanitario-altura ($r = -0,85$) y estado fitosanitario-diámetro ($r = -0,79$), seguido de estado fitosanitario-número de hojas ($r = -0,45$). En tanto que a nivel de tratamientos se destacó que el tratamiento testigo T0 presenta todas las correlaciones entre variables positivas, en donde la correlación más fuerte se presentó entre altura y diámetro ($r = 0,99$) y la correlación más débil fue entre las variables estado fitosanitario-número de hojas ($r = 0,21$).

En el tratamiento estrés hídrico moderado T1 se evidenció una correlación positiva entre altura-diámetro ($r = 0,85$) y las correlaciones negativas entre estado fitosanitario-altura ($r = -0,81$) y estado fitosanitario-diámetro ($r = -0,63$). Otro dato que se destacó en el tratamiento estrés hídrico severo T2 fue la correlación positiva entre altura-número de hojas ($r = 0,36$) y diámetro-número de hojas ($r = 0,33$) que se diferenció del tratamiento estrés hídrico moderado + fertilizante T3 ya que estas mismas variables presentan correlaciones negativas diámetro-número de hojas ($r = 0,36$) y altura-número de hojas ($r = 0,33$) similares al tratamiento de estrés hídrico moderado T1. Finalmente, el tratamiento estrés hídrico severo + fertilizante T4 presentó correlaciones similares al tratamiento de estrés hídrico severo T2 con correlaciones positivas entre las variables altura y diámetro ($r = 0,85$), así como número de hojas- altura ($r = 0,25$) y número de hojas-diámetro ($r = 0,37$) (Figura 11).

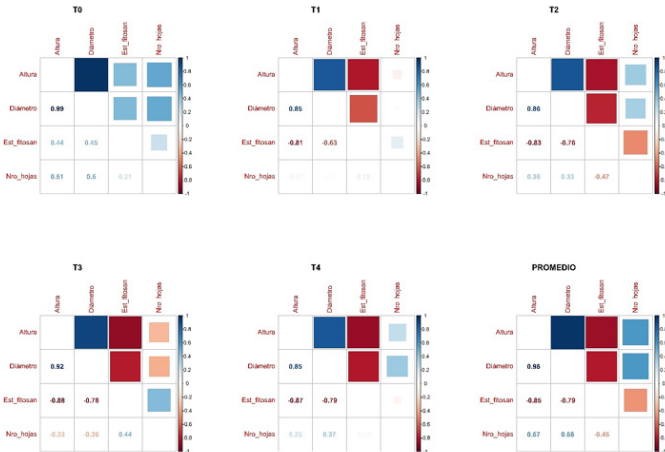


Figura 11. Correlación individual dentro de cada tratamiento y el promedio de las variables morfológicas de *Handroanthus chrysanthus*, $p = 0,05$. El color azul indica correlaciones positivas y el rojo negativas, mientras más intenso el color mayor es la correlación.

Porcentajes de lignina y celulosa en el xilema de *Cedrela montana*

Los porcentajes de celulosa y lignina al término de los 17 meses de monitoreo en la especie *Cedrela montana* evidenciaron que el tratamiento de estrés hídrico moderado T1 fue el que más celulosa formó en el nuevo xilema respecto al formado antes del tratamiento con una diferencia de 13,48 %, seguido del estrés hídrico severo + fertilizante T4 con una diferencia de 12,68 % (Tabla 1, Diferencia nuevo-anterior). Al contrario, el tratamiento estrés hídrico severo

T2 formó el menor porcentaje de celulosa en el xilema nuevo respecto al tejido anterior, con una disminución de -0,84 %. En cuanto al porcentaje de lignina, la mayoría de los tratamientos mostraron una disminución en el nuevo xilema respecto al tejido anterior, a excepción del tratamiento estrés hídrico severo T2, que formó la mayor cantidad de lignina con un porcentaje de 0,84 %, mientras que el tratamiento estrés hídrico moderado T1 registró la mayor disminución de lignina con una de diferencia de -13,48 %, seguido de estrés hídrico severo + fertilizante T4 con -12,68 %. En general, en todos los tratamientos se evidenció que, a mayor lignina menor celulosa, y viceversa. En la Figura 12 se observó que todos los tratamientos presentaron un incremento mayor al 50 % en el nuevo xilema. Se destaca el tratamiento de estrés hídrico severo + fertilizante T4 que presentó el mayor porcentaje de incremento (75 %). Por el contrario, el tratamiento estrés hídrico moderado T1 presentó el menor crecimiento (58 %) seguido del testigo T0 (65 %).

Tabla 1. Áreas y porcentajes de lignina y celulosa en el xilema de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. Antes y después de cada tratamiento.

Trat.	Descripción	Celulosa (mm ²)	Lignina (mm ²)	Área Total (mm ²)	Celulosa (%)	Lignina (%)	Área Total (%)
Xilema anterior (Antes del Tratamiento; mes 1 al 8)							
T0	Testigo	5,81	8,48	14,29	40,68	59,32	100
T1	Est. Hídrico moderado	2,58	2,66	5,24	49,19	50,81	100
T2	Est. Hídrico severo	2,67	2,78	5,45	48,95	51,05	100
T3	Est. Hídrico moderado + fertilizante	2,77	3,33	6,1	45,38	54,62	100
T4	Est. Hídrico severo + fertilizante	2	2,33	4,33	46,27	53,73	100
Subtotal (promedio)		3,17	3,92	7,08	46,1	53,9	100
Xilema nuevo (Después del Tratamiento; mes 9 al 17)							
T0	Testigo	13,66	13,22	26,87	50,82	49,18	100
T1	Est. Hídrico moderado	4,5	2,68	7,18	62,67	37,33	100

Trat.	Descripción	Celulosa (mm ²)	Lignina (mm ²)	Área Total (mm ²)	Celulosa (%)	Lignina (%)	Área Total (%)
T3	Est. Hídrico moderado + fertilizante	9,18	7,86	17,04	53,88	46,12	100
T4	Est. Hídrico severo + fertilizante	7,82	5,44	13,26	58,95	41,05	100
Subtotal (promedio)		8,08	6,97	15,04	54,89	45,11	100
DIFERENCIA (x.nuevo – x.anterior)							
T0	Testigo	7,85	4,74	12,59	10,14	-10,14	
T1	Est. hídrico moderado	1,92	0,02	1,94	13,48	-13,48	
T2	Est. hídrico severo	2,56	2,85	5,41	-0,84	0,84	
T3	Est. hídrico moderado + fertilizante	6,41	4,53	10,94	8,5	-8,5	
T4	Est. hídrico severo + fertilizante	5,81	3,12	8,93	12,68	-12,68	
Subtotal (promedio)		4,91	3,05	7,96	8,79	-8,79	
TOTAL (x.anterior + x.nuevo = 17 meses)							
T0	Testigo	19,47	21,69	41,16	47,3	52,7	100
T1	Est. hídrico moderado	7,08	5,34	12,42	56,98	43,02	100
T2	Est. hídrico severo	7,89	8,41	16,3	48,39	51,61	100
T3	Est. hídrico moderado + fertilizante	11,95	11,19	23,15	51,64	48,36	100
T4	Est. hídrico severo + fertilizante	9,82	7,77	17,59	55,83	44,17	100
Subtotal (promedio)		11,24	10,88	22,13	52,03	47,97	100

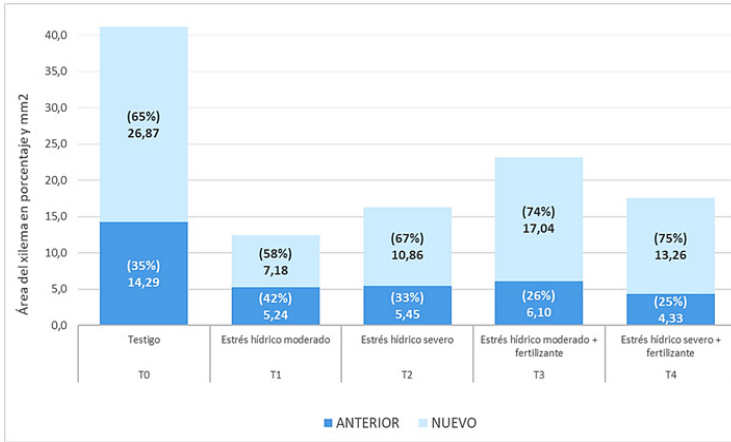


Figura 12, Incremento del área total (lignina + celulosa) antes y después de cada tratamiento en *Cedrela montana* Moritz ex Turcz.

Porcentajes de lignina y celulosa en el xilema de Handroanthus chrysanthus

Al finalizar los 17 meses de monitoreo de la especie *Handroanthus chrysanthus* se evidenció que el tratamiento estrés hídrico moderado T1 tuvo la mayor diferencia en el porcentaje de celulosa (13,89 %) entre el xilema nuevo y anterior (Tabla 2, Diferencia nuevo-anterior), seguido del tratamiento estrés hídrico severo T2 (13,48 %); por el contrario, el tratamiento testigo T0 tuvo las menores diferencias en el porcentaje de celulosa (0,93 %). En cuanto a las diferencias entre el porcentaje de lignina entre el xilema nuevo y anterior, todos los tratamientos mostraron una disminución. El tratamiento testigo T0 fue el que registró la menor diferencia (-0,93 %), y el tratamiento estrés hídrico moderado T1 registró la mayor diferencia (-13,89 %), seguido del tratamiento estrés hídrico severo T2 (-13,48 %). En la Figura 13 se observó que a causa del estrés hídrico los tratamientos dejaron de crecer en promedio ~23 % respecto al tratamiento T0. Además, los tratamientos sometidos a estrés hídrico sin fertilizante T1 (76 %) y T2 (60 %) fueron los que menos incrementaron su área de xilema nuevo.

Tabla 2. Áreas y porcentajes de lignina y celulosa en el xilema de *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S. O. Grose antes y después de cada tratamiento.

Trat.	Descripción	Celulosa (mm ²)	Lignina (mm ²)	Área Total (mm ²)	Celulosa (%)	Lignina (%)	Área Total (%)
Xilema anterior (Antes del Tratamiento; mes 1 al 8)							
T0	Testigo	3,32	9,06	12,38	26,81	73,19	100
T1	Est. hídrico moderado	1,41	3,42	4,83	29,14	70,86	100
T2	Est. hídrico severo	1,77	6,06	7,84	22,6	77,4	100
T3	Est. hídrico moderado + fertilizante	1,06	5,52	6,58	16,07	83,93	100
T4	Est. hídrico severo + fertilizante	0,84	4,06	4,9	17,16	82,84	100
	Subtotal (promedio)	1,68	5,63	7,31	22,36	77,64	100
Xilema nuevo (Después del Tratamiento; mes 9 al 17)							
Trat.	Descripción	Celulosa (mm ²)	Lignina (mm ²)	Área Total (mm ²)	Celulosa (%)	Lignina (%)	Área Total (%)
T0	Testigo	4,73	12,31	17,04	27,73	72,27	100
T1	Est. hídrico moderado	1,64	2,18	3,82	43,03	56,97	100
T2	Est. hídrico severo	1,55	2,75	4,31	36,08	63,92	100
T3	Est. hídrico moderado + fertilizante	1,58	4,29	5,87	26,92	73,08	100
T4	Est. hídrico severo + fertilizante	1,35	4,31	5,66	23,77	76,23	100
	Subtotal (promedio)	2,17	5,17	7,34	31,51	68,49	100
DIFERENCIA (nuevo - anterior)							
T0	Testigo	1,41	3,25	4,66	0,93	-0,93	
T1	Est. hídrico moderado	0,24	-1,25	-1,01	13,89	-13,89	
T2	Est. hídrico severo	-0,22	-3,31	-3,53	13,48	-13,48	
T3	Est. hídrico moderado + fertilizante	0,52	-1,24	-0,72	10,85	-10,85	

Trat.	Descripción	Celulosa (mm ²)	Lignina (mm ²)	Área Total (mm ²)	Celulosa (%)	Lignina (%)	Área Total (%)
T4	Est. hídrico severo + fertilizante	0,5	0,26	0,76	6,6	-6,6	
Subtotal (promedio)		0,49	-0,46	0,03	9,15	-9,15	
TOTAL (anterior + nuevo = 17 meses)							
T0	Testigo	8,05	21,38	29,42	27,34	72,66	100
T1	Est. hídrico moderado	3,05	5,6	8,65	35,27	64,73	100
T2	Est. hídrico severo	3,32	8,82	12,14	27,38	72,62	100
T3	Est. hídrico moderado + fertilizante	2,64	9,81	12,45	21,18	78,82	100
T4	Est. hídrico severo + fertilizante	2,19	8,37	10,56	20,7	79,3	100
Subtotal (promedio)		3,85	10,8	14,64	26,38	73,62	100

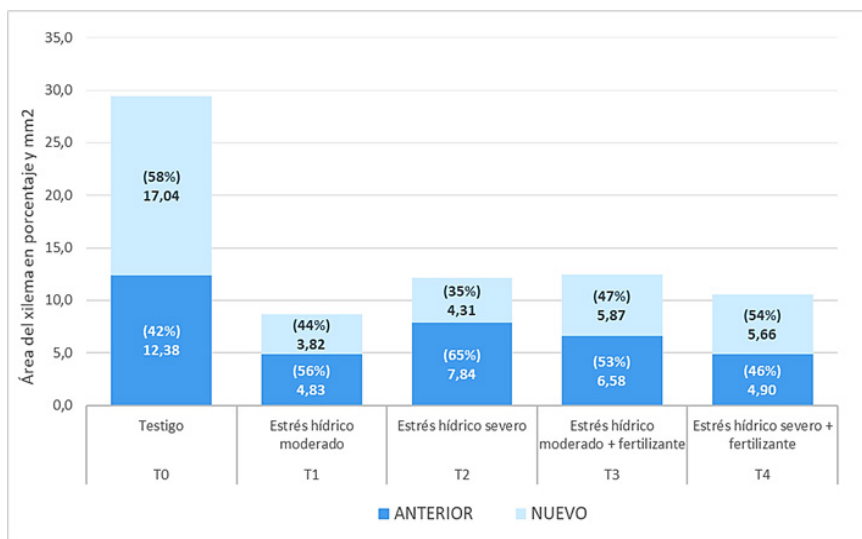


Figura 13. Área total promedio (lignina + celulosa) del xilema anterior y nuevo en *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S. O. Grose

Cambios anatómicos de la madera de Cedrela montana y Handroanthus chrysanthus

Los cambios en la estructura anatómica del xilema se evidenciaron principalmente en el tamaño y agrupación de vasos. En todos los tratamientos se observó un incremento en el tamaño de los vasos tanto en la especie *Cedrela montana* como *Handroanthus chrysanthus*. El tratamiento T4 presentó vasos de mayor tamaño en el área después del tratamiento, siendo más visible en la especie *Cedrela montana*. Asimismo, los tratamientos T0, T1, T2 y T3 presentaron incremento en el tamaño de vasos ligeramente visible en el área formada después del tratamiento. En cuanto a la agrupación de vasos, se observaron en *Cedrela montana* grupos comunes de dos a seis, siendo visibles especialmente en el testigo T0, en tanto que *Handroanthus chrysanthus* presentó grupos comunes de dos a tres que se observaron en todos los tratamientos (Figuras 14 y 15).

Respecto al cambium vascular y floema, se evidenció que la especie *Cedrela montana* presentó una mejor respuesta al trauma ocasionado por la incisión inicial en comparación a *Handroanthus chrysanthus*, ya que formó rápidamente un nuevo cambium vascular que le permitió regenerar su corteza llegando incluso a su estado original. Por el contrario, *Handroanthus chrysanthus* formó un nuevo cambium vascular, pero este no llegó a regenerar su corteza completamente, dejando mayor evidencia del trauma ocasionado por la incisión. Además, es importante mencionar que *Cedrela montana* presentó una rápida y eficaz repuesta en la reconstrucción del xilema afectado por la incisión, regenerando con células de parénquima todas la áreas afectadas (Figuras 14 y 15).

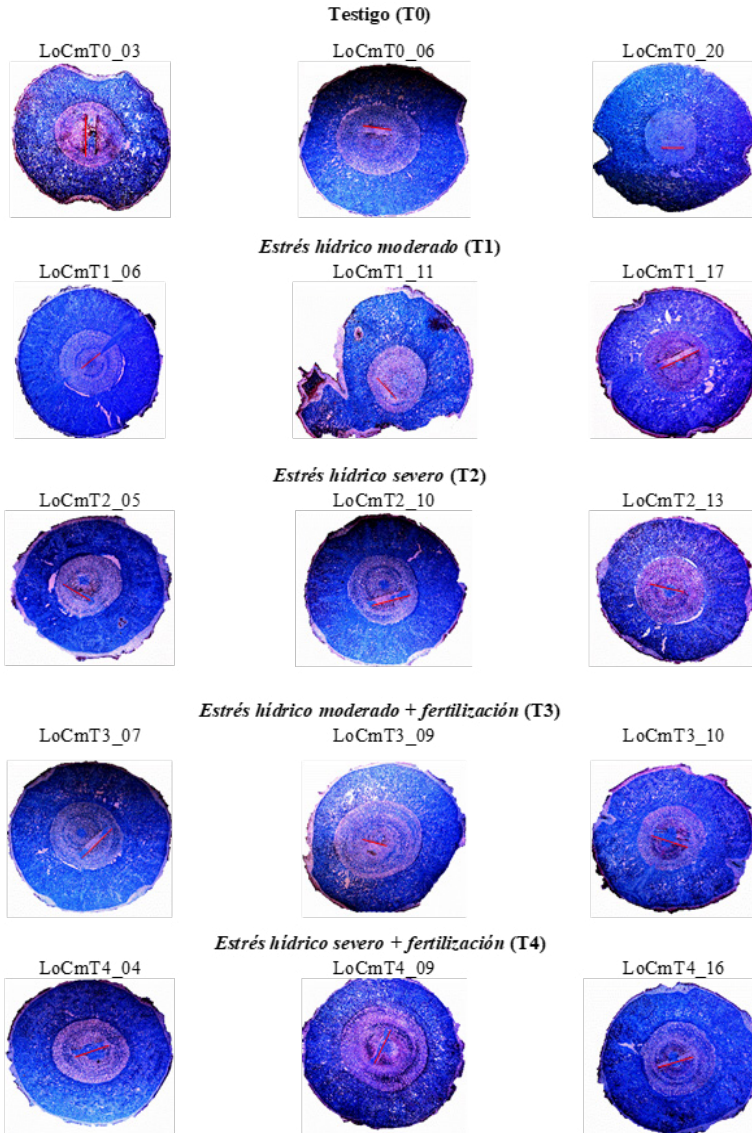


Figura 14. Cortes anatómicos transversales de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. mostrando en cada uno de sus tratamientos tres individuos. La línea roja indica el sitio donde fue la incisión inicial que atravesó el xilema a los ocho meses de inicio del monitoreo.

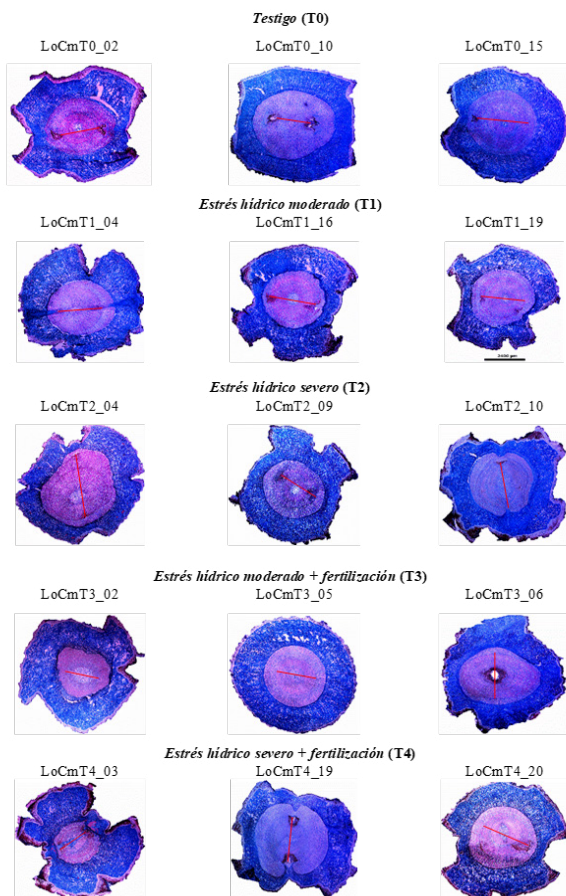


Figura 15. Cortes anatómicos transversales de *Handroanthus chrysanthus* mostrando en cada uno de sus tratamientos tres individuos. La línea roja indica el sitio donde fue la incisión que atravesó el xilema a los ocho meses de inicio del monitoreo.

DISCUSIÓN

Los resultados después de los 17 meses mostraron que la especie *Cedrela montana* presentó un mayor equilibrio entre los porcentajes de celulosa (42,03 %) y lignina (47,97 %), contrario a la especie *Handroanthus chrysanthus* que presentó una amplia ventaja de lignina (73,62 %) sobre celulosa (26,38 %). Esta diferencia puede atribuirse a características propias de la especie, así como sus respuestas metabólicas y fisiológicas al estrés hídrico, su capacidad de resiliencia frente a factores externos como cortes y la presencia de plagas. De acuerdo con Nilsen y Orcutt (1996) las plantas evolutivamente han desarrollado adaptaciones a nivel morfológico, anatómico y celular como mecanismos para sobrevivir a largas temporadas de escasez de agua.

En *Cedrela montana*, la celulosa presentó un ligero incremento sobre lignina sobre todo el tratamiento de estrés hídrico moderado T1 (13,84 %) que tuvo las mayores diferencias entre celulosa (62,67 %) y lignina (37,33 %). Por el contrario, el estrés hídrico severo T2 fue el único tratamiento que registró una disminución de celulosa (-0,8 %), donde se observó menor celulosa (48,11 %) y mayor lignina (51,89 %). Estos cambios se deben a que el tejido nuevo no completa al 100 % su proceso de xilogénesis y las nuevas células están aún en proceso de lignificación. Flores (2001) y Mora (2013) mencionan que los bajos contenidos de lignina están relacionados con el tipo de cultivo, sitio, edad y factores climáticos que son elementos que influyen en el contenido de lignina.

Por su parte, *Handroanthus chrysanthus* mostró en el área del xilema anterior a la incisión un alto porcentaje de lignina (83,93 % y 82,84 %) y bajo de celulosa (16,07 % y 17,16 %) especialmente en los tratamientos T3 y T4 respectivamente, debido a que el tejido está formado por células más viejas y maduras mayormente lignificadas. Yepes y Silveira (2011) mencionan que para las especies de ecosistemas secos la productividad de las plantas depende de la cantidad disponible de agua y de la eficiencia del organismo en su uso, el agua puede limitar el crecimiento y la productividad de plantas, debido a periodos secos inesperados o a una situación de lluvia baja. Asimismo, Martínez-Ballesta *et al.* (2009) mencionan que los estreses ambientales como la sequía, las altas o bajas temperaturas o la disminución de la radiación solar alteran la estructura y metabolismo de las plantas, por lo tanto, afectan su papel como secuestradores de CO₂.

De acuerdo con Tsoumis (1982) los porcentajes de celulosa y lignina en especies latifoliadas son: celulosa: 31,1 % – 64,4 % y lignina 14,0 % – 34,6 %. Sin embargo, en el presente estudio cabe enfatizar que los porcentajes hacen referencia a las áreas con presencia de celulosa y lignina en un corte transversal del xilema. Por su parte los porcentajes de celulosa se refieren al tejido del xilema exclusivo con células de parénquima, ya sea axial o radial, excluyendo todo tipo de tejido que tenga presencia de lignina. Sin embargo, los porcentajes de lignina hacen referencia al área de todo tipo de células que tengan lignina como parte estructural, principalmente los tejidos formados por fibras.

De acuerdo con Valladares (2004) las especies pueden presentar dos respuestas frente al estrés hídrico; una es la estrategia tolerante, que presentan aquellas plantas que toleran que el estrés llegue a afectar en sus tejidos tomando un equilibrio entre su vitalidad y el estrés. Además, poseen mecanismos reparadores de ese estrés. Por otro lado, la estrategia evitadora

la presentan aquellas plantas que previenen o minimizan la penetración del estrés en sus tejidos, ya que estos son muy sensibles a la deshidratación, para ello activan mecanismos como sistemas radicales profundos, cierre de estomas, paredes celulares poco elásticas y bajas tasas de transpiración.

La densidad es una propiedad que muestra una amplia variación entre y dentro de las especies (Zobel y Van Buijtenen, 1989), es resultado del tamaño de los vasos y de la cantidad de estos, del espesor de la pared celular, del diámetro de las fibras y de la composición química de la madera (Toval, 2010). La proporción de celulosa y lignina varía con la especie, entre la madera de árboles, en la madera de la albura y duramen, en dirección radial y longitudinal (Fonseca, 2006). La diferencia de densidades de la madera de ambas especies se puede relacionar con las diferencias que se observaron entre las áreas de celulosa y lignina en *Cedrela montana* y *Handroanthus chrysanthus*.

Relación entre variables morfológicas en Cedrela montana y Handroanthus chrysanthus

La relación en el crecimiento de las variables morfológicas (altura, diámetro, número de hojas, estado fitosanitario y mortalidad) dependen de las estrategias de crecimiento de cada especie, es decir, la forma en que aprovechan y emplean los recursos disponibles (agua, nutrientes, luz) para su crecimiento (FAO, 2012). Cada especie dependiendo de su ecología, capacidad de adaptación y resiliencia responde a los factores externos del ambiente. De acuerdo con Ojeda (2015) la respuesta generalizada de las plantas a la escasez de agua es la reducción en su crecimiento, área foliar y rendimiento. La respuesta ecofísica más directa es el cierre estomático que aparece evolutivamente como una respuesta para evitar la desecación y la muerte de la planta. Además, los efectos del déficit hídrico sobre la fisiología de las plantas varían en función de la especie y de su grado de tolerancia, pero también en función de la magnitud de la falta de agua y de la rapidez con la que experimente su carencia (Martin de Santa Olalla, 2005).

De acuerdo con el estudio de Cueva (2019), en el bosque estacional seco de Ecuador el patrón de crecimiento de los árboles es un crecimiento estacional que ocurre en el periodo invernal, el mayor crecimiento se presentó en los años más lluviosos. Así mismo Pucha et al. (2015) encontró que los árboles pueden crecer hasta el doble en años de altas precipitaciones como los eventos del fenómeno de El Niño. Sin embargo, Cueva (2019) encontró que la tasa de crecimiento del grupo de maderas duras, en la que se encuentran especies maderables como *Handroanthus chrysanthus* fue muy bajo.

En este estudio, la especie *Cedrela montana* respondió favorablemente al estrés hídrico en todos sus tratamientos, al observar que no existieron diferencias significativas en cuanto a las variables morfológicas entre el tratamiento testigo T0 y los tratamientos sometidos a estrés hídrico (T1, T2, T3, T4). Se evidenció una ligera ventaja del tratamiento T0 especialmente en las variables altura y diámetro, sin embargo, esto no fue significativo. Estos resultados difieren con lo presentado por Barrera (2020) que durante los seis primeros meses *Cedrela montana* se vio fuertemente influenciada por el estrés hídrico, ya que se observaron grandes diferencias en las variables morfológicas como una defoliación completa, y lento crecimiento de las variables altura y diámetro en los tratamientos sometidos a estrés hídrico, destacando únicamente el crecimiento del tratamiento testigo T0.

Sin embargo, se asemejan a lo registrado por Oliveros *et al.* (2009) que según su estudio manifiesta que *Cedrela montana* mostró tolerancia al estrés hídrico, soportó prolongados tiempos de déficit de agua, y mostró recuperación después de aplicar riego. Es posible que la arquitectura de la planta, así como la disposición de los folíolos y hojas y sus raíces profundas permiten reducir los efectos de pérdida de agua por transpiración, generando un ahorro de energía para la planta, así como una mejor regulación de sus procesos fisiológicos y metabólicos. Similarmente, Trujillo (2013) menciona que *Cedrela montana* puede resistir a periodos de estrés hídrico de hasta 5 meses.

En el caso de *Handroanthus chrysanthus* se observó que, en los tratamientos sometidos a estrés hídrico, la limitación de agua afectó negativamente el crecimiento de sus individuos, ya que presentaron diferencias significativas en comparación al tratamiento testigo en las variables analizadas, destacando altos valores de crecimiento de todas las variables únicamente en el tratamiento testigo T0, al igual que *Cedrela montana*. Los resultados obtenidos concuerdan con lo registrado por Barrera (2020) en donde el tratamiento testigo (T0) fue el que presentó mejores resultados, pues tuvo un mayor incremento en altura, diámetro y número de hojas, que el resto de los tratamientos. Cervantes *et al.* (2018) y Alvarado *et al.* (2014) afirman que el riego frecuente favorece la humedad y como consecuencia el crecimiento de las plantas.

CONCLUSIONES

La especie *Handroanthus chrysanthus* es más sensible al estrés hídrico que *Cedrela montana* ya que resistió a periodos largos de estrés hídrico de hasta más de diez semanas. Por el contrario, *Handroanthus chrysanthus* no soportó periodos de estrés hídrico con más de ocho semanas. La buena respuesta de *Cedrela montana* se refleja en su similitud en el crecimiento de variables morfológicas en todos sus tratamientos. Sin embargo, *Handroanthus chrysanthus* mostró grandes diferencias en el crecimiento de las variables morfológicas, donde el más alto crecimiento se observó en las mejores condiciones de humedad (T0).

Asimismo, a nivel anatómico *Cedrela montana* se destaca por un alto crecimiento de xilema en todos sus tratamientos alrededor de 58 % a 75 %, el tratamiento T4 presentó el mayor crecimiento de xilema (75 %). Al contrario, la especie *Handroanthus chrysanthus* reflejó un menor crecimiento del xilema en todos sus tratamientos. En cuanto a la recuperación de las heridas, *Cedrela montana* tiene una gran capacidad regenerativa, sus tejidos se recuperaron rápidamente, lo que permitió recuperarse incluso hasta su estado original; lo contrario ocurre con *Handroanthus chrysanthus* que evidencia huellas de la herida en sus tejidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, N., Eguiguren, P., Maita, J., Ojeda, T., Samaniego, N., Furniss, M., y Aguirre, Z. (2017). Impactos potenciales al bosque seco distribución de especies bajo dos escenarios de cambio climático en el sur de Ecuador. Biodiversidad Neotropical.
- Alvarado, A., Guajardo, F., y Devia, S. (2014). Manual de plantaciones de árboles en áreas urbanas. Santiago de Chile: Editorial e Imprenta Maval Ltda.
- Barrera, E. (2021). Impacto del estrés hídrico en la anatomía de la madera y la morfología de *Cedrela montana* Moritz ex Turcz. y *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O. Grose. bajo condiciones de invernadero (Tesis de grado). Universidad Nacional de Loja, Loja.
- Bisquit, A. L., Patentreger, B., y TARRIER, D. (Septiembre de 2012). Descripción argumentada de los servicios brindados por los bosques. *Envolver*, 1-13.

- Cervantes, N., Prieto, J., Rosales, S., y Félix, J. (2018). Crecimiento de mezquite en vivero bajo diferentes condiciones de sustrato, riego y retenedores de humedad. *Revista Chapingo*, 24(1), 17-
- Cueva, E. (2019). *Crecimiento secundario de especies arbóreas en un bosque estacional seco del Ecuador*. [Tesis de Maestría]. Universidad Rey Juan Carlos.
- Curatola-Fernández, G., Obermeier, W., Gerique, A., Sandoval, M., Lehnert, L., Thies, B., y Bendix, J. (2015). Cubierta de la tierra. Cambio en los Andes del sur de Ecuador: patrones y motores. Sensores remotos.
- FAO. (2012). Respuesta del rendimiento de los cultivos al agua. Roma.
- Flores, J. (2001). *Evaluación de cuatro especies forestales en rendimiento de celulosa para la fabricación de papel*. (Tesis de grado). Universidad de San Martín.
- Fonseca, M. (2006). Determinación de la composición química de la madera de pino (*Pinus maximinoi* H. E. Moore) procedente de la quinta Río Frío, Verapaz. Guatemala la.
- Ipinza, R., y Barros, S. (ed.) (Enero de 2011). El cambio climático los bosques y la silvicultura. INFOR.
- Martin de Santa Olalla, M., Fuster, P., y Belmonte, A. 2005. Agua y Agronomía. Universidad de Castilla-La Mancha. Edit. Mundi. Prensa. España.p.606.
- Martínez-Ballesta, M.C., Lopez-Perez, L. Muries, B, Muñoz-Azcarate, O., Carvajal, M. (2009) Climate change and plant water balance. The role of aquaporins. *Sustainable Agricultural Reviews* (E. Lichtfouse, Ed.) Vol 2, 71-89.
- Mena, P. (2016). La Biodiversidad del Ecuador. Quito: FLACSO.
- Miles, L., Grainger, A., y Phillips, O. (2004). El impacto del cambio climático global en la biodiversidad de los bosques tropicales en la Amazonía. doi:553-556
- Mora, H. (2013). *Productos Forestales de Transformación Química*. En H. E. Mora, *Productos Forestales de Transformación Química* (págs. 12-24). Lima.

- Nilsen, E. T. y Orcutt, D. M. (1996). *Physiology of plants under stress. Abiotic factors*. John Wiley and Sons, New York, NY.
- Ojeda, C. (2015). Efecto de un producto bioactivo como mitigador del estrés hídrico en variedades de albahaca (*Ocimum basilicum* L). Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste S.C.
- Oliveros, H., Romero, H., y Melgarejo, L. (s.f.). Efecto del déficit hídrico en dos especies forestales, aliso *Alnus acuminata* y cedro de altura *Cedrela montana*, bajo condiciones de vivero.
- Pucha-Cofrep, D., Peters, T., & Bräuning, A. (2015). Wet season precipitation during the past century reconstructed from tree-rings of a tropical dry forest in Southern Ecuador. *Global and Planetary Change*, 133, 65-78.
- Pucha, D., Jumbo, N., Brito, J., Briceño, J., Jiménez, A., Costa, M., . . . Saenz, H. (2019). Impacto de las variaciones climáticas en la fijación de carbono en ecosistemas forestales al sur de Ecuador. Universidad Nacional de Loja, Loja - Ecuador.
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Tsoumis, George. Science and Technology of Wood. Editorial Van Nostrand Reinhold. New York, 1982.
- Toval, G. (2010). Calidad de la madera de *Eucalyptus globulus* como materia prima para la industria papelera. Galicia.
- Trujillo N., E. (2013). *Guía de reforestación*. Tercera edición. Ilustrada, aumentada y corregida. El Semillero. Bogotá Colombia. 252 p.
- Valladares, F. V.-P. (2004). Estrés hídrico: ecofisiología y escalas de la sequía. En F. Valladares, Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante (págs. 163- 190). Madrid: EGRAF, S. A.
- Yepes, A., y Silveira, M. (2011). Respuestas de las plantas ante los factores ambientales del cambio climático global. *Colombia Forestal*, 213-232.

Zanetti, E., Gómez, J., Mostacedo, S., y Reyes, O. (2017). Cambio climático y políticas públicas forestales en América Latina. Una visión preliminar. CEPAL, Santiago. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40922/S1601346_es.pdf?sequence

Zobel, B.J. and J.P. Van Buijtenen. 1989. Wood variation. Its causes and control. Springer- Verlag, Berlin. 216 p.

Cálculo histórico de anomalías climáticas en el cantón Loja y efectos en la salud

Historical calculation of climatic anomalies in the Loja canton and health effects

Gloria Alexandra Carrión Figueroa^{1*}, Patricia Verónica Díaz Guzmán¹,
Patricia Soledad Quizhpe Alulima¹, Christian Hernán Campoverde
Ramírez²

¹ Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador.

² Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

*Autor para correspondencia: gaccarrionx@utpl.edu.ec

Resumen

El presente trabajo de investigación elaboró el cálculo completo de las anomalías climáticas de origen antropogénico en el cantón Loja, y sus efectos en la salud humana. Los datos obtenidos fueron recolectados por la estación meteorológica ARGELIA del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). Se realizó el análisis estadístico de las variables: temperatura máxima, temperatura media anual y estacional del aire, precipitación acumulada anual y estacional, humedad relativa anual y estacional del periodo 1964-2021, encontrando tendencias estadísticamente significativas de actividad antropogénica en el cambio climático del cantón Loja. Una vez culminado el análisis se obtuvieron tendencias no reversibles con datos de los últimos 57 años. Los resultados establecieron una media climática de 16,218 °C con una tendencia de aumento de temperatura de 0,03106 °C/año. La tendencia se confirma con el cálculo de la oscilación térmica anual, que ha variado de 1,5 °C a 1,95 °C en menos de 10 años presentando un acelerado incremento de temperatura, siendo el año 2020 el año más caluroso en los últimos 57 años. El estudio incluye también el análisis de la variabilidad del fenómeno ENSO en el cantón Loja. Los efectos sanitarios del cambio climático solo se hacen de forma aproximada, una evaluación de la OMS concluyó que el cambio climático causará anualmente unas 250 000 defunciones adicionales entre 2030 y 2050, 38 000 por exposición de personas ancianas al calor, 48 000 por diarrea, 60 000 por paludismo y 95 000 por desnutrición infantil.

Palabras clave: Cambio climático, eventos ENSO, tendencias climáticas, enfermedades emergentes, mortalidad.

Abstract

The present research work elaborated the complete calculation of the climatic anomalies of anthropogenic origin in the Loja canton, and their effects on human health. Data were collected by the ARGELIA meteorological station of the National Institute of Meteorology and Hydrology (INAMHI). The statistical analysis of the following variables was carried out: maximum temperature, annual and seasonal mean air temperature, annual and seasonal accumulated precipitation, annual and seasonal relative humidity for the period 1964-2021, finding statistically significant trends in anthropogenic activity in the Loja canton's climate change. Once the analysis was completed, non-reversible trends were obtained with data from the last 57 years. It also includes the analysis of the variability of the ENSO phenomenon in the Loja canton. The results established a climatic average of 15.928 °C with an increasing trend temperature of 0.03106 °C / year; the trend is confirmed with the calculation of the annual thermal oscillation, which has varied from 1,5 °C to 1,95 °C in less than 10 years presenting an accelerated increase in temperature, with 2020 being the hottest year in the last 57 years. The health effects of climate change are only approximated. A WHO assessment concluded that climate change will cause an additional 250,000 deaths annually between 2030 and 2050, 38,000 for exposure of elderly people to heat, 48,000 for diarrhea, 60,000 for malaria and 95,000 for child malnutrition.

Keywords: Climate change, climatic variables, ENSO events, climatic trends, emerging diseases, mortality.

INTRODUCCIÓN

Las alteraciones climáticas no son un tema nuevo para la humanidad, en el contexto histórico el cambio climático es un proceso que tiene millones de años, el problema fundamental radica en la aceleración que tienen estas variaciones en los últimos 50 años, con temperaturas superiores a cualquier periodo climático en 1300 años. El calentamiento global ha sido el factor que ha permitido atraer la atención mundial al problema y el concepto de cambio climático se ha integrado a la vida diaria de la población (Storch & Zwiers, 2000).

El clima presenta variabilidades en casi todas las escalas de tiempo, algunos de estos cambios incluyen, por ejemplo, las variaciones en la cantidad y distribución de la precipitación, aumento de la ocurrencia de inundaciones, sequías, degradación del suelo, incendios forestales y cambios abruptos de

temperatura. Todos estos fenómenos catastróficos se relacionan a menudo con el cambio climático. Pero, ¿qué hay de cierto en estas predicciones?

En 1988 fue creado, en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Naciones Unidas, 1992), el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) cuyo propósito es analizar de forma minuciosa, técnica y socioeconómica la información científica y relevante para entender el riesgo que supone el cambio climático provocado por actividades antropogénicas. El IPCC ha sido fundamental para entender la gravedad y la evolución que ha tenido el cambio climático (IPCC, 2014).

Según la clasificación climática de Köppen la ciudad de Loja posee un clima mesotérmico o templado húmedo (Megna, Medeiros, Santos, & Matos, 2015). El clima es el estado promedio de las condiciones meteorológicas en un lugar determinado para una frecuencia de medida definida (Albentosa, 1976). El ETCCDI (Expert Team on Climate Change Detection and Indices) ha formulado y definido un conjunto de índices para analizar situaciones climáticas aplicando una metodología idéntica para garantizar que los resultados sean similares entre los lugares evaluados, mientras que el IPCC establece modelos de simulación que deben ser seguidos por la comunidad científica para que los estudios realizados tengan validez dentro del Panel Intergubernamental (Change, 2002). Es importante dentro del análisis técnico-estadístico encontrar evidencias reales de actividad antropogénica a lo largo de una escala de tiempo definida, y disponer de argumentos para diseñar estrategias de mitigación del cambio climático y control de emisiones (Instituto Nacional de Meteorología, n.d.). De aquí se deriva la importancia de este estudio, que permitió calcular las anomalías históricas del cambio climático en Loja.

MATERIALES Y MÉTODOS

La ciudad de Loja se encuentra a 2060 msnm, la estación meteorológica de la cual se tomaron los datos es la estación “Argelia” de tipo AU, AG (automática, agrometeorológica).

Las anomalías climatológicas son la diferencia que presenta un valor de una serie climática con respecto a la media climática. Entendemos por variabilidad natural a las fluctuaciones que presenta una variable alrededor de su media climática (Rofifah, 2020). Estas fluctuaciones pueden ser explicadas totalmente por procesos internos al sistema climático y a su naturaleza no

lineal, cuando la evolución de una variable climática no puede explicarse solamente con procesos internos al sistema climático determinamos que la serie climática presenta una tendencia.

Se utilizó el método de regresión lineal para determinar las tendencias climatológicas en la ciudad de Loja, la variable se altera linealmente con el tiempo. La expresión (1) muestra cómo calcular la regresión lineal de una serie climática de la variable x respecto al tiempo t .

$$r = \frac{\text{cov}(x,t)}{\text{var}(t)} \quad (1)$$

Para calcular estos parámetros estadísticos se utilizan las siguientes fórmulas (2) y (3), donde x_i y t_i corresponden a cada valor de la variable x y del tiempo t en la serie climática, $\langle x \rangle$ es la media de todos los valores de x , $\langle t \rangle$ es el promedio de todos los valores de t , y N es el número de valores que hay en la serie climática (su longitud).

$$\text{cov}(x,t) = \frac{\sum_i (x_i t_i - \langle x \rangle \langle t \rangle)}{N} \quad (2)$$

$$\text{var}(t) = \frac{\sum_i (t_i^2 - \langle t^2 \rangle)}{N} \quad (3)$$

Aplicando la fórmula de la regresión (r) a los datos de las series climáticas obtenemos la variación lineal media de la variable (x) en una unidad de tiempo definida. Podemos interpretar el valor obtenido como la pendiente de la recta de regresión que se ajusta a la serie de datos.

La regresión lineal es un parámetro estadístico que carece de significado físico por sí mismo. En cambio, hablamos de tendencia cuando existe un mecanismo físico en forma de señal persistente que está haciendo que la variable que estamos estudiando cambie a largo plazo (International Panel Climate Change, 2014).

Con los resultados obtenidos se realizó un test de significancia estadística (regresión lineal, IC95) con Microsoft Excel, de este modo, cuando hablemos de tendencia estadísticamente significativa estaremos diciendo que la probabilidad de que la serie climática esté afectada por una señal externa es de más del 95 %. En cambio, hablaremos de tendencia no significativa cuando esa probabilidad sea inferior al 5 %.

Se realizó un histograma de función de densidad de probabilidad para aumentar el grado de confiabilidad de los resultados expresados, con este

procedimiento evaluamos las variables climáticas históricas (1964-2021): temperatura, precipitación, humedad, fenómeno ENSO (Oscilación del Sur – El Niño) con datos de la estación meteorológica ARGELIA, y establecimos si existe o no una tendencia que nos demuestre presencia antropogénica en la serie climática.

La segunda parte de la evaluación se realiza con indicadores climáticos obtenidos de los datos históricos del Banco Mundial respecto a emisiones de gases de efecto invernadero per cápita (Mundial, 2017b). Además de los datos de PPMV o PPM (partículas por millón) de concentración de CO₂ en la atmósfera, datos obtenidos de la NASA Global Climate Change (NASA, 2021), se recolectaron datos demográficos de la ciudad de Loja del periodo 1964-2021, el histórico del parque automotor de la ciudad, consumo de electricidad per cápita, consumo de GLP de la ciudad y consumo de combustibles fósiles con la finalidad de establecer relaciones con la cantidad de emisiones y la cantidad de PPM de CO₂ en la atmósfera en función de la población local (Mundial, 2017a).

Se representaron las temperaturas medias anuales, para establecer deducciones respecto a la cantidad de emisiones de GEI, se estableció el aumento gradual de PPM y temperatura en los registros históricos (IPCC, 2014).

Se realizó el análisis estadístico (análisis de media, intervalo de confianza del 95 %) de la presencia del fenómeno ENSO, y cómo afectan las condiciones climáticas y de precipitación en la ciudad de Loja en el periodo 1964-2021, y poder establecer conclusiones de la relación que tiene el fenómeno ENSO con el cambio climático y si existieran causas antropogénicas que alteren su condición natural.

Para determinar los efectos del cambio climático en la salud, se realizó una revisión documental de los estudios que investigan sus principales efectos, y se realizó un análisis de acuerdo a las variables del estudio para poder determinar las principales afectaciones en la población de la ciudad de Loja.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han analizado los últimos 53 años de las variables climáticas de la ciudad, en función de la disponibilidad y las características de los datos climáticos que se obtuvieron.

La media climática de la ciudad de Loja respecto a la serie climática (1964-2021) es 16,218 °C, las anomalías climáticas encontradas son: 28 negativas y 25 positivas; los resultados del análisis estadístico establecen una tendencia de aumento de temperatura de 0,03106 °C/año, evidencia de actividad antropogénica, ya que no se puede interpretar la señal con variabilidad natural. Dicha tendencia se sostiene a lo largo del componente histórico de la serie climática de la ciudad de Loja, presentando anomalías extremas (+) a partir del año 2001 en donde no se encuentran descensos de temperatura significativos. La tendencia se confirma con el cálculo de la oscilación térmica anual, que ha variado de 1,5 °C a 1,95 °C en menos de 10 años presentando un acelerado incremento de temperatura, siendo el año 2020 el año más caluroso en los últimos 57 años. Se podría afirmar que el incremento gradual de temperatura en la ciudad de Loja es de 0,3 °C por década (LOJA, 2007) como se aprecia en las Figuras 1, 2 y 3.

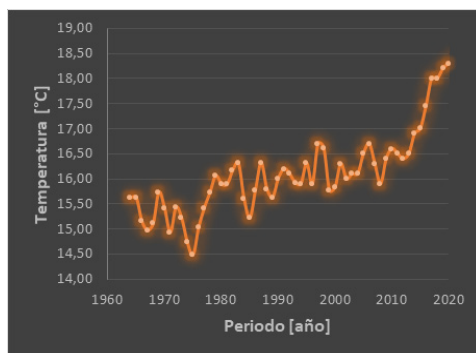


Figura 1. Valores históricos de la temperatura anual en la ciudad de Loja (1964-2021)

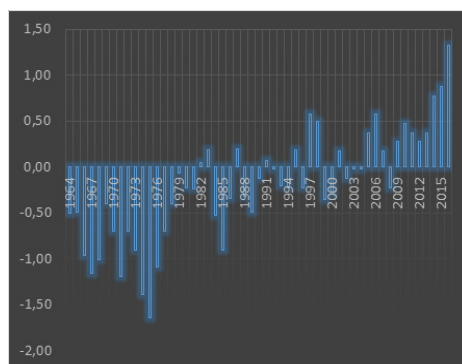


Figura 2. Anomalías de Temperatura [°C]

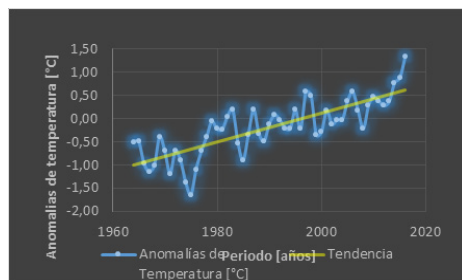


Figura 3. Tendencia de temperatura media anual

Respecto al análisis de las precipitaciones anuales y estacionales, la media de precipitación histórica (1964-2021) es 940,49 mm/año, el año 2008 marca el record histórico de precipitación anual con 1.380,30 mm/año y el año 1979 con el mínimo de precipitación anual con 561,20 mm/año (Figura 4). En el rango de 53 años de la serie climática no se presentan tendencias estadísticamente significativas, sin embargo, se puede demostrar que a partir del 2011 todos los promedios anuales de precipitación superan la media anual histórica. La inestabilidad de las precipitaciones es propia de la variabilidad natural, sin duda el fenómeno ENSO es responsable de estos periodos irregulares.

El estudio “Atmospheric Science: A boost in big” (<http://www.homepages.ed.ac.uk/>) sostiene que los eventos ENSO aumentarán en frecuencia e intensidad debido al cambio climático, sin embargo el IPCC considera que aún la evidencia reunida es escasa para afirmar lo que el estudio manifiesta: Jorge Carrasco del IPCC expresa que el ENSO es una variabilidad natural. En la evaluación realizada desde 1964-2021 en el presente estudio se reportan 27 eventos ENSO, 13 atribuidos al fenómeno de La Niña y 14 al fenómeno de El Niño. El comportamiento del fenómeno en la serie climática genera incertidumbre: a pesar de los avances en las investigaciones sobre la relación entre ambos fenómenos (ENSO-cambio climático), no hay un consenso sobre el efecto del cambio climático en el ciclo de El Niño. Los dos eventos principales de El Niño 1983-1997 presentan particularidades en la ciudad de Loja, con ausencia de precipitaciones y aumento gradual de temperatura, a diferencia de la región costa del Ecuador en donde las precipitaciones marcaron records históricos: de los 5 eventos “fuertes” del fenómeno de La Niña, la tendencia es a la escasez de precipitaciones y el incremento de temperatura sobre la media climática anual (Cuesta y Chiriboga, 2010). A partir del 2011 la temperatura y las precipitaciones presentan anomalías positivas, con presencia del fenómeno de El Niño y La Niña en la escala temporal variando su intensidad cada año. Durante los eventos de El Niño

1964-2021 se registran 15 incrementos de temperatura sobre la media climática y 10 sobre la media anual de precipitación, y en la presencia de La Niña 10 incrementos de temperatura sobre la media climática y 12 sobre la media anual de precipitación, siendo particularmente inestables e indeterminados al momento de generar una tendencia climática. La humedad relativa no presenta cambios representativos en la serie histórica climática, manteniendo un promedio anual de 74,89 % (Ministerio del Medio Ambiente, 2013).

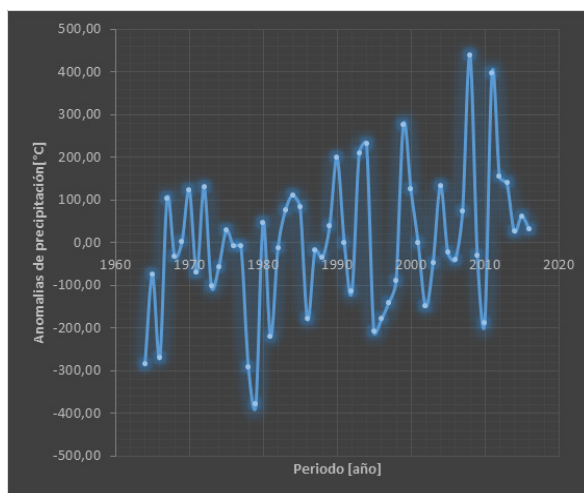


Figura 4. Anomalías de precipitación anual

Las emisiones antropogénicas mundiales de GEI están aumentando cada año. Existen seis tipos de GEI, pero para poder reportar estos gases bajo una sola unidad de medida, las emisiones de cada uno de ellos pueden ser convertidas a unidades de carbono equivalente (Ecuador, 2013).

Las emisiones de GEI para la ciudad de Loja muestran un aumento en el periodo 1964-2021: las emisiones anuales de CO₂ per cápita en el primer año de evaluación (1964) eran de 0,42 toneladas métricas (Censos, 2010), mientras que para el último año de análisis (2021) las emisiones alcanzan 2,78 toneladas métricas per cápita, es decir, la cantidad de GEI aumentó de 11 267,65 toneladas en 1964 a 597 238,52 en el 2021, siendo los vehículos motorizados responsables de 260 mil toneladas anuales de CO₂ (Ilustre Municipio de Loja, 2013). La demanda de energía eléctrica en la ciudad es de 510,81 kWh per cápita (196,70 Kg de CO₂eq), y el consumo de GLP doméstico e industrial son responsables de 90 946,87 toneladas de CO₂. Respecto a la

concentración de dióxido de carbono de partes por millón (PPM), en 800 mil años la humanidad no había sobrepasado los 300 ppm; para el año 1964 tuvimos 319,65 ppm con una media de temperatura de 15,62 °C en la ciudad de Loja, mientras que para el año 2021 los valores son 416,2 ppm con una media anual de 17,45 °C, siendo evidente la actividad antropogénica. Desde 1982 se estiman variables muy altas en relación a los primeros datos de la serie 14 veces (Loja, 2013).

El incremento de la temperatura ambiental pone en marcha dos mecanismos de termorregulación, que son el hipotálamo y el sistema simpático; se genera una vasodilatación en las diferentes regiones del cuerpo, lo que permite la sudoración y la reducción y regulación de la temperatura corporal. Ello ha determinado un incremento de la mortalidad por deshidratación, calambre y edemas por calor, dermatitis, insolación, agotamiento por calor, síncope por calor, golpe de calor. Además, el incremento de la temperatura produce un aumento de la trombogénesis, causando agravamiento de las enfermedades crónicas a nivel cardíaco, pulmonar, enfermedades renales, psiquiátricas y el incremento de enfermedades cerebrovasculares agudos. Los resultados demuestran un incremento de los efectos adversos para la salud en la población afectada mediante el incremento de la mortalidad, incremento del cáncer de pulmón y mama, afectación de enfermedades neurodegenerativas, cardiovasculares y respiratorias, diabetes y obesidad, incremento de nacimientos prematuros y bajo peso, problemas de desarrollo cognitivo en los niños, ansiedad y depresión en los adultos (Jiménez, 2021).

Los efectos del cambio climático sobre la salud humana en el cantón Loja se pueden apreciar en la tabla 1 (Kondolot *et al.*, 2012).

Tabla 1. Efectos en la salud por variación climática.

Evento Climático	Efectos en la Salud	Variación en el Cantón Loja
Elevación de Temperatura	Incremento de tasas de morbimortalidad en personas vulnerables. El aumento en la humedad relativa empeora la incomodidad e incrementa el riesgo para la salud al evitar la evaporación del sudor	Aumento de temperatura de 0,03106 °C/año
Fenómenos meteorológicos extremos (sequías – Inundaciones)	Escasez y deterioro de la calidad del agua para consumo humano, por almacenamiento inadecuado y contaminación, lo cual hace que aumenten los brotes de enfermedades diarreicas	análisis de las precipitaciones anuales y estacionales 940,49 mm/año
Contaminación atmosférica. Incremento en el aire de gases y partículas en suspensión	Problemas en el sistema respiratorio tales como asma agravada, bronquitis crónica, enfermedades cardiopulmonares, disminución de la función pulmonar y cáncer del aparato respiratorio	En el año 1964 se obtuvo el valor de 319,65 ppm con una media de temperatura de 15,62 °C en la ciudad de Loja, para el año 2021 los valores son 416,2 ppm
Cáncer y enfermedades asociadas a la radiación	Contaminantes ambientales y radiación	En el callejón interandino se presentan niveles de radiación con valores extremos en los últimos 10 años

CONCLUSIONES

Se logró identificar la presencia de tendencias con evidencia antropogénica en el cambio climático de la ciudad de Loja, los resultados obtenidos estiman variables muy altas en relación a los primeros datos de las series evaluadas, el análisis se estableció en base a 5 variables climatológicas analizadas.

Las anomalías de temperatura en la ciudad de Loja presentan un aumento de temperatura de 0,03106 °C/año que no se puede interpretar con variabilidad natural, quedando en evidencia los efectos de la actividad antropogénica en los valores expresados.

La tendencia de temperatura anual media expresa un aumento gradual de temperatura con valores positivos a lo largo de la pendiente, desde el año 2008; existen incrementos graduales de las anomalías climáticas.

En los valores obtenidos de precipitación en los 53 años de la serie climática no se presentan tendencias estadísticamente significativas que puedan evidenciar actividad antropogénica.

A partir del año 2011 todos los promedios anuales de precipitación superan la media anual histórica (940,49 mm/año). La inestabilidad de las precipitaciones es una condición propia de la variabilidad natural.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, N. (2013). El cambio climático y la conservación de la biodiversidad en el Ecuador, (March 2010).

Albentosa, L. M. (1976). No Title. Revista de Geografía Depto. de Geografía Univ. Barcelona, pp. 140-15.

Ambiente, M. del. (2013). Cambio Climático. Ecuador. Retrieved from www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013.51p

Atmospheric Science. (2014). A boost in big El Niño. <http://www.homepages.ed.ac.uk/shs/Climatechange/Climate%20model%20results/el%20nino%20future.pdf>

Censos, I. N. de E. y. (2010). Fascículo Provincial Loja. Retrieved from www.ecuadorencifras.gob.ec

Change, I. P. C. (2002). Cambio Climático y Biodiversidad. Retrieved from <https://www.ipcc.ch/>

Cuesta, F.; Chiriboga, C. (2010). Indicadores de evaluación del impacto del cambio climático sobre la biodiversidad de los países de la comunidad andina, 102.

Jimenez, Julio. (2021). Cambio Climático y Salud. Telesalud Minsa.

Ecuador, U. C. del. (2013). I Seminario Internacional Cambio Climático y Salud "Unavisión desde la Mitad del Mundo".

- Instituto Nacional de Meteorología. (n.d.). Anuario Meteorológico. Retrieved from [https:// www.inamhi.gob.ec/biblioteca/](https://www.inamhi.gob.ec/biblioteca/)
- International Panel Climate Change. (2014). Cambio climático 2014 Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Retrieved from <https://www.ipcc.ch/>
- Kondolot, M., Beyazova, U., Ozmert, E., Sahin, F., Ulukol, B., & Gokcay, G. (2012). Effects of Climate Change on Child Health. *Erciyes Tıp Dergisi/ Erciyes Medical Journal*, 34(1), 29–31. <https://doi.org/10.5152/etd.2012.07>
- Loja, I. M. de. (2013). Plan participativo de fortalecimiento de la democracia y desarrollo del cantón Loja. Retrieved from <https://www.loja.gob.ec/>
- Loja, G. (2007). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, la Municipalidad de Loja y Naturaleza y Cultura Internacional.
- Megna, P. R., Medeiros, R. M. de, Santos, D., & Matos, R. M. de. (2015). Köppen's and Thornthwaite Climate Classification for Paraíba State. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 8(4), 1006–1016. <https://doi.org/10.5935/1984-2295.20150049>
- Mundial, B. (2017a). Desarrollo y cambio climático. Retrieved from <https://www.bancomundial.org/es/topic/climatechange/overview#1>
- Mundial, B. (2017b). Emisiones de CO₂ (toneladas métricas per cápita). Retrieved from <https://datos.bancomundial.org/indicador/>
- NASA Global Climate Change. Vital Signs of the planet. (2021)<https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide>
- Raymond, B. (2009). Cambio climático en los Andes: pasado, presente y futuro.
- Rofifah, D. (2020). Statistical Analysis in Climate Research. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 12–26. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385022-5.00026-9>

Storch, H., & Zwiers, F. (2000). Statistical Analysis in Climate Research. *International Journal of Climatology*, 811–812. Retrieved from [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/1097-0088\(200006\)15:2<920::JA73C811%3A%3AID-JOC510%3E3.0.CO%3B2-P](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/1097-0088(200006)15:2<920::JA73C811%3A%3AID-JOC510%3E3.0.CO%3B2-P)

Unidas, N. (1992). Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático, 62301.

Respuesta al estrés hídrico de seis especies forestales de alto valor comercial y ecológico al sur de Ecuador

Response to water stress of six forest species of high commercial and ecological value in southern Ecuador

Darwin Pucha Cofrep^{1*}, Lady Aponte¹, Cristian Retete¹, Abigail Gonzáles¹, Estefanía Barrera¹, Josue Castro¹, César Feijoo¹

¹Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

*Autor para correspondencia: darwin.pucha@unl.edu.ec

Resumen

Las especies forestales nativas tienen sus propios mecanismos de defensa y están adaptadas para desarrollarse bien en sus sitios de origen. Sin embargo, las variaciones climáticas son cada vez más fuertes e impredecibles, lo que pone en riesgo la sobrevivencia de las especies más sensibles. Por ello, este estudio busca conocer en qué medida el estrés hídrico afecta el desarrollo en altura, diámetro, vitalidad y sobrevivencia de *Cedrela montana*, *Handroanthus crisanthus*, *Podocarpus sprucei*, *Caesalpinia spinosa*, *Acacia macracantha* y *Cinchona officinalis*. Para ello 100 plantas de cada especie fueron sometidas a distintos tratamientos de estrés hídrico moderado (2 a 4 semanas) y severo (8 a 12 semanas) con y sin fertilizante durante un periodo de dos años con mediciones quincenales y monitoreos semanales. Los resultados mostraron que luego de un estrés hídrico prolongado existió mayor presencia de enfermedades y mayor mortalidad. *Handroanthus chrysanthus*, *Podocarpus sprucei*, *Cinchona officinalis* y *Acacia macracantha* tuvieron diferencias significativas al aplicarles estrés hídrico tanto en periodos cortos como prolongados, mientras que *Cedrela montana* y *Caesalpinia spinosa* no mostraron ninguna diferencia significativa entre tratamientos con estrés hídrico y humedad constante. En conclusión, este estudio demostró que las especies más resistentes a un estrés hídrico prolongado fueron *C. montana* y *C. spinosa*, y las más sensibles *C. officinalis* y *P. sprucei*. Estos resultados brindan información para tener un mejor criterio técnico en la toma de decisiones para programas de restauración ecológica y reforestación.

Palabras clave: Estrés hídrico, celulosa, lignina, diámetro, altura.

Abstract

Native tree species have their own defence mechanisms and are adapted to thrive in their places of origin. However, climatic variations are increasingly strong and unpredictable, putting the survival of the most sensitive species at risk. Therefore, this study aims to determine the extent to which water stress affects the development in height, diameter, vitality, and survival of *Cedrela montana*, *Handroanthus chrysanthus*, *Podocarpus sprucei*, *Caesalpinia spinosa*, *Acacia macracantha* and *Cinchona officinalis*. For this purpose, 100 plants of each species were subjected to different treatments of moderate (2 to 4 weeks) and severe (8 to 12 weeks) water stress with and without fertiliser for a period of two years with fortnightly measurements and weekly monitoring. The results showed that after prolonged water stress there was a higher occurrence of diseases and higher mortality. *Handroanthus chrysanthus*, *Podocarpus sprucei*, *Cinchona officinalis*, and *Acacia macracantha* had significant differences when water stress was applied in both short drought and prolonged drought treatments, while *Cedrela montana* and *Caesalpinia spinosa* showed no significant difference between drought and constant moisture treatments. In conclusion, this study showed that the most resistant species to prolonged water stress were *C. montana* and *C. spinosa*, and the most sensitive *C. officinalis* and *P. sprucei*. These results provide information for better technical criteria for decision-making in ecological restoration and reforestation programmes.

Keywords: Water stress, cellulose, lignin, diameter, height.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de una especie forestal está vinculado principalmente a factores biogeográficos, genéticos y eventualidades externas a las que está expuesta durante su etapa de vida (Mina *et al.*, 2018). El cambio, variaciones extremas de uno de estos factores provocan un menor desarrollo que puede llegar hasta la mortalidad de un individuo (Choat *et al.*, 2018). La medida de cómo cada factor afecta el crecimiento y desarrollo del árbol es poco conocida, y aún no se cuenta con información detallada a nivel de especie. Dentro de los factores biogeográficos se encuentran las condiciones climáticas, que son los factores que mayor variabilidad tienen a través del tiempo, ya sea a corto o largo plazo. La disponibilidad de agua por precipitaciones, contenido de humedad y la temperatura son los principales factores climáticos para el desarrollo de una planta (Pilcher *et al.*, 1982).

Los cambios de temperatura limitan el crecimiento sobre todo cuando los valores son bajo cero grados centígrados, mientras que la escasez de agua y su poca disponibilidad también limitan el desarrollo provocando hasta la muerte de una planta. Ante escenarios adversos de temperaturas y disponibilidad de agua, las plantas sufren un estrés, porque son sensibles a todos los cambios diarios, temporales y anuales (Niu *et al.*, 2014). El estrés afecta el desarrollo en altura, diámetro y vitalidad de la planta, y estos cambios quedan registrados en los tejidos del xilema secundario, y son buenos indicadores para evaluar el estrés hídrico. Por ejemplo, la escasez de agua y humedad afecta primero a la apertura y cierre de estomas en las hojas, y posteriormente al mayor incremento de lignina y disminución de celulosa en los tejidos del xilema (Malavasi *et al.*, 2016; Yan *et al.*, 2018). Por ello, este estudio busca conocer la respuesta al estrés hídrico de especies forestales nativas de alto valor comercial y ecológico en escenarios de estrés hídrico moderado y severo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de esta investigación 100 plantas de un año de edad de cada especie forestal fueron monitoreadas y evaluadas de manera semanal durante 24 meses. Por cada especie forestal cuatro tratamientos y un testigo con 20 repeticiones fueron sometidos a estrés hídrico. Todos los tratamientos tuvieron un ciclo con un periodo de riego de 200 ml/semana durante cuatro semanas y un periodo de estrés hídrico de cuatro a ocho semanas de acuerdo a la especie, excepto el T0. El tratamiento testigo o control T0 tuvo riego permanente todo el tiempo de 200 ml semanales, el T1 tuvo estrés hídrico moderado de cuatro a ocho semanas con un riego intermedio de 50 ml, el T2 tuvo estrés hídrico severo de ocho a 12 semanas, el T3 tuvo estrés hídrico moderado de cuatro a ocho semanas con un riego intermedio de 50 ml más fertilización inicial con N,P,K y micronutrientes, y finalmente al T4 tuvo estrés hídrico severo de ocho a 12 semanas más fertilización inicial con N,P,K y micronutrientes.

A los 12 meses del experimento hubo un cambio de todas las plantas a un invernadero más pequeño, donde se registró que la temperatura interna se duplicó, el invernadero anterior tuvo una temperatura interna de 18° C. Por lo tanto, los periodos y cantidades de riego cambiaron también, el riego se incrementó hasta los 750 ml semanales y los periodos de estrés hídrico disminuyeron hasta dos semanas. Las especies forestales evaluadas fueron: *Cedrela montana* Moritz ex Turcz, *Handroanthus crysanthus* (Jacq.) S. O. Grose, *Podocarpus sprucei* Parl., *Caesalpina spinosa* (Mol) O. Kuntz, *Acacia macracantha* Willd y *Cinchona officinalis*. L. El experimento se llevó a cabo

en condiciones controladas en los invernaderos de investigación de la carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Loja. Las plantas fueron controladas de madera semanal, y cada 15 días parámetros morfológicos de altura, diámetro, número de hojas y vitalidad fueron medidos y registrados. La vitalidad se evaluó de acuerdo al estado fitosanitario de las plantas como bueno, regular y malo. Los datos posteriormente fueron analizados, y las diferencias estadísticas fueron evaluadas a través de análisis estadístico descriptivo con pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis y un test post-hoc de Wilcoxon para análisis pareado mediante el entorno de programación R (R Core Team, 2021).

RESULTADOS

Las diferencias entre variables morfológicas de altura, diámetro y número de hojas fueron similares entre todas las especies estudiadas. Diferencias significativas (Wilcoxon test, p-value 0,05) entre tratamientos fueron observadas en *Handroanthus chrysanthus*, *Podocarpus sprucei*, *Cinchona officinalis* y *Acacia macracantha*. El T0 o tratamiento con riego constante fue el que marcó la diferencia respecto a los demás tratamientos de sequía. Sin embargo, *Cedrela montana* y *Caesalpinia spinosa* no mostraron ninguna diferencia significativa entre todos sus tratamientos (Figura 1).

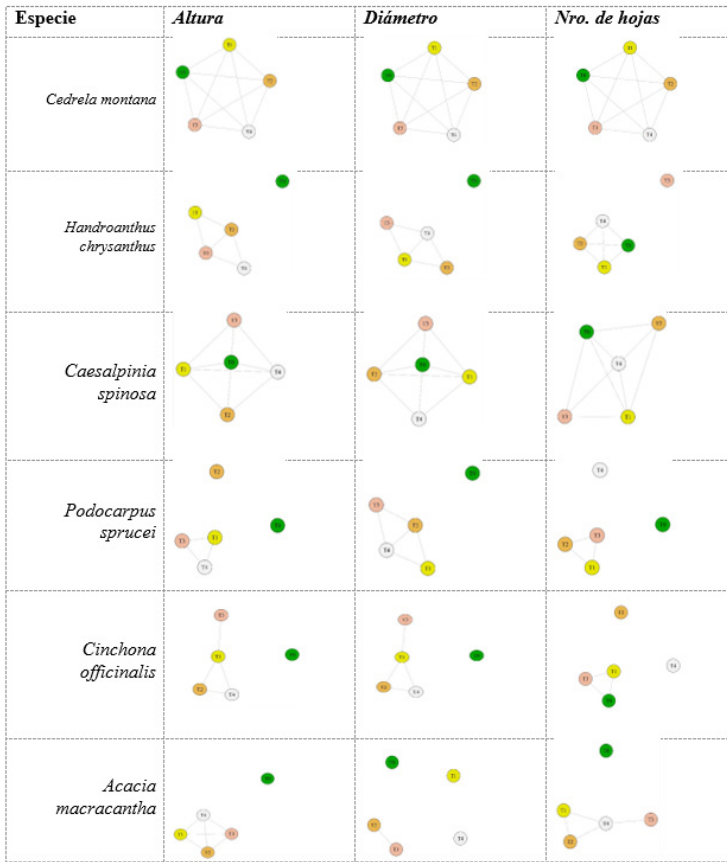


Figura 1. Diferencias entre tratamientos (Wilcoxon test, p-value 0,05) a causa del estrés hídrico en variables morfológicas de altura, diámetro y número de hojas visualizadas a través de gráficos de vértices en seis especies forestales. Nota: Los tratamientos conectados no son significativamente diferentes (Wilcoxon o Mann-Whitney test). Los tratamientos significativamente diferentes son los que no están conectados al resto de tratamientos. T0 o control = riego permanente, T1 = estrés hídrico moderado de dos a cuatro semanas, T2 = estrés hídrico severo de ocho a 12 semanas, T3 = estrés hídrico moderado + fertilizante, y T4 = estrés hídrico severo + fertilizante.

Referente al estado fitosanitario el T0 tuvo la mejor vitalidad con un mayor porcentaje de plantas en estado “Bueno” en todas las especies estudiadas, a excepción de *Cedrela montana* que no mostró diferencias entre sus tratamientos. Las especies que mostraron la mejor vitalidad en todos sus tratamientos y sobre todo en el T0 fueron *Podocarpus sprucei*, *Caesalpinia spinosa* y *Acacia macracantha*. Las especies con menor vitalidad fueron *Handroanthus chrysanthus*, *Cinchona officinalis* y *Cedrela montana*.

Las especies con mayor porcentaje de mortalidad fueron *Handroanthus chrysanthus* hasta un 45 % en el T4, *Cinchona officinalis* hasta un 36 % en el T4, y *Podocarpus sprucei* hasta un 33 % en el T4.

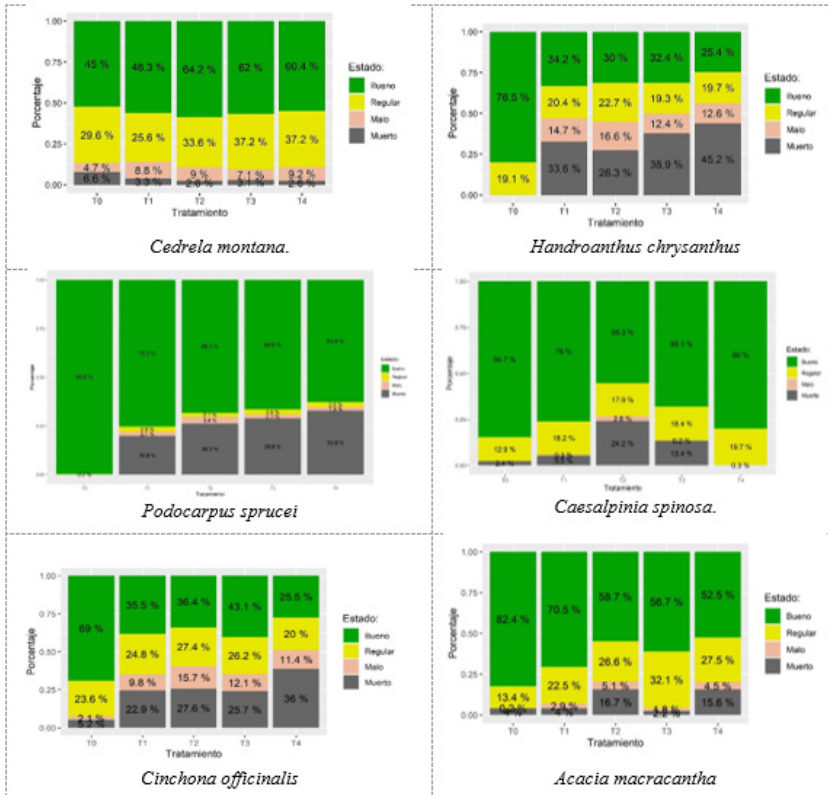


Figura 2. Estado fitosanitario en diferentes tratamientos con estrés hídrico en variables morfológicas de altura, diámetro, y número de hojas en seis especies forestales.

DISCUSIÓN

La adaptación de las especies forestales está vinculada directamente a las condiciones del sitio de origen (Barton *et al.*, 2020), es por ello que las especies monitoreadas en el presente estudio tuvieron distintas respuestas ante las mismas condiciones controladas de estrés hídrico bajo invernadero. Esto permitió evaluar cómo responde cada especie forestal ante eventos de periodos de sequía moderados y severos. Los resultados mostraron una clara respuesta de cómo los distintos niveles de riego afectan al crecimiento en

altura y diámetro, así como el desarrollo de nuevas hojas. Por lo general, como fue de esperar el tratamiento con riego constante T0 tuvo mejor desarrollo que el resto de los individuos en cada especie forestal. Sin embargo, *Cedrela montana* a pesar de presentar problemas fitosanitarios entre todos sus tratamientos fue la especie que menos diferencias tuvo en sus características morfológicas de altura, diámetro y número de hojas. Esto quiere decir que los estrés hídricos moderado y severo no afectaron su desarrollo y los individuos sometidos a estrés hídrico (T1 a T4) crecieron al mismo ritmo que los individuos con riego constante (T0). Caso similar ocurrió con *Caesalpinia spinosa*, esta especie solo mostró una leve diferencia, pero no significativa en el número de hojas, mientras que en diámetro y altura no hubo ninguna diferencia. El caso de *Cedrela montana* puede estar relacionado con su capacidad de almacenar reservas en su corteza, y su capacidad de defoliarse ante eventos de estrés, esto ha sido demostrado por Wolfe (2017) en *Cedrela odorata* y otras especies tropicales que sobreviven a condiciones de estrés hídrico extremo.

Caesalpinia spinosa proviene de zonas más áridas y su propia estructura radicular profunda le permite controlar fisiológicamente mejor la capacidad de administración de agua, como lo demostró Dombroski et al. (2011) en otras especies de *Caesalpinia* observando que estas plantas como mecanismo de adaptación recuperan su estado hídrico durante la noche para poder mantener los estomas abiertos durante el día y así cumplir sus funciones fisiológicas. Por otro lado, *Podocarpus sprucei*, *Cinchona officinalis* y *Acacia macracantha* tuvieron las mayores diferencias entre tratamientos a causa del estrés hídrico. *Cinchona* y *Podocarpus* mostraron mayores diferencias en el número de hojas, mientras que *Acacia* en el diámetro. Estos cambios están relacionados también con su estado fitosanitario, ya que estas especies fueron las que mayores problemas tuvieron sobre todo por sus mayores porcentajes de mortalidad.

Hay que señalar que *Cinchona* fue la especie a la que más le afectaron los periodos largos de sequía, es por ello que se aplicaron periodos más cortos de estrés hídrico, y a pesar de ello registró uno de los mayores porcentajes de mortalidad. *Cinchona* proviene de bosques húmedos nublados (Cueva-Agila et al., 2019), donde los altos niveles de humedad son vitales para su crecimiento, y la falta de humedad afecta rápidamente su desarrollo porque tienen una alta sensibilidad al estrés hídrico (Pucha et al., 2020).

Respecto al estado fitosanitario *Podocarpus sprucei* mostró un límite muy estrecho entre plantas con buena vitalidad a plantas muertas, a diferencia de *Cedrela* que mostró un rango muy amplio. Esto demuestra que cada especie tiene distintas estrategias de supervivencia sobre todo en zonas tropicales donde las especies están sincronizadas con las estacionalidades de lluvias (García-Cervigón *et al.*, 2020). Acacia a pesar de ser una especie de zonas áridas fue sensible a los periodos de sequía sobre todo en los tratamientos de estrés hídrico severo T2 y T4 donde tuvo los mayores porcentajes de mortalidad.

CONCLUSIONES

Las especies forestales más sensibles y afectadas por el estrés hídricos fueron *Cinchona officinalis* y *Podocarpus sprucei*. *Handroanthus chrysanthus* también fue muy afectado por su alta mortalidad, pero fue más en relación a la presencia de plagas y enfermedades, así como su sensibilidad a los traumas realizados en el xilema por los cortes al inicio del experimento. Las especies que tuvieron la mejor respuesta para resistir un estrés hídrico fueron *Cedrela montana* y *Caesalpinia spinosa*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barton, K. E., Jones, C., Edwards, K. F., Shiels, A. B., & Knight, T. (2020). Local adaptation constrains drought tolerance in a tropical foundation tree. *Journal of Ecology*, 108(4), 1540-1552.
- Cueva-Agila, A., Vélez-Mora, D., Arias, D., Curto, M., Meimberg, H., & Brinegar, C. (2019). Genetic characterization of fragmented populations of *Cinchona officinalis* L. (Ru biaceae), a threatened tree of the northern Andean cloud forests. *Tree Genetics & Genomes*, 15(6), 1-16.
- Choat, B., Brodribb, T. J., Brodersen, C. R., Duursma, R. A., López, R., & Medlyn, B. E. (2018). Triggers of tree mortality under drought. *Nature*, 558(7711), 531-539.
- Dombroski, J. L. D., Praxedes, S. C., de Freitas, R. M. O., & Pontes, F. M. (2011). Water relations of Caatinga trees in the dry season. *South African Journal of Botany*, 77(2), 430-434.

- GarcíaCervigón, A. I., Camarero, J. J., Cueva, E., Espinosa, C. I., & Escudero, A. (2020). Climate seasonality and tree growth strategies in a tropical dry forest. *Journal of Vegetation Science*, 31(2), 266-280.
- Malavasi, U. C., Davis, A. S., & Malavasi, M. D. M. (2016). Lignin in woody plants under water stress: a review. *Floresta e Ambiente*, 23, 589-597.
- Mina, M., Huber, M. O., Forrester, D. I., Thürig, E., & Rohner, B. (2018). Multiple factors moderate tree growth complementarity in Central European mixed forests. *Journal of Ecology*, 106(3), 1106-1119.
- Niu, S., Luo, Y., Li, D., Cao, S., Xia, J., Li, J., & Smith, M. D. (2014). Plant growth and mortality under climatic extremes: an overview. *Environmental and Experimental Botany*, 98, 13-19.
- Pilcher, J. R., & Gray, B. (1982). The relationships between oak tree growth and climate in Britain. *The journal of ecology*, 297-304.
- Pucha-Cofrep, D. A., Feijoo, C. E., Arévalo, M. Y., & Guamán, V. H. E. (2020). Sensibilidad de *Cinchona officinalis* L. al estrés hídrico: cambios morfológicos y anatómicos de la madera. *Bosques Latitud Cero*, 10(2), 27-43.
- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- Yan, J., Aznar, A., Chalvin, C., Birdseye, D. S., Baidoo, E. E., Eudes, A., ... & Scheller, H. V. (2018). Increased drought tolerance in plants engineered for low lignin and low xylan content. *Biotechnology for biofuels*, 11(1), 1-11.
- Wolfe, B. T. (2017). Retention of stored water enables tropical tree saplings to survive extreme drought conditions. *Tree Physiology*, 37(4), 469-480.



Área temática:

Educación, arte, cultura y comunicación

El Estado Emocional de la Comunidad Educativa Durante la Pandemia Covid-19

The emotional state of the Educational Community during the pandemic Covid-19

Jhon Ajila-Sanmartín¹; Castro, A¹; Almeida, L¹; Terán, M¹

¹Instituto Nacional de Evaluación Educativa, Dirección de Análisis de la
Evaluación Educativa, Quito, Ecuador.

Resumen

Esta investigación fue desarrollada en octubre 2020, cuyo propósito era conocer el impacto afectivo y emocional que atraviesa la comunidad educativa debido a la pandemia Covid-19. Fue una investigación cuantitativa, realizada mediante la aplicación de encuestas a los siguientes grupos: estudiantes, representantes, docentes y directivos de la comunidad educativa del país. Las preguntas indagaron los siguientes aspectos: a) el estado emocional de los actores, b) el nivel de nostalgia experimentado, c) el nivel de motivación y d) la opinión de los actores ante el eventual retorno a clases presenciales. Participaron más de cuatrocientos sesenta mil personas. El estudio denotó que alrededor del 30% de los estudiantes muestra un estado emocional positivo el cual es semejante con el de los docentes; de igual manera, pese a estar en modalidad virtual, los estudiantes se sienten motivados por sus profesores a estudiar. Los docentes mantienen una actitud positiva frente al Covid-19. Se concluye que la salud emocional de la comunidad educativa debe ser uno de los ejes de intervención de la política pública de educación. El apoyo emocional del educador permitirá que los estudiantes asimilen de mejor manera esta experiencia. Se debe procurar la construcción de relaciones basadas en la confianza, el respeto y, principalmente, la empatía entre los actores

Palabras Clave: Estado emocional, Covid-19; nostalgia, motivación, bienestar psicológico, comunidad educativa.

Abstract

This research was developed in October 2020, the purpose of which was to know the affective and emotional impact that the educational community is going through due to the Covid-19 pandemic. It was a quantitative research, carried out by applying surveys to the following groups: students, representatives, teachers and directors of the educational community of the country. The questions investigated the following aspects: a) the emotional state of the actors, b) the level of nostalgia experienced, c) the level of motivation and d) the opinion of the actors regarding the eventual return to face-to-face classes. More than four hundred and sixty thousand people participated. The study found that around 30 % of the students show a positive emotional state which is similar to that of the teachers; similarly, despite being in virtual mode, students feel motivated by their teachers to study. Teachers maintain a positive attitude towards Covid-19. It is concluded that the emotional health of the educational community should be one of the axes of intervention of the public policy of education. The educator's emotional support will allow students to better assimilate this experience. The construction of relationships based on trust, respect and, mainly, empathy between the actors should be sought.

Keywords: Emotional state, Covid-19; nostalgia, motivation, psychological well-being, educational community.

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador y el mundo, la pandemia desatada por el virus Covid-19, ha irrumpido en todos los aspectos de la vida. Se conocen como pandemias a las enfermedades que se extienden por muchos países y que afectan a grandes grupos poblacionales (Brito, 2020). Este tipo de problemas sanitarios no solo comprometen la salud de la población, sino que provocan desajustes en todas las actividades sociales, económicas y culturales. En el 2020, para los países de Latinoamérica y el Caribe se presentó la peor contracción económica (-6.8 %). Sin embargo las proyecciones para el 2021 y 2022 son optimistas donde se espera que la tasa de crecimiento alcance el 5.9 % y el 2.9 %, respectivamente (CEPAL, 2021). En el sector educativo, según el Informe de políticas las Naciones Unidas (2020, p. 2), la pandemia ha afectado a más de 1.600 millones de estudiantes en todo el mundo, quienes dejaron de asistir a clases presenciales por los decretos de emergencia y las cuarentenas.

Desde el inicio de la pandemia en el país, el sector educativo ha iniciado un proceso paulatino de retorno a las actividades presenciales; a partir del 7 de junio del 2021, el gobierno, a través del COE Nacional, ha autorizado el retorno voluntario de 1.301 instituciones educativas del país. Cabe indicar que la educación lejos de los salones de clase ha implicado: la organización de nuevos procesos de educación a distancia mediante la utilización de instrumentos digitales, de plataformas informáticas, de la entrega de guías de aprendizaje y de lectura para la educación en casa, así como las clases por radio y televisión. Sin embargo, ninguno de estos instrumentos puede reemplazar eficazmente el aprendizaje presencial guiado por el docente y más cuando el 55 % de los hogares del Ecuador no goza de acceso a dispositivos tecnológicos y conexión a internet (INEC, 2002). En Ecuador a través del Acuerdo Nro. MINEDUC-MINEDUC-2020-00014-A, se concertó suspender las clases presenciales en todo el país, y se dispuso continuar las actividades educativas de manera virtual de acuerdo a las directrices que el Ministerio de trabajo expida para el efecto (Acuerdo ministerial, de 15 de marzo de 2020).

Süt y Öznaçar (2021) en el estudio realizado con 50 participantes (profesores y estudiantes) para conocer su opinión para el análisis del impacto de COVID-19 en el sistema educativo y los centros escolares, los resultados revelaron que hubo un impacto negativo debido a la pérdida de recursos humanos, la alta inversión para desarrollar clases inteligentes de manera virtual y para proporcionar datos e información a estudiantes y docentes mediante herramientas tecnológicas.

En la misma línea, en un estudio realizado a 506 padres de niños de 1 a 10 años en Irlanda que completaron la encuesta en línea Play and Learning in the Early Years (PLEY) durante el cierre de las instituciones educativas en mayo y junio de 2020. Los resultados indican que la mayoría de los niños extrañaban a sus amigos, jugar con otros niños y la rutina y la estructura de la educación y el cuidado de la primera infancia y los entornos escolares. Los padres describieron el impacto negativo del cierre de estos entornos en el bienestar social y emocional de sus hijos, lo que resultó en rabietas, ansiedad, apego, aburrimiento y falta de estimulación. Sin embargo, algunos padres informaron aspectos positivos del encierro para sus hijos y la familia, incluido más tiempo para jugar con los hermanos y un descanso de la rutina habitual. Si bien los hallazgos del estudio indican que el desarrollo socioemocional de los niños se vio severamente afectado durante el confinamiento, con una variedad de impactos negativos, esta experiencia se presentó en todos los estudiantes (Egan *et al.*, 2021).

La nueva realidad ha transformado dramáticamente la forma de interacción de las personas en la sociedad y en los hogares. La educación desde casa se ha convertido en una situación desafiante tanto para los estudiantes como para los docentes y los representantes, puesto que se deben combinar las actividades laborales con las familiares. El aislamiento y el cierre de los centros educativos ha desencadenado diferentes efectos sobre los estudiantes, los representantes, los docentes y los directivos, muchos de ellos de carácter psicológico como el estrés, las preocupaciones por la situación laboral, el miedo de enfermarse o morir por Covid-19 y el anhelo por las actividades que se realizaban antes del inicio de la pandemia. A pesar de las dificultades afrontadas, la comunidad educativa se caracteriza por su resiliencia y por su capacidad de automotivación permanente.

En este sentido, con el objetivo de estudiar el impacto que ha tenido el Covid-19 sobre el estado emocional de la comunidad educativa, se desplegó en octubre de 2020, el cuestionario “El Estado emocional de la comunidad educativa durante la pandemia del Covid-19” dirigido a estudiantes, docentes, directivos y representantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Participantes

La encuesta contó con la participación de estudiantes, representantes, docentes y directivos, dentro de la comunidad educativa del Ecuador.

Instrumentos

Para indagar las percepciones de los entrevistados se crearon cuatro instrumentos con preguntas de respuestas únicas uno por cada actor en relación: a) el estado emocional de los actores, b) el nivel de nostalgia experimentado, c) el nivel de motivación y d) la opinión de los actores ante el eventual retorno a clases presenciales. La estimación de la validez de los cuestionarios se basó en el juicio de expertos y se usaron los criterios de relevancia y pertinencia. La puntuación de validez de cada uno de los ítems se calculó con base a la propuesta de Lawshe (1975), en su versión adaptada por Tristán (2008). La encuesta fue voluntaria lo cual implicó que se prescindiera de un cálculo muestral.

La aplicación no muestral de la encuesta dificultó que se pudieran considerar los resultados como el reflejo de todo el sistema educativo; no obstante, constituye un insumo importante para la toma de decisiones dentro de

la política pública de educación. Por tanto, los resultados mostrados en el presente informe reflejan únicamente las respuestas de la población que tenía acceso a la Internet, la cual participó en la encuesta a través de la página web del Ineval.

Procedimiento

El cuestionario fue identificado como “El Estado emocional de la comunidad educativa durante la pandemia del Covid-19” y fue difundido en línea a través de la página institucional y de las redes sociales, especialmente por la red de docentes a través de whatsapp, así también se enviaron correos electrónicos dirigidos a docentes y directivos, en procura de un efecto de bola de nieve. El diligenciamiento de la encuesta tomaba alrededor de unos 25 minutos y fue distribuida en el mes de octubre del 2020, se mantuvo todo el mes activo y se finalizó una vez que dejaron de llegar cuestionarios contestados (cese del efecto de la bola de nieve). Durante la implementación de esta encuesta permanecían vigentes las medidas de restricción debidas a la pandemia del covid-19, esta fue implementada a través del aplicativo Google Forms y la información procesada mediante el programa SPSS.

Análisis de resultados

Los resultados se obtuvieron a través de análisis descriptivos, concretamente, se calcularon porcentajes para mostrar la manifestación de los resultados de la encuesta. Así también se obtuvieron índices en función de las variables que mostraron asociación en el análisis estadístico. Para obtener una perspectiva general de la situación en la que se encuentran los estudiantes, se planteó un índice del estado emocional que consiste en la agrupación de variables que dan cuenta de aspectos relacionados con sentimientos, estado de ánimo, capacidad de resiliencia, entre otros. Para simplificar la información dentro de los grupos, se utilizó el análisis factorial de componentes principales, que permite mapear el aporte de las variables seleccionadas en los nuevos factores (Pérez & Medrano, 2010).

Para el índice del nivel de motivación de los estudiantes, el cual es el resultado del análisis conjunto de varias variables que permiten obtener una perspectiva general. La motivación es medida en tres categorías: i) pasiva, ii) neutra y iii) proactiva, las mismas que son descritas a continuación:

Actitud pasiva: este tipo de actitud está asociada a una visión negativa del entorno, falta de iniciativa y falta de interés (Cerezo, 2009).

Actitud neutra: es el punto medio entre las escalas: pasiva y proactiva. El individuo tiene actitudes medianamente proactivas y pasivas (Blanco & Alvarado, 2005).

Actitud proactiva: es la exigencia autoimpuesta para mejorar sus actividades. Hace referencia al autoanálisis del individuo y a su percepción de las cosas que debería cambiar o mejorar para afrontar los problemas externos (Arias Gómez & Durán Aponte, 2016).

Así también, con el fin de obtener una perspectiva general del estado emocional de los docentes, se procedió a construir un índice, el cual permite apreciar el estado emocional en tres categorías que han sido definidas como “positivo”, “ambiguo” y “negativo”.

RESULTADOS

En esta investigación participaron 212.189 estudiantes en todo el país, de los cuales, el 53 % fueron mujeres y el 47 % hombres. También se contó con la participación de 197.135 representantes de estudiantes, de ellos, 87 % fueron mujeres y el 13 % fueron hombres. Respecto a los docentes encuestados, participaron más de 38 mil docentes, de los cuales el 73 % fueron mujeres y el 27 % hombres. Finalmente, fueron encuestados 6.407 directivos de las instituciones educativas en el ámbito nacional, de los cuales el 63 % fueron mujeres y 37 % hombres.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de los encuestados

Participantes	Población	Genero	%
Estudiantes	212,189	Mujer	53
		Hombre	47
Representantes	197,135	Mujer	87
		Hombre	13
Docentes	38,000	Mujer	73
		Hombre	27
Directivos	6,407	Mujer	63
		Hombre	37

En la figura 1, se observa que la mayor parte de estudiantes (36,9 %) muestra un estado emocional positivo (Figura 1), lo cual indica que dichos estudiantes valoran de manera positiva las situaciones vividas. No obstante, la compleja

situación ha afectado de manera negativa el estado emocional del 34,6 % de los estudiantes encuestados. La categoría “ambiguo” se refiere a aquellos estudiantes que manifestaron sentirse preocupados, pero no de manera permanente. Adicionalmente, se puede observar que en el área urbana un porcentaje mayor de estudiantes muestra un estado emocional positivo, en comparación con el sector rural.

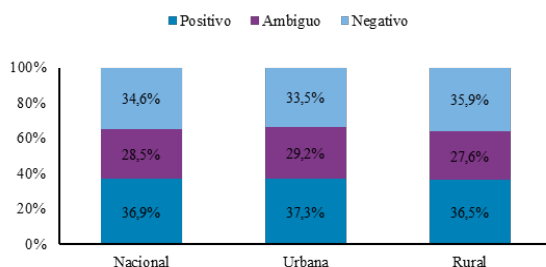


Figura 1. Índice de Estado emocional de los estudiantes a nivel nacional y área geográfica

Al recordar las actividades realizadas antes de la pandemia, se presentan sentimientos de nostalgia, es así que en el ámbito nacional, al menos siete de cada diez estudiantes admiten extrañar mucho las actividades que realizaban antes de la pandemia. Actividades como: reunirse con familiares y amigos, ir al cine, ir a fiestas, hacer deporte al aire libre, salir de viaje. Esta realidad se ve acentuada en el área rural, donde el porcentaje de estudiante que extraña sus actividades anteriores es superior en dos puntos, al comparar con el porcentaje de estudiantes en el área urbana (figura 2).

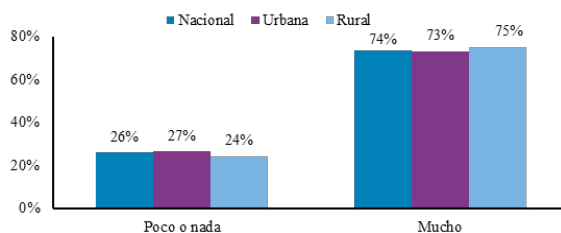


Figura 2. Sentimientos de nostalgia de las actividades anteriores al apareamiento del Covid-19 de los estudiantes a nivel nacional y área geográfica

Los estudiantes muestran principalmente una actitud proactiva ante la situación (36 %). Esto implica que los estudiantes están dispuestos a asumir nuevos retos, a alcanzar los objetivos propuestos, a afrontar las dificultades

de manera optimista y ven con buena actitud las clases virtuales. Al comparar los datos por área geográfica, se observa que los estudiantes ubicados en zonas rurales son más propensos a sentirse desmotivados que los estudiantes de zonas urbanas (Figura 3).

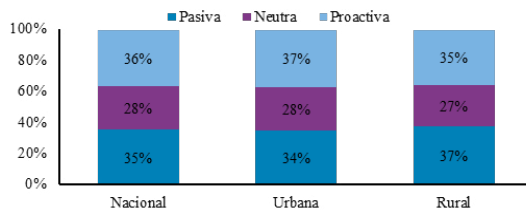


Figura 3. Índice de Motivación de los estudiantes a nivel nacional y por área geográfica.

Ante la presencia del Covid-19, la educación virtual se posicionó como alternativa a la educación presencial en la mayor parte de instituciones educativas. Cerca del 75 % de los estudiantes manifiesta sentirse satisfecho algunos días, con esta modalidad de estudio. Ello implica que entienden lo enseñado por sus profesores, que prestan atención y participan activamente en clases e incluso encuentran divertidas las clases virtuales con sus profesores y compañeros. No obstante, el 18,1 % manifiesta no sentirse satisfecho con esta modalidad de estudios ningún día (Tabla 2).

Tabla 2. Estudiantes que manifiestan sentirse satisfechos con clases virtuales

	Estudiantes	Porcentaje
Todos los días	15,543	7.3
Algunos días	158,255	74.6
Ningún día	38,390	18,1
Total	212,188	100

La Figura 4, muestra el estado emocional comparado entre hombres y mujeres y se observa que un porcentaje importante de los dos grupos manifiesta tener un estado emocional entre ambiguo y negativo. La categoría “ambiguo” se refiere a aquellos docentes que han manifestado sentir temor o preocupaciones, pero no de manera permanente.

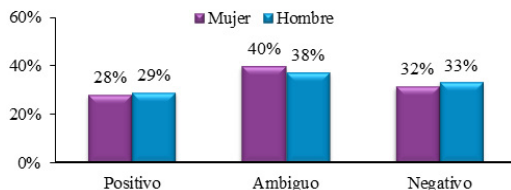


Figura 4. Índice de Estado emocional de los docentes

De acuerdo con la figura 5, se puede evidenciar que más de la mitad de los representantes (52 %) considera que el retorno a clases presenciales será difícil y muy difícil en las condiciones actuales, en las que la pandemia por Covid-19 sigue presente.

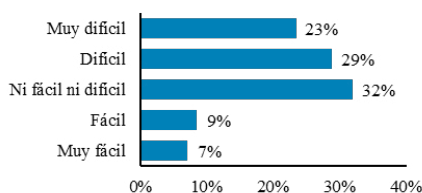


Figura 5. Porcentaje de los representantes que respondieron que tan difícil será volver a las aulas a nivel nacional

Si analizamos la Figura 6 y 7 podemos observar que los docentes corroboran el estado anímico de los estudiantes. El 47 % de los docentes manifiesta haber sentido nerviosos a los estudiantes en varios, algunos y casi todos los días, mientras que el 36 % de los estudiantes efectivamente afirmó sentirse nervioso algunos, casi y todos los días. El 81 % de los estudiantes manifestó sentirse alegre algunos días, casi todos los días y todos los días, mientras que el 53 % de los docentes afirmó no haber sentido nerviosos a sus estudiantes ningún o pocos días.

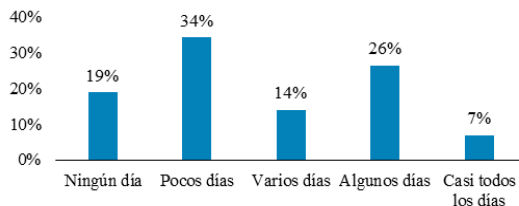


Figura 6. Frecuencia en la que los docentes han sentido nerviosos a los estudiantes durante los días que ha permanecido en casa debido al Covid-19

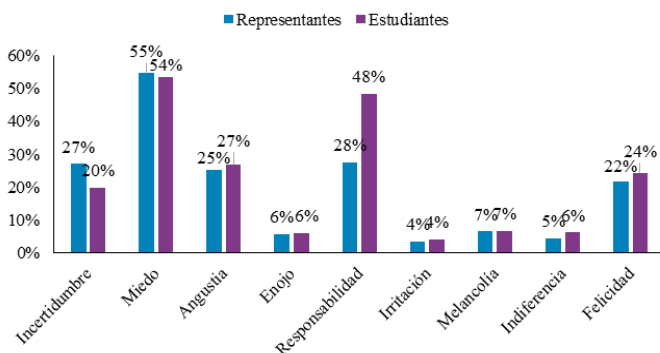


Figura 7. Frecuencia del estado emocional de los estudiantes durante los días que han permanecido en casa debido al Covid-19

Más allá de las dificultades que ha traído consigo la pandemia, los estudiantes (figura 3) y docentes (figura 8) se han mostrado motivados. El 75 % de los directivos afirmó haber sentido motivados a los docentes. Desde el punto de vista de los estudiantes en la figura 9, al menos el 84 % indicó que sus profesores los motivan diariamente a estudiar.

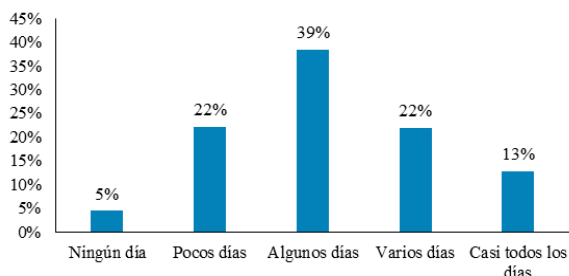


Figura 8. Frecuencia en la que los directivos han sentido motivados a los docentes.

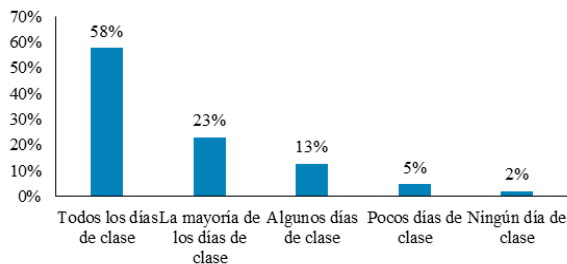


Figura 9. Frecuencia en la que los estudiantes han sentido que los docentes los motivan a estudiar

En la figura 10 se puede observar los sentimientos de los estudiantes y de sus representantes frente a un eventual retorno a las aulas. Se puede decir que la percepción de los representantes es muy similar al sentimiento real de los estudiantes respecto a un posible retorno a las aulas. Es importante señalar que a pesar de que la mayoría de los estudiantes sienten miedo (54 %), este sentimiento viene acompañado de responsabilidad y felicidad frente a un posible retorno.

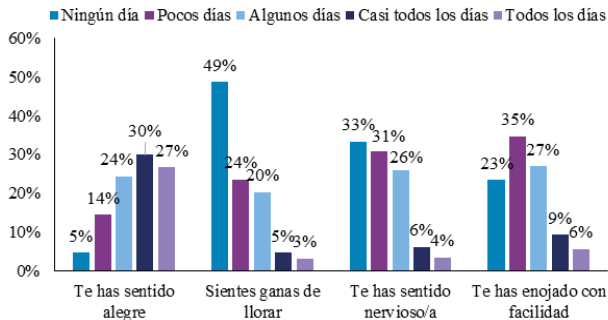


Figura 10. Sentimientos de los estudiantes frente al retorno a las aulas según los estudiantes y sus representantes

DISCUSIÓN

El cierre de las instituciones educativas, sumado al aislamiento general, ha afectado los sentimientos e interacción social de los estudiantes, encontrándose éstas entre los principales características de los seres humanos (Harari, 2016). Los niños pueden disfrutar de la vida en toda su plenitud cuando se sienten seguros, libres y cómodos en su entorno, cuando las personas en las que confían están con ellos, cuando están motivados

(Cifuentes, 2020). En este sentido, los docentes, representantes y directivos se vuelven actores clave que influyen en el estado emocional de los estudiantes.

Dada la difícil coyuntura sanitaria y económica que atraviesa el país, y en especial la comunidad educativa, resulta crucial que los estudiantes puedan mantenerse motivados, pues es un factor importante que impulsa a los estudiantes a conseguir un mejor rendimiento académico y una mejor autopercepción de ellos mismos (Cabrera & Galán, 2002). También influye en las relaciones sociales, en el compromiso del estudiante con sus actividades escolares, así como los niveles de estrés y de ansiedad (Baños *et al.*, 2017). Si bien es cierto que la motivación deviene de la capacidad de resiliencia del estudiante frente a situaciones adversas. También el impulso dado por la familia y por los docentes tienen efectos positivos sobre el estado emocional de los estudiantes (World Bank, 2020). La comunidad educativa es clave para promover el desarrollo integral de los estudiantes, un fuerte sentido de comunidad genera más probabilidades de que los alumnos estén mejor motivados para enfrentar los retos académicos (Solomon *et al.*, 2000), para actuar de manera ética y altruista (Battistich *et al.*, 1997) y para desarrollar competencias sociales y emocionales (Solomon *et al.*, 2000). El sentido de la comunidad educativa es, tal vez, el factor más difícil de preservar en el contexto del Covid-19.

Según la Fundación MS (2009), el ejercicio de la docencia no solamente es profesional sino también emocional, por lo cual resulta importante el análisis los factores del entorno o internos de los docentes, los cuales están dados por su trayectoria, su conocimiento y sus determinadas experiencias (Bortz & Thomas, 2019). Las emociones negativas pueden afectar la autoconfianza de los docentes, la cual es considerada fundamental para enfrentar nuevas condiciones de la enseñanza, como un cambio en las normativas educativas o medidas extremas como la educación online para frenar la propagación de una enfermedad como el Covid-19 (Fundación SM, 2009). La confianza de los docentes reduce los niveles de ansiedad, faculta un juicio equilibrado y posibilita la innovación (Fundación SM, 2009).

Como indica la literatura (Lei *et al.*, 2018), los sentimientos que declaran los estudiantes y las impresiones de los docentes sobre los mismos tienden a semejarse. El tener un estado emocional positivo en los docentes hace que estos sean más resilientes, y que den un mayor soporte emocional a los estudiantes y a la comunidad educativa (Román, *et al.*, 2020). En este sentido en el presente estudio, una tercera parte de los docentes declara tener un estado emocional positivo lo que se refleja en que el 84 % de los estudiantes

indiquen que los docentes los motivan diariamente. Por otra parte, un tercio de los docentes encuestados manifiesta tener un estado emocional negativo, entre una de las posibles causas de esto se podría considerar al teletrabajo, ya que el estudio realizado por Quiroz-Zambrano & Vega-Intriago (2020) evidenció que esta modalidad de trabajo es un factor causante de estrés y que puede afectar significativamente el estado emocional de los profesores.

Ante el eventual retorno a las aulas, se puede decir que la percepción de los representantes es muy similar al sentimiento real de los estudiantes, donde los mismos manifiestan sentir miedo por el regreso a los salones de clase. La presencialidad es el ideal para toda la comunidad educativa con respecto al proceso de enseñanza aprendizaje, pero se debe aceptar que la nueva realidad está en la educación en línea donde se debe considerar la conexión a internet, el acceso a dispositivos electrónicos, la disponibilidad de plataformas y recursos en línea y metodologías ajustadas a la educación digital (Trujillo Sáez, *et al.*, 2020).

La carga emocional ante la situación de la pandemia, ha tenido una incidencia negativa en los niños, niñas y adolescentes lo que ha provocado en algunos casos problemas de salud mental (García Jaramillo, 2020). En el contexto de la pandemia, se realizó en Ecuador una encuesta a estudiantes de secundaria y en esta se reportó que el 16 % de los participantes muestran indicios de depresión (Asanov *et al.*, 2021), esto nos sirvió para contrastar con los resultados de nuestra encuesta, donde se evidencia que alrededor de la tercera parte de estudiantes encuestados muestra un estado emocional negativo, siendo nuestro resultado superior a lo encontrado por Asanov *et al.*, 2021.

En situaciones de emergencia o de desastres a escalas mayores estudios como el de Neria *et al.* (2008) evidencian que los casos de ansiedad, estrés, depresión, consumo de sustancias, entre otros suelen incrementar. Este efecto obedece a los mecanismos adoptados por los gobiernos como el distanciamiento social y cierre de las instituciones educativas, donde mantener a los alumnos en periodos extensos de aislamiento puede producir trastornos de estrés y ansiedad (Sprang & Silman, 2013).

Los estudiantes han perdido sus rutinas en el contexto del Covid-19 esto afecta los niveles de estrés psicosocial de los alumnos (Wang *et al.*, 2020), en este sentido un 74 % de los estudiantes manifiesta extrañar mucho las actividades anteriores al apareamiento de la pandemia.

El análisis de las relaciones que podrían existir entre los resultados de estudiantes, docentes, directivos y representantes se podría considerar como una limitación de esta encuesta. Al ser una encuesta anónima y voluntaria, no se cuenta con datos de registro para poder vincular al estudiante con su representante, docente o directivo. Sin embargo, se busca presentar una mirada global de la relación que podría existir entre estos actores.

CONCLUSIONES

La encuesta realizada permite evidenciar la situación emocional por la que están atravesando los estudiantes, los representantes, los docentes y los directivos a raíz de la pandemia de Covid-19. La población que respondió a la invitación estuvo ubicada principalmente en zonas urbanas, fueron mujeres maestras, madres y apoderadas.

La mayor parte de los estudiantes muestra un estado emocional positivo. A pesar de las dificultades, los estudiantes se sienten motivados por sus profesores a estudiar, a hacer mejor las cosas y reciben felicitaciones por las tareas bien hechas. Los padres de familia o representantes, al ser consultados sobre un eventual retorno de sus hijos a clases presenciales, más de la mitad de los representantes respondió que será un proceso difícil en las condiciones actuales.

Los docentes de manera mayoritaria mostraron una actitud positiva frente al Covid-19 y se mantuvieron motivados. Se sintieron capaces de afrontar la situación y se dieron cuenta de la existencia de cosas más importantes en la vida que aquellas que los preocupaban. Los actores dentro de la comunidad educativa se encuentran en una constante interdependencia, principalmente en lo relacionado con el estado emocional. El bienestar psicológico de los estudiantes depende de sus representantes y de sus profesores, de la forma en como los motivan a mejorar, a estudiar y, sobretodo, a entender el difícil contexto que atraviesa el país y el mundo entero. El apoyo emocional entre los actores constituye un bien inestimable que permite la construcción de un entorno armónico y lazos que perduran más allá del aprendizaje formal. Ante un eventual retorno, el mantener la cooperación dentro de la comunidad educativa será imprescindible.

La salud emocional de la comunidad educativa debe ser uno de los ejes de intervención de la política pública de educación. El apoyo emocional del educador permitirá que los estudiantes asimilen de mejor manera esta experiencia. Se debe procurar la construcción de relaciones basadas en la

confianza, el respeto y, principalmente, la empatía entre los actores. Este apoyo, finalmente, se traducirá en un mayor equilibrio emocional del estudiante y en una mejora relativa del rendimiento académico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias Gómez, D., & Durán Aponte, E. (2016). Actitud emprendedora y estilos emocionales. *Gestión de la Educación*. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/gestedu/article/view/25490/25774>

Asanov, I., Flores, F., McKenzie, D., Mensmann, M., & Schulte, M. (2021). Remote-learning, time-use, and mental health of Ecuadorian high-school students during the COVID-19 quarantine. *World development*, 138, 105225.

Baños, R., Ortiz Camacho, M., Extremera, A., & Tristán-Rodríguez, J. (2017). Satisfacción, motivación y rendimiento académico en estudiantes de Secundaria y Bachillerato antecedentes, diseño, metodología y propuesta de análisis para un trabajo de investigación. *Espiral. Cuadernos del Profesorado*, 10, 40-50. <https://doi.org/10.25115/ecp.v10i20.1011>

Battistich, V., Solomon, D., Watson, M., & Schaps, E. (1997). Caring School Communities. *Educational Psychologist*, 32, 137-151

Blanco, N., & Alvarado, M. (2005). Escala de actitud hacia el proceso de investigación científico social. *Revista de las Ciencias Sociales*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/280/28011311.pdf>

Bortz, G., & Thomas, H. (2019). Parasites, bugs and banks: Problems and constraints of designing policies and technologies that transform R&D into healthcare solutions: the case of Chagas disease in Argentina (2007–2017). *Innovation and Development*, 9(2), 225-243. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2019.1567904>

Brito, A. E. (2020). COVID-19: rápida revisión general. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 10(2), 828.

Cabrera, P., & Galán, E. (2002). Satisfacción escolar y rendimiento académico. *Revista de psicodidáctica*, 14, 87-98. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=739306>

- CEPAL, N. (2021). Claves de la CEPAL para el desarrollo N° 9: Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2021.
- Cerezo, F. (2009). Bullying: análisis de la situación en las aulas españolas. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*. Obtenido de <https://www.re-dalyc.org/comocitar.oa?id=56012884006>
- Cifuentes, J. (2020). Consecuencias en los Niños del Cierre de Escuelas por Covid-19: El papel del Gobierno, Profesores y Padres. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*. Obtenido de <https://revistas.uam.es/riejs/article/viewFile/12216/12089>
- Creamer, M. (2020 Abril). ACUERDO Nro. MINEDUC-MINEDUC-2020-00014-A, [on-line] https://coronavirusecuador.com/wp-content/uploads/2020/03/150320_MINEDUC-MINEDUC-2020-00014-A.pdf.
- Egan, S. M., Pope, J., Moloney, M., Hoyne, C., & Beatty, C. (2021). Missing early education and care during the pandemic: The socio-emotional impact of the COVID-19 crisis on young children. *Early Childhood Education Journal*, 49(5), 925-934.
- Fundación SM. (2009). Las emociones y los valores del profesorado. SRIL Comunicación.
- García Jaramillo, S. (2020). COVID-19 y educación primaria y secundaria: repercusiones de la crisis e implicaciones de política pública para América Latina y el Caribe. PNUD, UNICEF. PNUD. https://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/es/home/library/crisis_prevention_and_recovery/covid-19-y-educacion-primaria-y-secundaria--repercusiones-de-la-.html.
- Harari, Y. N. (2016). *Sapiens. A Brief History of Humankind*.
- INEC. (2020). Tecnologías de la Información y Comunicación-TIC. Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/tecnologias-de-la-informacion-y-comunicacion-tic/>
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28, 563–575.

- Lei, H., Cui, Y., & Chiu, M. M. (2018). The relationship between teacher support and students' academic emotions: A meta-analysis. *Frontiers in psychology*, 8, 2288.
- Naciones Unidas. (2020). Informe de políticas: Educación durante la COVID-19 y más allá (p. 29). Organización de las Naciones Unidas. <https://unsdg.un.org/es/recursos/informe-de-politicas-educacion-durante-la-covid-19-y-mas-alla>
- Neria, Y., Nandi, A., & Galea, S. (2008). Post-traumatic stress disorder following disasters: a systematic review. *Psychological medicine*, 38(4), 467-480.
- Pérez, E. R., & Medrano, L. A. (2010). Análisis factorial exploratorio: bases conceptuales y metodológicas. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento* (RACC), 2(1), 58-66.
- Quiroz-Zambrano, G. L., & Vega-Intriago, J. O. (2020). El teletrabajo y su influencia en el bienestar emocional de los docentes en el periodo de confinamiento por el covid-19. *Polo del Conocimiento*, 5(12), 361-373.
- Román, F., Forés, A., Calandri, I., Gautreaux, R., Antúnez, A., Ordehi, D.,... & Allegri, R. (2020). Resiliencia de docentes en distanciamiento social preventivo obligatorio durante la pandemia de Covid-19. *Journal of Neuroeducation*, 1(1), 76-87.
- Solomon, D., Battistich, V., Watson, M., Schaps, E., & Lewis, C. (2000). A six-district study of educational change: Direct and mediated effects of the Child Development Project. *Social Psychology of Education*, 4(1), 3-51.
- Sprang, G., & Silman, M. (2013). Posttraumatic stress disorder in parents and youth after health-related disasters. *Disaster medicine and public health preparedness*, 7(1), 105-110.
- Süt, H. M., & Öznaçar, B. (2021). Effects of COVID-19 Period on Educational Systems and Institutions. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(1), 537-551.
- Tristán, A. (2008). Modificación al modelo de Lawshe para el dictamen cuantitativo de la validez de contenido de un instrumento objetivo. *Avances en Medición*, 6, 37-48.

- Trujillo Sáez, F. J., Fernández Navas, M., Montes Rodríguez, R., Segura Robles, A., Alaminos Romero, F. J., & Postigo Fuentes, A. Y. (2020). Panorama de la educación en España tras la pandemia de COVID-19: la opinión de la comunidad educativa.
- Wang, C., Pan, R., Wan, X., Tan, Y., Xu, L., Ho, C. S., & Ho, R. C. (2020). Immediate psychological responses and associated factors during the initial stage of the 2019 coronavirus disease (COVID-19) epidemic among the general population in China. *International journal of environmental research and public health*, 17(5), 1729.
- World Bank. (2020, mayo 19). Apoyando a los maestros durante la pandemia del COVID-19 (coronavirus). <https://blogs.worldbank.org/es/education/apoyando-los-maestros-durante-la-pandemia-del-covid-19-coronavirus>.

El arte mural urbano de Loja en la implementación de la aplicación web Caminart-EC

The urban mural art of Loja in the implementation of the web application Caminart-EC

Barnuevo-Solís, Xavier Andrés^{1*}; Henríquez-Mendoza Eduardo Fabio¹;
Santín-Picoita, Franklin Gustavo¹

¹Universidad Nacional de Loja

*Autor de correspondencia: xavier.barnuevo@unl.edu.ec

Resumen

El artículo tiene como objetivo dar a conocer los resultados del Proyecto “Implementación de un sistema de enlace web entre el arte urbano muralístico lojano y los perceptores (Caminart-EC)”. Este proyecto de investigación fue ejecutado en la ciudad de Loja desde el mes de febrero del año 2019 hasta el mes de octubre del 2020 bajo la tutela de la Dirección de Investigaciones de la Universidad Nacional de Loja. La metodología utilizada facilitó la búsqueda de las fuentes bibliográficas que permitieron recabar información sobre las obras murales existentes en los espacios exteriores de la urbe. La ciudad fue zonificada considerando la ubicación de los murales y su relación con los sectores de mayor afluencia de pobladores y visitantes. Como resultados, se generó un sistema de enlace con Código QR en los principales murales de la ciudad de Loja. Esta codificación generó un mapa digital que facilitó, al público, una cédula mural en torno a información detallada de las obras y sus creadores. Asimismo, se determinó que el sistema de Código QR constituye una herramienta tecnológica eficaz y un vínculo entre las obras de arte urbano (muralismo) de Loja. En conclusión, se evidenció cómo el espectador fue capaz de ubicar y manejar de manera fácil la información básica sobre autores, técnicas, elementos compositivos, año de creación y geoetiquetado de los murales. Además, se comprobó cómo el sistema implementado (QR) coadyuva a la difusión y fortalece la producción de arte público.

Palabras clave: Loja, muralismo, códigos QR, arte.

Abstract

The article aims to publicize the results of the Project “Implementation of a web link system between urban mural art in Loja and the perceivers (CAMINART-EC)”. This research project was carried out in the city of Loja from february 2019 until october 2020 under the tutelage of the Directorate of Research of the Universidad Nacional de Loja. The methodology used facilitated the search of the bibliographical sources that allowed gathering information about the mural works existing murals in the exterior spaces of the city. The city was zoned considering the location of the murals and their relationship with the sectors with the highest influx of residents and visitors. As a result, a link system with QR Code was generated in the main murals of the city of Loja. This coding generated a digital map that provided the public with a wall card with detailed information on the works and their creators. Likewise, it was determined that the QR Code system constitutes an effective technological tool and a link between the works of urban art (muralism) of Loja. In conclusion, it was evidenced how the viewer was able to easily locate and manage the basic information about authors, techniques, compositional elements, year of creation and geo-tagging of the murals. In addition, it was verified how the implemented system (QR) contributes to the diffusion and strengthens the production of public art.

Keywords: Loja, muralism, QR codes, art.

INTRODUCCIÓN

En diversas ciudades del país existen numerosas manifestaciones del arte urbano especialmente murales, cuyo contenido, dificulta la percepción del espectador, situación que se evidencia en la ciudad de Loja, especialmente entre la juventud, el turista nacional y extranjero que desconocen la historia y el contexto al que remite su representación. Esta situación se advierte en resultados y recomendaciones cualitativas que se plantean Espinosa y Jimbo (2008) en su tesis de pregrado en la que manifiestan sobre la necesidad de: “puesta en valor de la historicidad del fenómeno artístico local, ante el riesgo de pérdida con el transcurso del tiempo” (p.78).

Dicha problemática origina la presente investigación y demuestra que el sistema de Código QR constituye una herramienta tecnológica eficaz y un vínculo entre el arte urbano (muralismo) y el espectador. Este sistema es capaz de proporcionar la información básica sobre el autor, técnica, elementos compositivos de la obra, año de creación y complementariamente la información de geotiquetado. Estos elementos permitirán continuar

visitando la ruta de murales en la urbe. Además, demuestra y evidencia la gestión entre instituciones públicas y privadas para la difusión del sistema implementado (QR) y fortalece la producción artística de arte público (Palau, 2019; Barnuevo, *et al.*, 2020).

Estamos viviendo la era del conocimiento y la comunicación, especialmente la digital, y Ecuador no puede ser la excepción. De acuerdo a los estudios realizados por Clay Alvino publicado en la página web We Are Social Hootsuite el país experimenta un crecimiento en el acceso a Internet y a redes sociales, 10,17 millones de usuarios y 14 millones en perfiles de redes sociales (5 de mayo de 2021).

Ante esta tendencia actual se toma en consideración que gran parte de la información a la que acceden los usuarios de internet es sobre consulta de sitios de interés turístico (Sangacha, Haro y Reyes, 2019). En el Ecuador existen más de 16 millones de usuarios de internet. Por ello, surge la necesidad de divulgar digitalmente los atractivos turísticos del mundo, del país y de la ciudad de Loja considerada como una de las ciudades con trayectoria cultural por sus literatos, músicos, artistas plásticos. Dichas fortalezas merecen ser difundidas públicamente a través del ciberespacio utilizando las herramientas tecnológicas digitales.

El centro de este proyecto fue la implementación de un sistema de enlace web entre el arte urbano muralístico lojano y los perceptores (Caminart-EC). Con ello, fuimos cumpliendo con los demás objetivos que eran priorizar el acceso de jóvenes y turistas, a la información básica sobre atractivos culturales y especialmente a las representaciones exteriores de arte urbano muralístico de mayor trascendencia en la ciudad de Loja, gracias al sistema de enlace QR (Quick Response) implementado en la señalética respectiva.

Para este trabajo fue importante revisar otras investigaciones que permitieron entender las dinámicas culturales y preferenciales. Por ejemplo, para la ciudadanía lojana se ha caracterizado por el interés en las manifestaciones culturales especialmente vinculadas con el teatro, danza, recitales, musicales y exposiciones pictóricas; entre otras. Es así como lo manifiesta Barnuevo (2016):

Intervenciones que se han llevado a cabo en la ciudad de Loja en los últimos años, comprenden manifestaciones artísticas que conllevan desde el aspecto estético, ornamental y turístico, hasta la generación de sentidos y resignificaciones sobre la cultura lojana. En definitiva forman parte de la experiencia estética cotidiana de los habitantes y visitantes de la ciudad. (p.83)

Además dicho aspecto se evidenció fehacientemente en los dos Festivales de Artes Vivas realizados en la ciudad en los años 2016, 2017, con la realización de varios eventos y con la presencia de alrededor de 30000 personas por año según los datos que publica la revista digital Arcadia. Eventos que fueron promocionados a través de los medios de comunicación formales y no formales especialmente vía virtual, situación que evidencia que dicha vía genera excelentes resultados y que requiere ser aplicada a divulgación masiva de una situación artística particular como lo es el urbanismo como muestra de arte urbano local.

Si bien es cierto, Loja es conocida por su fortaleza artística musical, en la plástica no tiene una connotación nacional pese al accionar de connotados maestros como Kingman, Mora y Figueroa. Situación que merece implementar mecanismos y procesos de divulgación de las obras de autores que proyectan su mensaje de carácter histórico, étnico, social, que han hecho de la urbe su escenario a través de los medios disponibles especialmente los digitales vigentes.

El espacio público es un escenario idóneo para todo tipo de prácticas sociales, comunicativas y relacionales. Gorelik (1998) especialista urbano argentino, enfatizó que el espacio se caracteriza por ser una experiencia social que presenta con inmediatez la información, ocasionando la multiplicidad de los discursos que en él se desarrollan.

La concepción de espacio público ha sufrido trascendentes cambios a lo largo de la historia, desde la antigua Grecia con el apareamiento del Ágora (espacio de gestión y administración pública) hasta su proyección en la contemporaneidad que implica considerar nuevos actores como los medios de comunicación, el internet, la telefonía móvil, las redes sociales. Estas plataformas estructuran nuevas dimensiones; el experto en comunicación Cisneros (2003) complementa este criterio indicando que se trata de un nuevo espacio público en donde se conjuga la actividad política, los medios de información y lo que significan en el ámbito de la representación. Así mismo Barnuevo (2016) manifiesta que actualmente:

(...) existe una noción distinta a la de espacio público, en la que prima el ámbito de la divulgación de la ciencia, la tecnología, las manifestaciones culturales, etc; consecuentemente el espacio está supeditado a los mensajes que difunden exprofesamente los medios en una sociedad globalizada encargada de comprender y percibir la diversidad de contenidos, se habla de un intercambio entre sociedades que no se limita a una circunscripción territorial. (p.20)

En concordancia con los criterios emitidos, el espacio público, genera interacción con todos y cada uno de sus componentes, establece relaciones que configuran el conjunto, del todo. Cada objeto ubicado en un lugar específico posee una razón de ser y un sinnúmero de características simbólicas y conceptuales enlazadas con él y el arte no es la excepción.

Todos quienes participamos de estos espacios en constante dinamismo estamos implícitos en un proceso comunicacional, percibimos dichos objetos de manera distinta de acuerdo al modo de vida o a la formación. Jesús Lario, asiente que la función de toda comunicación es connativa, pues se espera producir un efecto en el receptor, así sea solo para hacerlo escuchar o percibir algo (2019).

Los transeúntes o espectadores de una acción artística son quienes establecen la relación comunicacional y confieren significados a los elementos contenidos en el espacio. Este aspecto es imprescindible en la interacción arte-espacio, ya que, la obra busca potenciarse permanentemente a través de dicha relación con lo circundante. Barnuevo (2016) confirma que es importante asumir que el arte urbano es un elemento más del espacio, que persigue comunicar, que se le otorgue un sentido y una interpretación propia y sensible ante lo percibido. Pero dicha producción de sentido depende la iconografía provista y propende una comunicación efectiva, el cual incluso puede tener una carga altamente emocional o subjetiva sin embargo existen “señales gráficas ompositivas” que orientan al espectador.

De manera consciente o inconsciente las expresiones artísticas emplazadas en los espacios públicos al igual que las que forman parte de colecciones, galerías y museos implican operaciones conscientes o inconscientes de desciframiento, tal y como lo manifiesta el sociólogo francés Pierre Bourdieu (1971):

Acto de desciframiento que no se conoce a sí mismo como tal, la comprensión inmediata y adecuada sólo es posible y efectiva en el caso particular en que la clave (chiffre) cultural que hace posible el acto de desciframiento es dominada de manera inmediata y completa por el observador. (pp. 640-664)

Críticos como Nicolas Bourriaud, hablan del arte como un conjunto organizado de objetos, imágenes y gente, en un campo social donde cualquiera puede apropiarse y se precisa el papel del receptor como participante interactuando con la propuesta. Esto, en criterio de Bourriaud le permite a la obra existir, elaborar colectivamente un sentido con las relaciones

establecidas en el encuentro y así de manera perenne (2007). Esas relaciones entre el autor, la obra, el espacio y el espectador podrían ser socializadas o fueron en su momento. Sin embargo, para el nuevo receptor se precisa la creación de objetos productores de dicha sociabilidad.

En ocasiones la “interpretación” de una obra es personal y subjetiva, pero es importante disponer de ciertas herramientas que pueden ayudar a la lectura de aquello que estamos observando. Estos elementos pueden ser: datos catalogables, contexto socio-cultural y artístico, nivel de significación de la obra (motivos artísticos, temas, géneros pictóricos), nivel formal de la obra (estructura compositiva, mapa estructural, formas, direcciones, tensiones, elementos plásticos), construcción espacial de la obra (espacio e indicadores espaciales).

Erwin Panofsky, historiador de arte, plantea una rigurosa metodología en el campo de la iconografía, rama de la Historia del Arte que se ocupa del contenido temático o significado de las obras de arte, en cuanto algo distinto de su forma y la simbología en el arte y la percepción visual, como formas de comunicación, descritas bajo la denominación de iconología o ciencia de la interpretación de la expresión artística, en dicho método iconográfico, para la comprensión de las obras de arte, se da una importancia a la imagen y la significación (forma y contenido) ya que se complementan, la una con la otra, de manera que la obra se haga más comprensible. Estudia la relación que existe entre una imagen y su significación (1992).

Para Panofsky toda obra tiene una significación estética, por lo tanto una obra con la temática aparentemente más irrelevante poseería igualmente un significado oculto. Plantea básicamente tres niveles de percepción:

Preiconográfico: Nivel en el que se trata de describir todos los elementos.

En el caso de una descripción pre-iconográfica Panofsky (2008) define que dicho nivel se mantiene dentro de los límites del mundo de los motivos. Los objetos y acciones cuya representación por líneas, colores y volúmenes constituye el mundo de los motivos, pueden ser identificados, como hemos visto, basándonos en nuestra experiencia práctica. Cualquiera puede reconocer la forma y comportamiento de seres humanos, plantas y animales, y todo el mundo sabe diferenciar una cara enfadada de una alegre. (Panofsky, 2008, p.5)

Iconográfico: Decir porqué cada personaje u objeto es lo que es. Qué representa cada elemento y cuál es la historia que se cuenta. El mismo autor plantea:

El análisis iconográfico, que se ocupa de las imágenes, historias y alegorías, en vez de motivos, presupone, desde luego, mucho más que la familiaridad con objetos y acciones que adquirimos a través de la experiencia práctica. Presupone una familiaridad con temas o conceptos específicos, tal como han sido transmitidos a través de las fuentes literarias, hayan sido adquiridos por la lectura intencionada o por la tradición oral (Panofsky, 2008, p.6).

Iconológico: Persigue el significado más profundo de la obra ante lo cual busca la idea: fechas, datos de autor, temas que trabaja, incongruencias o semejanzas en los elementos de la obra, etc, son aspectos que le permitirán obtener un análisis completo (Panofsky, 2008).

En innumerables ocasiones los espectadores realizan una interpretación únicamente sensorial, se comenta los objetos reconocidos a simple vista, una inspección a nivel pre iconográfica, ya que lenguajes y la representación artístico-plástica les resultan abstractos. Para visitantes y turistas que observan alegorías o historias representadas en ciertos murales la información se torna confusa ya que no existe familiaridad con las mismas y no poseen información de carácter “oficial” en el emplazamiento mismo de la obra y por tanto es complicado llegar a obtener un nivel de conocimiento iconológico.

Las obras de arte público, específicamente los murales “reclaman” que se realicen identificaciones e interpretaciones a fin de que su mensaje no dependa únicamente de nuestro bagaje subjetivo (los códigos culturales a los que se refiere Bourdieu 1968) y por esta misma razón tendrá que ser corregido y controlado por una percatación de los procesos históricos cuya suma total puede llamarse tradición (Panofsky, 2008).

La nueva dimensión del espacio público implica considerar todos los recursos disponibles que coadyuven a mejorar las relaciones obra- transeúnte. El vacío que se produce en los espectadores ya sea por desconocimiento o escasez de procesos de divulgación se puede subsanar con el uso de software libre y la implementación de herramientas tecnológicas digitales como los códigos QR (Quick Response) que de manera abreviada, rápida y eficaz proporcionarían la información necesaria para el usuario.

En el transcurso de la investigación documental se evidencia que son exiguos los registros e indicios académicos de la utilización de la tecnología como enlace entre el muralismo y los perceptores. A nivel internacional encontramos el caso particular del Barrio San Isidro de Orihuela en Alicante, España, donde por iniciativa del municipio local, los Murales de San Isidro

se abren al mundo con los nuevos códigos QR y una página web. Según lo manifiesta la concejal de Cultura Mar Ezcurra al medio digital Activa, los códigos se instalaron junto a los murales con el fin de “...acceder de manera inmediata a la información del autor y de la pintura que estamos contemplando” (15 de marzo de 2018).

Las obras de arte necesitan promover diálogos, persiguen el intercambio de ideas, intentan generar el encuentro social fomentando varios aspectos tales como la identidad, educación, el sentido de pertenencia. Es imprescindible que el arte emplazado en el espacio público y debidamente catalogado sea accesible para toda la sociedad incluyendo a turistas y nuevas generaciones vinculadas a través de sus dispositivos al mundo tecnológico actual.

El investigador Rodríguez-Martínez afirma que es importante conocer que cada grupo social tiene sus diversas características ya sea por el nivel cultural y educativo que posean, además de su modo de vida que implica el contexto y las prácticas que en él desarrollan, estos aspectos permitirán una mayor o menor aproximación a la obra (2018).

La importancia de comprender el fenómeno artístico local, su valoración y conservación conlleva la lectura que se realice de las obras, muchas de las cuales utilizan lenguajes y códigos culturales abstractos, no compartidos por el transeúnte, en este contexto es necesario aportar recursos digitales que contengan elementos claves, aspectos básicos sobre el autor y su trabajo que faciliten la asimilación de la obra.

En la ciudad de Loja, son múltiples las manifestaciones artísticas de carácter público, entre ellas monumentos, esculturas y murales, emplazadas en espacios emblemáticos de la urbe lojana. Las obras, comunican, enseñan y proyectan diversos aspectos enmarcados en el plano histórico, cultural, político, religioso. Todas ellas permiten reavivar la conciencia de la experiencia sensitiva, la identidad cultural y la cohesión social de la comunidad, considerando dicha relación entre los diversos componentes del espacio público, los significantes que pueden generar y los nuevos elementos que se presentan en él.

En este contexto, es conveniente implementar mecanismos que permitan su catalogación, etiquetado digital, georreferenciación y registro lo que permitirá a los visitantes y público en general acceder a ellas para su valoración, permanencia y conservación. En su estudio sobre el muralismo en Loja, Barnuevo (2016) concluye que “el manejo adecuado de códigos

culturales conjugados con la técnica en la realización de obras de arte público y socializadas con la comunidad, generan aceptación, deleite estético y apropiación” (p.126).

En Loja se han plasmado gran cantidad de murales de la autoría de artistas nacionales y locales lo que implica establecer mecanismos como el presente estudio que permite su catalogación, conocimiento y difusión, generado desde la academia y apoyado por las instituciones públicas y privadas, dichos procesos coadyuvan en promover a los artistas en su trabajo, estableciendo vínculos más estrechos con los espectadores incentivando así la distribución y consumo del arte generado en la urbe.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología utilizada que permitió recabar información, proyectar y ejecutar el Proyecto Caminart-Ec inició con el trabajo de campo conjugado con la investigación bibliográfica lo que permitió visitar los murales en las inmediaciones de la urbe, específicamente las obras ubicadas en espacios exteriores. En la ciudad de Loja existen 357 murales (Barnuevo, *et al.*, 2020). Información que se constituyó en un insumo para las visitas in situ y que permitió seleccionar, en base a un mapeo, 51 obras de acuerdo a los siguientes aspectos considerados por el equipo investigativo: el estado físico de las obras, la accesibilidad y algunas características particulares como, la monumentalidad, técnicas utilizadas, año de creación y posibilidades de permanencia.

La información directa de fuentes confiables obtenidas generó un repositorio digital que constituiría en la base para alimentar los códigos QR generados a través de software de uso libre y que permite a la ciudadanía de Loja y sus visitantes acceder a la información a través del escaneo de la señalética realizada para tal efecto, los datos contenidos son: la autoría, fecha de creación, contenidos e historia de la obra, procesos creativos y contenidos relevantes en una audioguía de carácter bilingüe.. Por ende, consideramos que las TIC son herramientas que permiten integrar las competencias digitales e innovadoras a los productos artísticos y sus contenidos.

El referido mapeo digital aporta a la interacción del espectador y la obra. Colocar a disposición de los espectadores las cédulas murales brindó información detallada y traslada al usuario a una dirección URL. Aspectos que enriquecen el trabajo investigativo y que establece las diversas rutas de acuerdo a los intereses de quienes visitan las obras murales.

RESULTADOS

Caminart-ec permitió catalogar digitalmente las obras muralísticas relevantes de la ciudad de Loja. El proyecto brinda a toda una comunidad acceso a la información acerca de la historia de las cincuenta y una obras murales relevantes de la urbe.

El sistema implementado evidencia que la codificación QR constituye una herramienta tecnológica eficaz y un vínculo entre las obras de arte urbano (muralismo) de Loja. Este vínculo que permite el enriquecimiento de la historia patrimonial mural de la ciudad a través de distintas narrativas originadas a partir de la existencia y lectura de la herramienta señalética QR.

La señalética QR es asequible para cualquier usuario e importante y significativa para los emplazamientos de las obras y su ubicación en el mapeo digital. Así mismo, se fortalece con el contenido del mural y su representatividad en el espectro artístico local.

La aproximación a la innovación digital realizada a través de Caminart-ec, propone la interacción entendida como un proceso educativo, informativo y turístico a toda una comunidad, por ende su uso se potencia en cuanto se promueve como herramienta de participación general de los ciudadanos a través de elementos trascendentes como el mapeo digital, su posicionamiento, las diversas rutas de interés y la economía.

El espectador fue capaz de ubicar y manejar de manera fácil la información básica sobre autores y su trayectoria, técnicas, elementos compositivos, año de creación y geo referenciamiento de los murales, comprobándose que el sistema implementado (QR) coadyuva a la difusión y fortalece la producción de arte público en la ciudad.

DISCUSIÓN

A nivel local no se advierte procesos de divulgación y difusión permanente del contenido de las obras muralísticas y su permanencia; las obras de arte urbano y específicamente los murales emanan información específica y pretenden establecer vínculos con los espectadores. Características que según Rodríguez-Martínez son pilares para potenciar el arte, la cultura y la educación en la urbanidad (2018). Dicha función se cumple cuando la manifestación artística entreteje sensibilidad, percepción e interacción. Este último aspecto es un verdadero reto y hoy en día las herramientas que permiten evidenciar dicha interacción en los usuarios son las aplicaciones y los códigos QR.

El equipo Caminart-ec logró determinar y establecer la ruta de las obras muralísticas relevantes en la ciudad de Loja y así implementar el código QR. como sistema Web, para difundir y enlazar información directa de fuentes confiables. Promover en el espacio público nuevas relaciones y procesos es lo que se obtiene a través de la experiencia.

El proyecto ha evidenciado muchas razones que justifican el trabajo realizado. Los espectadores y usuarios del sistema no son meros receptores de información sino protagonistas empoderados del legado patrimonial y artístico de la urbe, Barnuevo et al. consideran “el beneficio de los QR de cara a la apropiación de la historia cultural mural de la urbanidad en Loja” (2020, p. 12).

Diversas experiencias realizadas con el sistema puesto en práctica con distintos sectores de la sociedad corroboran el cumplimiento de los objetivos del Proyecto. Las anotaciones de campo de los investigadores en el proceso evidencian los comentarios vertidos por los usuarios alrededor de los murales, siendo generalmente socializados entre ellos fomentando la motivación, el descubrimiento y el enriquecimiento cultural.

El aplicativo Caminart-ec se constituye en una herramienta actualizada que presenta al alcance de toda una comunidad. No solo es una nueva forma de presentación de la información artística, sino un medio, que promueve la interactividad a través de la configuración del imaginario colectivo.

CONCLUSIONES

La recuperación de los espacios que prevé el muralismo se ve potenciada a través de la aplicación Caminart-ec, además de ser, el incentivo a toda una comunidad para la experimentación a través de la interacción, permite el reconocimiento y difusión de las obras de arte urbano. Ello, fortalece su identidad e imaginario social a través del diálogo y los lazos generados.

El mapeo digital y su contenido, resultado de la investigación acerca de las obras muralísticas, se encuentra al alcance de todos los interesados en el arte público local y visitantes de la urbe. Esta herramienta tecnológica es útil para concienciar acerca de la importancia del arte urbano y específicamente el muralismo y su preservación.

Caminart-ec conlleva a repensar los contextos y propende la búsqueda del interés por la museografía urbana que lucha por su conservación apelando a la concientización del patrimonio muralístico como parte del legado cultural de la ciudad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvino, C. (5 de mayo de 2021). Estadísticas de la situación digital de Ecuador en el 2020- 2021. We Are Social Hootsuite. <https://n9.cl/fec9h>
- Barnuevo, X. Henríquez, E. & Santín, G (2020). Códigos QR como referentes metodológicos en la enseñanza de la historia patrimonial mural y cultural universitaria. Ed. Dykinson. Teoría y práctica en Investigación Educativa: una perspectiva internacional.(140-155)
- Barnuevo, X. (2016). Las relaciones entre el arte mural, los espacios públicos y emblemáticos de la ciudad de Loja. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Bourdieu, P. (1968). Sociología del Arte. Elementos de una teoría sociológica de la percepción artística. Editorial Nueva Edición. Buenos Aires. Argentina.
- Bourriaud, N. (2007). Estética Relacional. Buenos Aires, Argentina.
- Espinosa, D.,& Jimbo, J. (2008). Expresión mural en la Provincia de Loja. Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador.
- Gorelik, A. (1998) La grilla y el parque. Espacio público y cultura urbana en Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.
- Ezurra, M. (15 de marzo de 2018). Los Murales de San Isidro se abren al mundo con los nuevos códigos QR y una página web. Activa. Ayuntamiento de Orihuela. <http://www.activaorihuela.es/los-muralessan-isidro-se-abren-al-mundo-los-nuevos-codigos-qr-una-pagina-web/>
- Lario, J. E. (2019). Técnicas de persuasión y comunicación digital. Caligrama. Organización de las Naciones Unidas. (s.f) Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- Palau, S. D. M. (2019). Implementación y uso de las TIC. Dispositivos móviles en educación en artes. Un estado de la cuestión. Revista de Comunicación de la SEECI, 73-86.
- Panofsky, E. (2008). El significado en las artes visuales. Alianza Editores. 2. Edición. Madrid, España.

Panofsky, E. (1992). Estudios sobre iconología. Madrid, España.

Sangacha, D. A. P., Haro, E. G., & Reyes, J. O. (2019). Análisis de los sitios web turísticos oficiales de las capitales provinciales del Ecuador. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 4(1), 230-250.

Rodríguez-Martínez, I. C. (2018). El desarrollo de la expresión personal y creativa por medio de la expresión y apreciación visual.

La Educación Intercultural Bilingüe y la sostenibilidad de la lengua kichwa en el pueblo Saraguro

(Bilingual Intercultural Education and the sustainability of the Kichwa language in the Saraguro people)

Miguel Ángel Saritama Valarezo^{1*}

¹Universidad Nacional de Loja

*Autor de correspondencia: miguelangelsaritam@gmail.com

Resumen

La investigación se concentra en cómo la educación comunitaria indígena promueve el aprendizaje, el reconocimiento, mantenimiento y difusión de conocimientos, cosmovisiones y tradiciones a través de la escuela como factores de sostenibilidad de la lengua nativa. Se examina las percepciones de la educación comunitaria bilingüe en seis comunidades indígenas de Saraguro, utilizando técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa. La muestra está formada por 505 estudiantes, 293 padres y 100 profesores. Para responder a la complejidad de la pregunta de investigación se diseñó un modelo metodológico cualitativo. Los resultados indican que las percepciones del aprendizaje en la escuela, la comunicación en las familias indígenas y en las comunidades están relacionados con el uso decidido y espontáneo del idioma. En conclusión, se puede afirmar que, con las muestras obtenidas y el diseño metodológico aplicado, se detectó un mayor uso de la lengua española en los procesos de aprendizaje y evaluación escolar, cuando las comunidades desean mostrar su vida y su entorno y en proyectos culturales liderados por las escuelas pero con la participación de las comunidades indígenas. Por otro lado, las percepciones de la lengua indígena tienden a proyectar elementos más asociados a la cultura local y utilizan elementos tomados de la epistemología tradicional para referirse a la recuperación y valoración de su cultura en los contextos comunitarios y escolares. A pesar de ello, el uso de uno u otro idioma no refleja un alejamiento de los valores, la organización o los elementos culturales de estas comunidades indígenas.

Palabras clave: kichwa; Patrimonio inmaterial; Sostenibilidad cultural; Saraguro; Cosmovisión

Abstract

The research focuses on how indigenous community education promotes the learning, recognition, maintenance and dissemination of knowledge, worldviews and traditions through the school as factors of sustainability of the native language. The perceptions of bilingual community education in six indigenous communities of Saraguro are examined, using quantitative and qualitative research techniques. The sample is made up of 505 students, 293 parents, and 100 teachers. To respond to the complexity of the research qualitative methodological model was designed. The results indicate that perceptions of learning in school, communication in indigenous families and in communities are related to the decided and spontaneous use of the language. In conclusion, it can be affirmed that, with the samples obtained and the methodological design applied, a greater use of the Spanish language was detected in the learning processes and school evaluation, when the communities want to show their life and their environment and in cultural projects led by schools but with the participation of indigenous communities. On the other hand, perceptions of the indigenous language tend to project elements more associated with local culture and use elements taken from traditional epistemology to refer to the recovery and appreciation of their culture in community and school contexts. Despite this, the use of one or the other language does not reflect a departure from the values, organization or cultural elements of these indigenous communities.

Keywords: kichwa; Intangible heritage; Cultural sustainability; Saraguro; Worldview

INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad como criterio de permanencia y recuperación de la cultura indígena se analiza con referencia a las siguientes dimensiones: 1. Educación intercultural bilingüe de base comunitaria (ICIB): Kichwa en las escuelas estudiadas. 2. Conocimientos ancestrales y educación intercultural bilingüe. 3. Percepción y cosmovisión Kichwa. 4. Cultura indígena y educación bilingüe. 5. Política educativa frente a la educación bilingüe. 6. Contacto cultural en la educación bilingüe kichwa. 7. La lengua nativa kichwa en la educación bilingüe.

La investigación busca definir el fenómeno educativo de la escolarización actual en el Ecuador que surge de los intentos del Estado de combinar la epistemología indígena y occidental mediante el establecimiento de una

intersección orientada a generar y producir visiones educativas relevantes para un contexto intercultural (Zea, 2004). En los estudios que se enfocan en el mundo indígena suele haber muy poca participación indígena, además de que se han monopolizado aspectos religiosos e históricos (Moya, 1999). Es posible generar procesos de aprendizaje que, partiendo de los elementos culturales brinden soporte a la identidad y herencia de las culturas indígenas (Nuñez y Casemiro, 2020). Sin embargo, el entorno educativo ha estado tradicionalmente dominado por fuerzas económicas y culturales globalizadoras (Zimmermann, 2019). Si bien es cierto que la educación comunitaria actual persigue objetivos nobles como el fortalecimiento de las identidades culturales y los lenguajes, por otro lado está expuesta al riesgo de colonizar el conocimiento, ya que, históricamente el conocimiento ancestral tradicional y popular ha sido presa de la lógica de la colonialización por parte del poder y el conocimiento occidentales (Quijano 2010).

La dificultad comienza a surgir con la propia concepción y procedimientos de un método de investigación de diseño occidental en cuanto a los métodos teóricos de referencia y técnicas y los referentes biográficos, ya que la epistemología de la sabiduría indígena tiene su propia visión del mundo (Carrió y Lorenzotti, 2019). Además, el conocimiento y la cultura indígena no tiene validez desde el punto de vista de la ciencia occidental (Carrió y Lorenzotti, 2019) que pretende ser imponente, dictatorial y hegemónica (Simón, 2010). Si bien sigue siendo tentativo se han notado avances en cuanto al reconocimiento de derechos, valoración cultural, justicia, participación social y política (Flores y Vargas, 2019). Santos (2005) sostiene que la inclusión de los pueblos indígenas en el sistema académico tradicional también ha conllevado su exclusión, ya que incluirlos siempre ha significado tratar de explicar los procesos de conocimiento desde fuera de sus influencias culturales.

Se han creado políticas educativas para todo el sistema educativo nacional (Carrió y Lorenzotti, 2019). Si bien es cierto que esto ha servido para incrementar la cobertura cuantitativa no ha hecho nada por la calidad (Ponce, 2010). La idea de los pueblos indígenas de seguir una educación basada en la identidad y los principios comunitarios está limitada por las desigualdades sociales que afectan a los sectores más vulnerables de la población. La docencia conecta muy poco con las actividades de la vida diaria en un entorno cultural y económico complejos. Esta observación es corroborada por Rodríguez (2015) quien agrega el hecho de que los docentes desconocen los principios de la enseñanza andina. Dicho esto, sería difícil construir estrategias viables e instrumentos pedagógicos que permitan la implementación de formas de conocimiento indígenas en el contexto de la escolarización (Kantasalmi y Llorente, 2010).

El estudio se enfocara en el lenguaje y toma en cuenta otros elementos de gran importancia (Flores y Vargas, 2019), como la semiótica cultural en un sentido más amplio (Simón, 2010). Por lo tanto, es necesario realizar investigaciones en el campo de la educación para generar aproximaciones reales y actualizadas. Por tanto, el estudio examina la educación y la sostenibilidad de la lengua kichwa en seis comunidades indígenas de Saraguro: San Lucas, Membrillo, Kiskinchir, Gera, Las Lagunas e Ilincho. El estudio analiza también la sostenibilidad de la lengua kichwa en los contextos de la educación bilingüe, la comunidad y la familia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestra

La muestra no es probabilística sino que pretende ser significativa en base a factores estratégicos como la disponibilidad de la población, las oportunidades, el tiempo estimado para la recolección de datos. El universo involucrado en el estudio está conformado por los siguientes grupos, primer grupo: seis Centros Comunitarios Interculturales Bilingües; segundo grupo: 505 estudiantes de 8 a 18 años de edad; tercer grupo: 297 padres y madres de familia; y cuarto grupo: 100 docentes. Las muestras representaban a los actores clave o fuentes de información para responder a los planteamientos de la investigación.

Consentimiento y asentimiento

En cumplimiento de las normas éticas para la realización del estudio se obtuvo consentimiento y asentimiento para la recopilación y publicación de información sobre los participantes. El procedimiento fue el establecido por la Universitat Autònoma de Barcelona, la aprobación consta con el número: CEEAH: 4923.

Instrumentos de investigación cuantitativa

Los instrumentos utilizados son 5 cuestionarios. El cuestionario I es para la muestra de estudiantes. El cuestionario II es para la muestra padres y madres de familia. Los cuestionarios III, IV y V son destinados para la muestra de padres y madres de familia. Todos los cuestionarios contienen Datos Sociodemográficos. El cuestionario I (Íñiguez, 2018) consta de diecisiete ítems: dieciséis ítems cerrados en escala Likert y un ítem abierto y recoge datos sobre la lengua kichwa en contextos escolares y comunitarios. El cuestionario II contiene diecisiete ítems de escala Likert y uno abierto y

recoge datos sobre la lengua kichwa en entornos familiares y comunitarios. El Cuestionario III consta de trece ítems cerrados de escala Likert y mide el uso del kichwa en sus variedades oral, escrita y auditiva, y la evaluación del aprendizaje en los procesos educativos. El Cuestionario IV comprende once ítems de escala Likert, contiene datos relacionados con las políticas educativas. El cuestionario V se presenta en escala Likert, con trece ítems cerrados.

Variables

Las variables comunidad indígena, género, edad, nivel educativo, transportarse más de una hora, escuela indígena, la comunidad y la escuela y motivación, surgen a partir de los datos sociodemográficos planteados en los cuestionarios. Los análisis estadísticos buscan relacionar las variables con sociodemográficas con variables emergentes a partir del análisis de los datos.

Metodología de análisis cuantitativo inferencial de los datos

El análisis de los datos busca significatividad estadística ($p < 0,05$) aplicando un análisis bivariado entre los factores del cuestionario y las variables sociodemográficas. El análisis estadístico ha sido realizado con el software: SAS v9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. Las decisiones estadísticas se han realizado de acuerdo nivel de significatividad estadística. En el análisis se han realizado pruebas bivariantes entre cada uno de los ítems del cuestionario y las variables explicativas siguiendo el procedimiento detallado a continuación: 1. se ha utilizado la prueba de homogeneidad de distribuciones discretas adecuada (Test Chi-Cuadrado, Exacto de Fisher o Razón de Verosimilitud) en función del cumplimiento de los criterios de aplicación; 2. se han analizado las condiciones de aplicación de los diferentes tests (pruebas de normalidad de Test de Shapiro-Wilk y pruebas de Homogeneidad de varianzas de Levene). Se ha aplicado el modelo lineal o no paramétrico que sea adecuado en función del cumplimiento de los criterios de aplicación (Análisis de la Varianza, Test de Mann-Whitney-Wilcoxon o Test de Kruskal-Wallis).

RESULTADOS

Resultados de estudiantes

En este apartado se muestran los resultados de las variables (obtenidas de los cuestionarios) encaminadas a encontrar significación estadística ($p < 0,05$). El análisis muestra poca importancia que se le da al kichwa en los contextos de la escuela y comunicación familiar.

Tabla 1. Análisis cualitativo buscando significatividad estadística ($p < 0,05$)

#	Ítems	Test	Co- mu- nidad indi- gena	Gé- nero	Edad	Nivel edu- cativo	Trans- por- tarse más de una hora	Es- cuela indi- gena	la co- mu- nidad en la es- cuela	Mo- tiva- ción de pa- dres
1	Im- por- tancia de la len- gua ki- chwa	Chi-Square	<0.001						0.001	<0.001
2	Len- gua de comu- nica- ción fuera de la escue- la o cole- gio	Chi-Square	<0.001			<0.017	<0.006	<0.001	<0.001	<0.008
3	En qué am- bien- tes habla en len- gua ki- chwa	Chi-Square/ Likelihood Ratio			<0.002		0.042	0.033	0.001	0.036

#	Ítems	Test	Comu- nidad indí- gena	Gé- nero	Edad	Nivel edu- cativo	Trans- por- tarse más de una hora	Es- cuela indí- gena	la co- mu- nidad en la es- cuela	Mo- tiva- ción de pa- dres
4	Len- gua de comu- nica- ción en clase	Chi-Square/ Kruskal-Wa- llis	0.014		0.013	0.038	0.041			
5	Len- gua de comu- nica- ción cuan- do juega	Krus- kal-Wallis/ Chi-Square			0.023				<0.001	
6	Asig- na- turas tareas en ki- chwa	Krus- kal-Wallis/ Chi-Square			<0.001				<0.001	
7	Am- bien- tes escri- be en ki- chwa	Likelihood Ratio						0.027		<0.001
8	Asig- na- turas eva- lúan en ki- chwa	Krus- kal-Wallis/ Chi-Square			<0.001	<0.001		0.009	<0.001	
9	Asig- na- turas prefie- re ser eva- luado en ki- chwa	Chi-Square/ Likelihood Ratio	<0.001				0.042			<0.001

#	Ítems	Test	Co- mu- nidad indí- gena	Gé- nero	Edad	Nivel edu- cativo	Trans- por- tarse más de una hora	Es- cuela indí- gena	la co- mu- nidad en la es- cuela	Mo- tiva- ción de pa- dres
10	Asig- na- turas prie- re ser ava- luada oral- mente en ki- chwa	Chi-Square/ Likelihood Ratio						0.007	<0.001	0.008
11	Tex- tos esco- lares redac- tados en ki- chwa	Krus- kal-Wallis/ Chi-Square			0.014	0.015			0.037	
12	Pre- fiere textos esco- lares redac- tados en ki- chwa	Chi-Square/ Likelihood Ratio						0.003	0.042	0.007
13	Prac- tica lectu- ra en ki- chwa	Chi-Square	0.001							0.004
14	Idio- ma de pro- gra- mas televi- sivos	Krus- kal-Wallis/ Chi-Square			0.004	0.032				

#	Ítems	Test	Co- mu- nidad indí- gena	Gé- nero	Edad	Nivel edu- cativo	Trans- por- tarse más de una hora	Es- cuela indí- gena	la co- mu- nidad en la es- cuela	Mo- tiva- ción de pa- dres
15	Motivo: solo por- que me obli- gan	Chi-Square/ Likelihood Ratio	0.001				<0.001		0.016	0.005
15.1	Motivo: falta de mo- tiva- ción	Chi-Square/ Mann-Whit- ney	0.045		0.003	0.028			0.014	
15.2	Motivo: no la hablo con los ami- gos	Chi-Square						0.050	<0.001	
15.3	Motivo: poco uso en la escue- la	Chi-Square		0.037						0.018
15.4	Motivo: no la hablo en casa	Chi-Square		0.023			0.032			0.030
16	Cul- tura indí- gena en pro- yec- tos esco- lares	Chi-Square/ Kruskal-Wa- llis	0.026	0.027	0.021				<0.001	<0.001

Resultados de padres y madres de familia

La tabla refleja las relaciones estadísticamente relevantes en el análisis breviarío.

Tabla 2. Análisis cualitativo buscando significatividad estadística($p < 0,05$)

#	Ítems	Test	Co- mu- nidad indí- gena	Género	Edad	Nivel de estu- dios	Hijos en es- cue- las bilingües	Hi- jos, en no bilingües	comu- nidad en la escue- la	Moti- vación en casa
1	Importancia de la lengua kichwa	Likelihood Ratio	0.023							<0.001
2	Lengua de comunicación con hijos	Kruskal-Wallis Chi-Square/ Likelihood Ratio	0.015		0.035	0.039				
3	En qué ambientes habla en lengua kichwa	Chi-Square	<0.001			<0.001	0.023			0.008
4	Circunstancias en que escribe en kichwa	Chi-Square	0.024						0.033	
5	En qué casos lee en kichwa	Chi-Square				0.030			0.007	
6	Idiomas de programas televisivos	Likelihood Ratio							0.043	

#	Ítems	Test	Comunidad indígena	Género	Edad	Nivel de estudios	Hijos en escuelas bilingües	Hijos, en no bilingües	comunidad en la escuela	Motivación en casa
7	Len-gua en que se comunican los medios	Chi-Square						0.049		
8	Porcentaje de uso del kichwa (ítems del 8 al 13)	Likelihood Ratio/ Chi-Square/ Kruskal-Wallis/ Chi-Square	<0.001	0.041	0.007		0.014		0.050	
9	Motivo: Falta de motivación	Chi-Square						0.006		
10	Motivo: Falta de políticas que la promuevan	Chi-Square						0.025		
11	Motivo: No se usa para enseñar en las escuelas	Mann-Whitney				0.011				
12	La escuela organiza talleres para fomentar la cultura	Chi-Square/ Likelihood Ratio	<0.001			0.040			<0.001	0.025

#	Ítems	Test	Co- mu- nidad indí- gena	Género	Edad	Nivel de estu- dios	Hijos en es- cue- las bilin- gües	Hi- jos, en no bilin- gües	comu- nidad en la escue- la	Moti- vación en casa
13	Satis- facción con el Sis- tema Edu- cativo Bilin- güe	Chi-Square	0.037							0.034
14	Sus hijos termi- naran el Bachi- llerato bilin- güe	Likelihood Ratio								0.039

Resultados docentes

La tabla muestra las relaciones estadísticamente significativas en el análisis breviarío. Destaca los obstáculos que impiden un mayor uso del kichwa en las escuelas y el aprendizaje a través de la lengua materna; también muestra una disminución en el uso del kichwa para fines cotidianos.

Tabla 3. Análisis cualitativo buscando significatividad estadística($p < 0,05$)

#	Ítems	Test	Co- mu- nidad indí- gena	Gé- nero	Edad	Lengua de comu- nica- habi- tual	Años de expe- rien- cia en la EB.	Nivel acadé- mico	Tipo de Insti- tución	Mo- dali- dad de estu- dios	Es- pe- ciali- zado en EB.
1	Nivel edu- cativo labor do- cente	Likelihood Ra- tio/Chi-Square	0.001	0.026		0.020	0.019		0.007	0.002	0.010

#	Ítems	Test	Comu- nidad indi- gena	Gé- nero	Edad	Lengua de comu- nica- habi- tual	Años de expe- rien- cia en la EB.	Nivel acadé- mico	Tipo de Insti- tución	Mo- dali- dad de estu- dios	Es- pe- ciali- zado en EB.
2	Lengua de comunicación interna institución	Chi-Square				0.044					
3	Porcentaje de uso del ki-chwa	Chi-Square/ Likelihood Ratio	<0.001			<0.001	0.028	0.023		0.010	
4	Porcentaje opinión uso del ki-chwa	Likelihood Ratio	0.004						0.035		
5	Impedimentos: los estudiantes no la dominan	Chi-Square/ Mann-Whit- ney/Likelihood Ratio		0.002	0.003			0.026			
6	Impedimentos: no la domina totalmente	Likelihood Ratio/ Chi-Square				<0.001	0.003			0.001	0.018
7	Impedimentos: no se usa en la comunidad	Chi-Square/ Likelihood Ratio				0.026				0.040	

La tabla destaca los obstáculos al financiamiento de proyectos educativos en kichwa; déficit en infraestructura y en la calidad de las experiencias de aprendizaje en kichwa en las escuelas.

Tabla 4. Análisis exploratorio de los cuestionarios IV y V, DOCENTES.

#	Ítems	Test	Co- mu- nidad indí- gena	Gé- nero	Edad	Len- gua de co- mu- nica- ción habi- tual	Años de expe- rien- cia en la EB.	Ni- vel aca- dém- ico	Tipo de Ins- titu- ción	Mo- dali- dad de estu- dios	Es- pe- ciali- zado en EB.
1	El Estado asigna fondos	Chi-Square	0.017								
2	Participantes en general	Chi-Square	0.036	0.024		0.019					
3	Participantes: organización de docentes	Chi-Square	0.008	0.014		0.041					
4	Promoción aspectos de la cultura indígena	Chi-Square	0.013								
5	Los estudios le han ayudado	Chi-Square		0.049							
6	El sistema educativo atiende las necesidades	Likelihood Ratio				0.003				0.022	0.004

#	Ítems	Test	Co- mu- nidad indí- gena	Gé- nero	Edad	Len- gua de co- mu- nica- ción habi- tual	Años de expe- rien- cia en la EB.	Ni- vel aca- dém- ico	Tipo de Ins- titu- ción	Mo- dali- dad de estu- dios	Es- pe- ciali- zado en EB.
7	El cu- rrículo tiene en cuen- ta la cultura indígena	Chi-Squa- re/ Krus- kal-Wallis	0.016		0.007						
8	Opinión condi- ciones actuales educa- ción en medio indígena	Chi-Squa- re/ Likelihood Ratio	0.014								0.008
9	Pro- blemas educa- ción: dé- ficit de talento humano	Chi-Squa- re/Likeli- hood Ratio	0.002			<0.001			0.014		
10	Mejo- rar la calidad: mejorar infraes- truc- tura y equipa- miento	Likelihood Ratio					0.035				

DISCUSIÓN

La discusión se desarrolla en orden a las siete dimensiones y de los indicadores cuantitativos y categorías cualitativas extraídas a lo largo del análisis de los datos. Se destacan especialmente aquellos elementos que resultaron estadísticamente significativos. La guía para la discusión de los resultados se afianza siempre en la lengua kichwa enfocada en la sustentabilidad de la cultura Saraguro, desde los enfoques de la escuela y la familia.

La educación comunitaria intercultural bilingüe kichwa en las escuelas estudiadas

Los indicadores cualitativos han generado la siguiente discusión. Hay una sensación positiva de pertenencia de los docentes con la identidad cultural Saraguro. Para las escuelas indígenas, a lengua nativa es admitida como saber y recurso indispensable para los objetivos escolares y valores locales consensuados. La participación comunitaria es más visible con la vinculación de los padres y madres de familia indígenas y no indígenas, en las programaciones de la escuela (Lowe, Tennent, Moodie, Guenther y Burgess, 2020). Para los docentes las condiciones del sistema son favorables siempre que la comunidad y la familia participa en las actividades de las escuelas. Las madres y padres de familia se sienten satisfechos con el sistema educativo de las comunidades cuando se reconocen como indígenas; también depende si perciben que la escuela se concreta con las familias y lidera vínculos con las comunidades indígenas (García, 2020). Es importante que las comunidades indígenas sean también parte de las discusiones educativas y así comprender nuevas formas educativas que puedan surgir entre la percepción indígena de la vida, las políticas y la práctica en aula (Naval y Arbues, 2017).

Saberes ancestrales y la educación intercultural bilingüe

Para los estudiantes y padres y madres de familia la importancia de la lengua kichwa se relaciona con la autoidentificación cultural, con la forma en que la comunidad indígena y la familia participan/acompañan la función de la escuela (Moustaoui, Vazquez y Varela 2019). La escuela influye muy poco en la generación de interés por la lengua concebida como generadora de aprendizajes y como opción para las actividades extraescolares de los estudiantes. Si la escuela no dinamiza las estrategias para incorporar los saberes ancestrales a su labor diaria, se expone al riesgo de colonización del saber (Quijano, 2010) ya que históricamente los saberes y conocimientos ancestrales, tradicionales y populares han sido víctimas de lógicas de colonialidad del poder y saber occidental (Perez, 2016). A pesar de las circunstancias, los padres y madres de familia aún creen en la educación de sus comunidades. El saber indígena está afectado directamente por la lengua y se considera que el kichwa ha sobrevivido y sigue vigente por la proliferación de libros y autores (Ortiz, 2001). En la medida que se usa kichwa se mantiene y valora el bagaje cultural, de conocimiento acumulado y contenido en la lengua por milenios. Los saberes ancestrales en las comunidades que se estudia y en las escuelas que los llevan al aprendizaje también se afectan por el estado de la lengua y por las actitudes frente a su uso o subordinación del castellano (Bermejo, Maquera y Bermejo, 2020).

Percepción de la Cosmovisión kichwa

Los padres y madres de familia tienen la idea de que el kichwa no está siendo usado para enseñar en las escuelas temas de cosmovisión (Sánchez, 2014) como relación armoniosa entre hombre y la Pachamama (Garrido, 1997), como forma de ver la naturaleza, de verse a sí mismo y la forma de ver al otro (Álvarez y Montaluisa, 2007). En las escuelas y comunidades indígenas que estudiamos el mundo o pensamiento andino intenta desarrollarse como un constructo de conexión colectiva-comunitaria (López, 2012). La lengua como mediadora y contenedora del pensamiento (Curivil, 2020) es estudiada primero, si es usada como canal para llegar a los conceptos abstractos que explican la cosmovisión. Con nuestros resultados se sabe que los postulados de la cosmovisión que se expone, son asumidos por la escuela solamente de forma esporádica o casi nula, además de preocuparse muy poco por su enseñanza, también han descuidado el recurso de la lengua para enseñar cosmovisión kichwa (Guzmán, 2020). Los estudiantes cuando se refieren a la escuela trasladan la sensación de aprender sobre cosmovisión en lengua kichwa solo porque les obligan. Esta obligación está determinada por la influencia de la comunidad y la familia que presiona a la escuela para asegurarse que el aprendizaje se direcciona en la comprensión de la cosmovisión y la relación con la Pachamama (Pinos, 2020).

Cultura indígena y educación bilingüe

Nuestros resultados siguen afianzados en la idea de que la cultura indígena, como aprendizaje, mantiene dependencia de la identidad cultural de docentes, esta vez para incorporar a la programación curricular que ha de guiar la acción de las escuelas en el aprendizaje de niños y niñas indígenas. El conocimiento de los estudiantes de su propia lengua que les proporciona identidad y a través de la cual expresan y comunican su cosmogonía, su mundo, sus vivencias y experiencias, su epistemología, por ello podemos afirmar que los niños y niñas experimentan una educación intercultural, no por la fuerza de la imposición de la cultura y lengua dominantes, sino por el proceso de recuperación de su cultura, sus tradiciones, sus costumbres y prácticas sociales en un medio socio-cultural circundante (Juárez y Comboni, 2019). En temas de cultura los estudiantes perciben que la escuela no hace el aporte que sienten en los ambientes de la comunidad y de la casa. La escuela está concentrada en el aprendizaje que programa la entidad nacional que es el iniciador de la colonización del saber, del poder y del ser (Juárez y Comboni, 2019). Nuestra investigación demuestra que en términos de cultura indígena, las escuelas de las comunidades no mejoran las

prácticas educativas a partir de la relación entre los procesos educativos, la cultura y la identidad; tampoco asume como eje articulador del aprendizaje la lengua como instrumento dialógico entre el saber universal y los saberes y cultura locales. Entre los profesores hablan kichwa si entre ellos haya alguno que lo hable en su vida cotidiana fuera de la escuela. Los estudiantes tienen un mayor porcentaje de siempre les enseñan aspectos relacionados con la cultura en la casa y los padres y madres de familia un mayor porcentaje de nunca en la escuela. Continúa la tendencia en proporcionar más crédito a las comunidades y a las familias que a las escuelas en el aprendizaje y difusión de la cultura indígena (Sánchez y Rhea 2020).

Políticas educativas para la educación bilingüe

Los resultados de esta investigación manifiestan que no hay una política económica clara que determine la asignación de fondos para el desempeño de las escuelas que tienen limitaciones financieras y afecta la oferta educativa institucional frente a los saberes, valores, tradiciones y expectativas de los pueblos originarios (Trejo, 2020). Como consecuencia las propuestas educativas no avanzan en la alfabetización en las dos lenguas. Las directivas hacen autogestión y consiguen poco para solventar gastos e iniciar proyectos que puedan vigorizar los puntos débiles como el poco uso de lengua y el incentivo de proyectos en cultura local e interculturalidad (Moreno, 2020). Tampoco hay una política enmarcada en la formación y capacitación de docentes para el sistema de educación intercultural bilingüe (Agual y Andino, 2019). Los docentes perciben que no pueden resolver problemas educativos si se basan en la formación de carrera que han recibido en el país lo que agrava seriamente el aprendizaje a largo plazo y exige una política exclusiva (Rodríguez, 2020). A ser el contexto una población indígena rural, la falta de política presupuestaria y de organización les niega la posibilidad a los niños y niñas indígenas la oportunidad de aprender en su lengua, cosmovisión y cultura (Arias *et al.*, 2019). Sobre el déficit de talento humano en docentes es otro de los inconvenientes de política educativa. Los docentes estiman la política de infraestructura como factor clave en la mejora de la calidad educativa de la zona. Para la vigorización de las lenguas dormidas (García, 2020). Las políticas lingüísticas y educativas serán vigentes y abiertas a la participación de las poblaciones indígenas (Pinos, 2020).

Contacto cultural en la educación bilingüe kichwa

Las relaciones de contacto intercultural de los estudiantes analizadas desde la comunicación en lengua nativa se caracterizan por falta de motivación para hablar kichwa en sectores clave como la comunicación entre grupos de amigos, las relaciones de comunicación que se llevan en las escuelas y la comunicación en la familia. Las relaciones culturales están en desigualdad de condiciones (Knapp, 2020) porque el castellano es hegemónico (García, 2020). La escuela y la vinculación con la comunidad no son percibidas como factores en el mantenimiento de la comunicación intercultural en kichwa. Los saraguros sienten que hace falta de motivación constante. La finalidad de la visión kichwa es la armonía social en correlación igual con la madre naturaleza, no hace distinciones de cultura o etnia, lo que interesa es la consecución vital en paz y armonía con la naturaleza, para la prolongación indefinida de las culturas en constante interrelación. También promueve el reconocernos, comprendernos y valorarnos unos a otros, a fin de posibilitar el florecimiento, la autorrealización y la construcción del porvenir compartido (Ramírez, 2015). Hay claras distinciones de cultura y lengua. Los docentes perciben que no hay comunicación intercultural por medio de la lengua nativa porque ellos no llegan a dominarla, aunque pertenezcan a la cultura indígena, mucho menos los que no lo son; los estudiantes no la entienden como lengua para comunicar cultura (Van Dijk, 2011) en las comunidades indígenas se entienden en castellano. Las relaciones interculturales están definidas por la lengua castellana y no permite la comunicación del saber indígena, pues los Andes y Ecuador en particular han sido objeto de colonización, exterminio, reubicación y aculturación forzada y voluntaria durante cinco siglos (Knapp, 2020). El saber no es intercambiado. La economía comunitaria, tecnología saludable (Yela, 2020), recuperación de semillas, trueque, intercambio, comercialización, mercado, ferias, arte, turismo, cajas y transporte comunitario; el querer es brindar cuidado y protección a la Pachamama (Huanacuni, 2010), se ha perdido porque no se lo comunica (Infantes, 2020).

La lengua nativa kichwa en la educación bilingüe

Sobre la lengua de comunicación con hijo e hijas las madres y padres de familia hablan en kichwa con sus hijos siempre y cuando se consideren indígenas, también está determinado por el nivel de estudios y la edad. En este caso el nivel de bilingüismo en las familias no es general, está determinado solamente para los indígenas y para los padres y madres mayores a los cuarenta años. La lengua de comunicación en la clase es mucho más potente en los estudiantes indígenas. Para docentes los porcentajes de uso de lengua kichwa superan

el 25 %. La lengua escrita y de lectura en todos los participantes es menos significativa que la hablada, el kichwa ha sido históricamente una lengua hablada (Guzmán, Alvarado y Alvarado, 2020), poco escrita y mucho menos leída (Íñiguez, 2018). Para la lengua de evaluación los estudiantes perciben que le escuela, la comunidad indígena, la casa y su identidad cultural, definen la sensación de ser evaluados y querer ser evaluados en lengua nativa en los formatos oral y escrito (Carrió y Lorenzotti, 2019); para los docentes la evaluación escrita es más significativa que la oral, sin embargo hay una inclinación docente a evaluar en kichwa, siempre que se defina como indígena y que los padres y madres y la comunidad acompañen el aprendizaje escolar de los niñas y niños. Los padres y madres de familia observan que en su generación la evaluación escolar era más bilingüe kichwa-castellano que ahora y una generación anterior a padres y madres el kichwa era más fuerte en las comunidades y en las escuelas, pero había mucho menos escolaridad que ahora (Bourdieu y Passeron, 2018). La decadencia como lengua de evaluación es evidente en las tres últimas generaciones, sin embargo, las percepciones de todos los participantes sobre lo que debería evaluarse con bilingüismo es mucho más importante que lo que en realidad se evalúa. La lengua indígena en el aprendizaje escolar es muy importante para el grupo familiar y para docentes, mientras que para estudiantes es menos importante. Los padres y madres de familia se comunican con sus hijos e hijas más es castellano que los profesores en clase; los estudiantes también prefieren evaluación en kichwa en solo una materia. Hay confusión, los padres y madres perciben en los indicadores analizados con anterioridad que el kichwa debe ser primordial y muy importante en las escuelas, pero son los que menos lo hablan en casa, la percepción de estudiantes se mantiene en ser el grupo que menos aprecia la lengua nativa en la escuela (Sánchez, 2014; Gómez, 2020). Los estudiantes y profesores redactan en kichwa una mínima parte del total las asignaturas (solo una). Para los estudiantes las asignaturas evaluadas de forma escrita y oral, la lengua de los textos y la lengua que prefieren en los textos es en solo una asignatura.

CONCLUSIONES

En primer lugar, el vínculo que crea la escuela en las comunidades es menos significativo que la participación comunitaria y familiar en los procesos de aprendizaje escolar, proyectos culturales y de cooperación para la recuperación e incorporación de la lengua y la cultura en la enseñanza de los niños indígenas. En segundo lugar, la escuela promueve el aprendizaje escolar a partir de los principios de la cosmovisión kichwa, los saberes ancestrales y la relación con la Pachamama, pero no lo hace en el idioma

kichwa, ni como programa curricular, un conjunto de proyectos escolares ni como indicadores de evaluación de cursos. En tercer lugar, la percepción, a grandes rasgos, es que el impacto de las políticas educativas nacionales para la educación comunitaria intercultural bilingüe ha sido insuficiente, ignorante del contexto indígena y carente de financiamiento en áreas clave como la formación de docentes, el idioma kichwa como medio de promoción del aprendizaje y canal de interculturalidad. En cuarto lugar, el estatus del bilingüismo está sujeto a la hegemonía del español con respecto al idioma kichwa. En el contexto escolar, los formatos de la lengua hablada, la lengua escrita, la evaluación oral y escrita y los contenidos pedagógicos están mayoritariamente en la lengua española. El uso del kichwa está presente como tema, pero no como el lenguaje a través del cual la escuela organiza las actividades para el proceso de aprendizaje en general. En cuanto a si los estudiantes prefieren el kichwa, los resultados son negativos.

En sus familias y comunidades indígenas, los estudiantes se comunican entre sí en español; sin embargo, la percepción es que hay una renovación y un mayor uso del kichwa entre los niños de la escuela, aunque las familias siguen siendo el grupo de participantes que menos habla kichwa. En quinto lugar, es posible concluir que las relaciones interculturales en los diferentes contextos de las comunidades indígenas analizadas en este estudio están determinadas, en lo que a comunicación se refiere, por el español. La escuela percibe que las familias han sido aculturadas, mientras que las familias perciben que las escuelas no hacen lo suficiente para promover la comunicación en ambos idiomas. La familia y la escuela coinciden en creer que las comunidades indígenas han perdido la noción de “intercultural” a favor de “monocultural”. Las identidades culturales kichwas aún consideran que existe racismo y marginación en relación con las comunidades indígenas, lo que ha dado lugar a la desmotivación y aculturación de las comunidades indígenas de Saraguro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agual, J. y Andino, R. (2019). Necesidades formativas de docentes de Educación Intercultural Tsáchila. *Alteridad*, 14(1), pp. 74-83doi.org/10.17163.alt.v14n1.2019.06

Ahuja, R. Berumen, G., Casilla, M., Crispin, M., Delgado, A., y Elizalde, A. (2007). Políticas y fundamentos de la educación intercultural bilingüe en México. México: SEP.

- Álvarez, C. y Montaluisa, L. (2007). *Lenguas indígenas vivas en Ecuador*. Quito, Ecuador: *Alteridad*.
- Arias, K., Quilaqueo, D., Quintriqueo, S. (2019). Educación Intercultural Bilingüe en La Araucanía. *Educação E Pesquisa*, 1(45), 192-645, doi.org/10.1590/s1678-4634201945192645
- Bastidas, M. (2015). Educación Intercultural Bilingüe en el Ecuador: Un estudio de la de manda social. *Alteridad*, 34(12). 235-252.
- Bermejo, S., Maquera, Y. y Bermejo, L. (2020). Procesos de educación intercultural y autosegregación indígena en los aimaras de Puno-Perú. *Revista Historia De La Educación Latinoamericana*, 23(34), 10-21, doi.org/10.19053/01227238.10101
- Bourdieu, P. y Passeron, J. (2018). *La reproducción, elementos para una teoría del sistema educativo*. Siglo XXI, Buenos Aires, Argentina.
- Carrió, C. y Lorenzotti, M. (2019). Revitalización de lenguas y pueblos originarios: tensiones y discusiones de una búsqueda con-partida. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, 28(2), pp. 111-122.
- Curivil, F. (2020). Tensiones y desafíos en la construcción de comunidades de investigación para la revitalización cultural y lingüística. *Exlibris*, 3(9), 15-24.
- Flores, J. y Vargas, I. (2019). Construyendo un futuro. Las artes y los medios de comunicación en la revitalización lingüística. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, 28(2), pp. 30-51.
- García, R. (2020). Retos en la enseñanza del kichwa como lengua de herencia en un programa de formación docente para la EIB en la Amazonía peruana. *Exlibris*, 3(9), 25-36
- Garrido, A. (1997). *Pensar América: Cosmovisión mesoamericana y andina*. Córdoba, Argentina: Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba.
- Gómez, V. (2020). El avañé' en la gran ciudad. Los desafíos que enfrenta el idioma guaraní en buenos aires. *Exlibris*, 3(9), 37-49.

- González, M. (2015). Las escuelas clandestinas en Ecuador. Raíces de la educación indígena intercultural. *Rev. colomb. Educ*, 34(69), 75-95.
- Guzmán, D. (2020). Del discurso a la práctica. Los desafíos pendientes del proceso de Reingeniería Académica de la UNIBOL Quechua "Casimiro Huanca". *Exlibris*, 3(9), 50-63.
- Guzmán, V., Alvarado, N. y Alvarado, E. (2020). Rasgos culturales de los chimbus y gua rangas en la provincia de bolívar. *Rev. UIISRAEL*, 7(1), 118-128, doi.org/10.35290/rcui.v7n1.2020.118
- Huanacuni, F. (2010). Buen vivir/vivir bien filosofía, políticas, estrategias y experiencias regionales andinas. (SAL), Lima- Perú.
- Infantes, V. (2020). Cuando pasa el poema. *Eukasia*, 92, 163-168
- Íñiguez, K. (2018). Análisis del aprendizaje de la lengua kichwa en la EIB. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Juárez, J. y Comboni, S. (2019). La educación intercultural bilingüe en el proceso descolonoizador del pueblo amuzgo de xochistlahuaca, guerrero, México. *Braz. J. of Deve lop Curitiba*, 5 (8), 13311-13344, doi.org/10.34117/bjdv5n8-137
- Kantasalmi, K.; Llorente, J. (2010). Aproximando el conocimiento indígena. Complejidad de los procesos de investigación. Universidad de Helsinki, Helsinki.
- Knapp G. (2020). *The Changing Kichwa Language Map in Ecuador*. Springer Nature, Switzerland.
- López, A. (2012). *Cosmovisión y pensamiento indígena*. Instituto de Investigaciones Sociales, México, DF.
- López, L.; García, F. (2009). *Atlas sociolingüístico de pueblos indígenas en América Latina*. Capítulo VII Ecuador Andino. FUNPROEIB. Cochabamba, Bolivia.
- Lowe, K., Tennent, C., Moodie, N., Guenther, J. y Burgess, C. (2020). Programas culturales indígenas escolares y su impacto en los estudiantes indígenas australianos: una revisión sistemática, *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 10 (6), pp. 212- 221, DOI: 10.1080 / 1359866X. 2020.1843137

- Meza, M. y Anchondo, S. (2019). La formación del carácter en los indígenas mexicanos. Continuidades, rupturas y reivindicaciones. *Estudios sobre educación*, 37(62), 33- 49, doi: 10.15581/004.37.33-49
- Moreno, L. (2020). Educación parvulario intercultural bilingüe: una mirada a partir de la teoría de los factores marco de proceso. *Paideia*, 50, 11-27.
- Moustaoui Srhir, A., (2019). Prego Vazquez, G., Zas Varela, L. Translingual practices and reconstruction of identities in Maghreb students in Galicia. *Sustainability*, 4, 63. <https://doi.org/10.3390/languages4030063>
- Moya, A. (1999). Ethnos. Atlas mitológico de los pueblos indígenas del Ecuador. EBI, Qui to, Ecuador.
- Naval, C. y Arbués, E. (2017). El aprendizaje-servicio en la educación superior: las competencias profesionales. Madrid, España: Dykinson.
- Núñez, Y.; Casimiro, C. (2020). Educación intercultural bilingüe. Reflexiones acerca de los casos de Salta y Misiones (Argentina). *APyS*, 1(8), 178-197.
- Ortiz, G. (2001). El kichwa en Ecuador: ensayo histórico lingüístico. Quito, Ecuador: Abya Yala.
- Perez, M. (2016). La traducción y la hibridación como problemas para una interculturalidad autónoma, colaborativa y descolonizadora. *LiminaR*, 14(1), pp. 102-127.
- Pinos, J. (2020). Dificultades y tensiones en la educación intercultural bilingüe en Ecuador. Caso Educación General Básica en la Provincia de Tungurahua. *Veritas & Research*, 1(2), pp. 106-114.
- Ponce, J. (2010). Políticas educativas y desempeño: una evaluación de impacto de programas educativos focalizados en Ecuador. FLACSO, Quito, Ecuador.
- Quijano, A. (2010). América Latina: hacia un nuevo sentido histórico. FEDAEPS, Quito, Ecuador.
- Ramírez, A. Avances y desafíos de la educación intercultural bilingüe en Bolivia, Ecuador y Perú. Estudios de casos. CARE, Lima, Perú, 2015.

- Rodríguez, E. (2020). Eventos comunicativos interculturales: la reflexividad socio lingüística en el discurso público sobre las diferencias. *Jangwa Pana*, 9(1), 33-58, doi.org/10.21676/16574923.3358
- Rodríguez, M. (2015). La educación intercultural bilingüe en el Ecuador del Buen Vivir. De la normativización legislativa a la praxis educativa. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Sánchez, J. (2014). Discursos revolucionarios: sumak kawsay, derechos de la naturaleza y otros pachamamismos. Quito, Ecuador: CAAP.
- Sánchez, V. y Rhea, M. (2020). Análisis de la educación intercultural bilingüe en las instituciones educativas de la nacionalidad Tsáchila, Ecuador. *Cátedra*, 3(1), 46-58, doi: 10.29166/10.29166/catedra.v3i1.1988
- Santos, B. (2005). La Universidad en el Siglo XXI. UNAM, México, DF.
- Sartorello, S. (2019). Una agenda intercultural para la educación nacional. *Revista de Investigación Educativa* 4(28), 1870-5308. doi.org/10.25009/cpue.v0i28.2596
- Simón, J. (2010). Aproximando el conocimiento indígena. Complejidades de los procesos de investigación. Universidad de Helsinki, Helsinki.
- Trejo, J. (2020). ¿Una escuela para lacandonos o una escuela de lacandonos? Notas sobre la pertinencia educativa en la escuela indígena mexicana. *Rev. latinoam. educ. es tud. intercult.* 4(2). 47-64.
- Van Dijk, T. (2011). Sociedad y discurso. Gedisa, Barcelona, España.
- Yela, D. (2020). Cosmología y transformación en la percepción de los kichwa-lorocachi del pueblo ancestral Kawsay Sacha. Río Curaray. Amazonía ecuatoriana. *Universitas*, 32, 193-210, doi.org/10.17163/uni.n32.2020.10
- Zea, L. Filosofía sin más. Siglo XXI Editores, Buenos Aires, Argentina, 2004.
- Zimmermann, K. (2019). Estandarització i revitalització de llengües ameríndies: funcions comunicatives i ideològiques, expectatives il·lusòries i condicions de l'acceptació. *Revista de Llengua i Dret*, 28(71), pp. 111-122, doi.org/10.2436/rld. i71.2019.3255.

Vida musical en el Colegio Franciscano de San Buenaventura de Quito durante la época colonial

Musical life at the Franciscan School of San Buenaventura de Quito during the colonial period

Jesús Estevez Monagas^{1*}

¹Universidad San Francisco de Quito

*Autor de correspondencia: jesueste@ucm.es

Resumen

El presente artículo corresponde a un extracto de mi tesis doctoral, el cual pretende poner de manifiesto la sobresaliente labor de los franciscanos en Quito como artífices del desarrollo artístico y musical de la ciudad, a través de la gestión desarrollada en el Colegio de San Buenaventura durante el período colonial. Hasta la fecha, varios detalles relacionados a la fundación del colegio, las regulaciones internas y los personajes ligados a la vida musical e institucional permanecían en el anonimato. En consecuencia, existía un desconocimiento considerable en relación con estas cuestiones que son relevantes para comprender el funcionamiento de una institución que, como veremos a posteriori, cultivó cuantiosas prácticas litúrgico-musicales desde su instauración, aportando trascendentalmente al desarrollo religioso y cultural del Quito colonial. Por tanto, partiendo desde la fase heurística hasta la hermenéutica, esta intervención proporciona información inédita extraída del Archivo General de la Orden Franciscana del Ecuador (AGOFE) atinente a la vida musical en el colegio, las normas que regían tal actividad y los personajes vinculados a ella.

Palabras Clave: vida musical, franciscanos, Quito, Colegio de San Buenaventura, época colonial.

Abstract

This article corresponds to an extract from my doctoral thesis, which aims to highlight the outstanding work of the Franciscans in Quito as pioneers of artistic and musical development of the city, through the management developed at the Colegio de San Buenaventura during the colonial period. Hitherto, several details related to the foundation of the school, its internal

regulations, and characters linked to the musical and institutional life remained anonymous. Consequently, there was a considerable lack concerning these issues which are relevant to understand the functioning of an institution that, as we will see later, cultivated numerous liturgical-musical practices since its establishment, contributing transcendently to the religious and cultural development of colonial Quito. Therefore, starting from the heuristic to the hermeneutic stage, this article aims to provide unpublished information extracted from the General Archive of the Franciscan Order of Ecuador (AGOFE) regarding musical life in the school, the norms that governed such activity and the characters linked to it.

Keywords: musical life, franciscans, Quito, Colegio de San Buenaventura, colonial period.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, algunos investigadores han prestado mayor atención no solo a la actividad musical en conventos y monasterios hispanoamericanos, sino también a los distintos centros educativos coloniales, como colegios, colegiadas y seminarios. En Perú, por ejemplo, más allá de las conocidas investigaciones en torno al Seminario de San Antonio Abad en el Cuzco (Claro Valdés & Chase, 1969; Quezada Macchiavello, 2004; Fernández Calvo, 2009; Fernández Calvo, 2012; Fernández Calvo, 2014; Fernández Calvo, 2015), también se tienen datos musicológicos de algunos colegios, como el de San Bernardo y el de San Borja, además de breves noticias sobre el colegio limeño El Cercado (Baker, 2008). Más información musical sobre otras casas de estudio instauradas durante la colonia en México, Guatemala, Colombia y Argentina puede encontrarse resumida en *Una historia de la música colonial hispanoamericana* (Waisman, 2019). Por su parte, en el ámbito franciscano sobresalen los datos acerca de la vida musical en el Colegio de San Diego de Alcalá en Santiago (Vera, 2020) y el estudio del repositorio musical del Colegio de Misioneros de Chillán (Ramos *et al.*, 2018), ambos en Chile.

Históricamente, el interés de la musicología ecuatoriana por los estudios en instituciones religiosas ha estado mayormente dirigido hacia aquellas de naturaleza catedralicia. Basta con observar aquel trabajo pionero de Stevenson (1962) en Quito, el cual marcó la pauta y modelo a seguir, mostrando nuevas oportunidades de investigación para trabajos posteriores. Recientemente, la musicología ecuatoriana se ha abierto un lugar para estudiar la actividad musical en instituciones monásticas, particularmente aquellas relacionadas a órdenes femeninas (Cazorla, s.f.; Godoy Aguirre, 2012). Empero, el estudio

de la vida musical en comunidades religiosas masculinas no ha tenido todavía la atención que merece.

En relación con el convento franciscano quiteño, las investigaciones musicológicas conocidas hasta la fecha son aquellas publicadas por Estevez Monagas (2017; 2019; 2020). La primera de estas se enfocó en una descripción documental y en un somero análisis codicológico del gradual EC-P16BSF18, enfatizando en el contenido litúrgico-musical de la misa en honor a San Diego de Alcalá, realizando una transcripción a notación moderna y sintetizando algunos aportes basados en el repertorio litúrgico del cantoral y en sus características paleográficas. En la segunda, se realizó una sucinta catalogación y descripción de treinta y ocho cantorales, suministrando datos de identificación de los códices, nombres de amanuenses, características codicológicas y paleográficas, contenidos litúrgicos generalizados de acuerdo con el Ciclo Temporal o Santoral y estableciendo nexos con la región de Flandes y España, a través de composiciones de Henri Dumont (1610-1684) y Buenaventura Íñiguez (1840-1902) halladas dentro de la colección. Empero, en ninguna de estas dos intervenciones se proporcionaron datos extraídos del AGOFE. Únicamente, en su trabajo de 2020, Estevez Monagas suministró información registrada en el repositorio franciscano, brindando nuevas luces acerca de la producción y adquisición de libros litúrgico-musicales en el recinto seráfico de Quito. Es por esta razón que la actividad musical en la institución y cualquier espacio anexo permanece indocumentada.

Es en este marco donde se posiciona el Convento Máximo de San Francisco de Quito, fundado el 25 de enero de 1535, y sus dos grandes casas de estudios: el Colegio de San Andrés, fundado en 1551, y el Colegio de San Buenaventura, fundado en 1675. Estos dos centros educativos –que deben verse como continuación el uno del otro– han sido estudiados desde perspectivas sociales e incluso arquitectónicas, pero no desde el punto de vista musical, máxime este último. En consecuencia, se conoce muy poco de la fundación del Colegio de San Buenaventura, las regulaciones internas, los personajes ligados al mismo y, menos aún, su vida musical. Por tanto, la presente intervención pretende proporcionar, como parte de mi tesis doctoral, información inédita extraída del repositorio documental franciscano AGOFE atinente a vida musical, las normas que regían tal actividad y los personajes vinculados a ella. La importancia de esta casa de estudios queda demostrada por el hecho de que fray José Díaz de la Madrid, obispo de Quito entre 1793 y 1794, no sólo inició su formación religiosa en este colegio, sino que también fue lector de artes en 1752, lector de nona desde 1753 hasta 1755 y rector guardián desde 1756 hasta 1758.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se centra en el Colegio Franciscano de San Buenaventura, fundado en el último cuarto del siglo XVII por fray Dionisio Guerrero (+ 1706), y tiene como objetivo principal brindar datos inéditos que permitan justificar la pervivencia de prácticas musicales dentro de la institución durante la época colonial, abarcando incluso los años insurgentes. Para tal fin, y reconociendo que “el análisis de las fuentes primarias es fundamental para la comprensión de los hechos históricos” (Andrés Fernández, 2015, p. 48), recurriremos al fondo documental franciscano, específicamente la serie 10 carpeta 10-26, correspondiente al libro de ingreso y gasto –que data del 5 de octubre de 1813 al 18 de enero de 1839, aunque realmente se registra actividad hasta abril de este último año–, si bien servirán de apoyo las carpetas 10-1, 10-2 y 10-9, correspondientes a libros contables del Convento Máximo, y la serie número 4 carpeta 4-20, correspondiente a las disposiciones conventuales de colegio –rendiciones de cuentas. Así, mediante un ejercicio heurístico y hermenéutico serán estos documentos los que nos permitirán aseverar y recrear, en la medida de lo posible, la vida musical en la institución en la época acotada.

Gran parte de los legajos conservados en el fondo franciscano atinentes al Colegio de San Buenaventura pertenecen al siglo XIX, por lo que ha resultado difícil conocer información relativa a la normativa interna, las festividades, los instrumentos y los músicos vinculados a la institución desde sus primeros años de establecimiento. En virtud de esto, advertimos la necesidad de recurrir en un futuro a otras fuentes, como los libros de patentes (serie 5) y de actas capitulares (serie 6) de dicho repositorio (Kennedy Troya, 1980), en búsqueda de datos relativos al colegio que estrechen las limitaciones derivadas de las fuentes aquí consultadas y precisen más información.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fundación

El origen del Colegio de San Buenaventura se remonta a aquella pionera y emblemática institución educativa franciscana instaurada a mediados del siglo XVI en Quito, a saber, el Colegio de San Andrés, como bien lo señaló Navarro (1925): “Pasado más de un siglo, ese antiguo colegio de San Andrés, se convirtió por obra y gracia del padre fray Dionisio Guerrero, en colegio de San Buenaventura, destinado a estudios superiores” (p. 120).

El fraile español Dionisio Guerrero (1626-1706)¹ –custodio, secretario, ministro provincial y lector jubilado de la Orden– fundó el Colegio de San Buenaventura en el último tercio del siglo decimoséptima centuria, hecho que no solo le dio continuidad, sino también un segundo aire a la educación franciscana intramuros del Convento Máximo de Quito (figura 1), luego de casi cien años sin tener un centro formal de estudios. Desde sus inicios, este centro de estudios fue dirigido únicamente para los jóvenes franciscanos que aspiraban al sacerdocio, en donde se formaban en las cátedras de teología, filosofía y artes (Gento Sanz, s.f.). Se sabe que la implementación de este tipo de instituciones educativas durante la colonia fue bastante común en las demás provincias franciscanas de Hispanoamérica, como las de Nueva España y también Lima, San Antonio de los Charcas y Santafé de Bogotá (Richter Fernández-Prada, 1989; Kobayashi, 1996; Barriga Monroy, 2006).

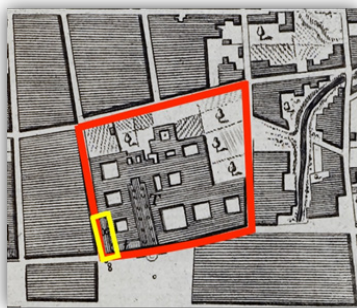


Figura 1. Ubicación del Colegio de San Buenaventura dentro del Convento Máximo de San Francisco de Quito (1748).

Aunque se desconoce la fecha exacta en la cual se inauguró este centro de estudios, el 19 de enero de 1674 el venerable definitorio capitular planteó la

¹ En un listado que resume los lectores jubilados que ha tenido la provincia seráfica de Quito hasta 1731 consta que el padre Guerrero era oriundo de España. Véase AGOFE, 6-2, Leg. 6, Bec. 2, f. 261r. Respecto a la fecha de muerte del padre Guerrero, Compte (1885, I, p. 256) afirma que fue el 8 de julio de 1706 a sus 80 años; a su vez, Gento Sanz (1940, p. 76) afirma que fue en 1707. Lo cierto es que los documentos refieren que el 30 de julio de 1694 el padre Guerrero se encontraba “achacoso [...] en la selda de su morada del Colegio de S[an] Buenaventura”, y además, que en la clausura de un capítulo celebrado el 24 de abril de 1706 en el convento de Santa Clara de Pomasqui aparece la rúbrica del padre Guerrero, acompañada de una nota al margen que reza “murió a 8 de julio de 1706”, por lo que la afirmación de Gento Sanz queda desvirtuada. Sin embargo, no hemos podido comprobar que fue a los 80 años como lo señala Compte. Véase AGOFE, 6-2, Leg. 6, Bec. 2, ff. 145v-146r y 235r, respectivamente.

idea de solicitar licencia al comisario general de Indias –quien a la sazón era el padre fray Luis de Cervela– para fundar un colegio intramuros del convento de Quito, dando así inicio a una gestión que tardó un año aproximadamente. En sendo documento se puntualiza lo siguiente:

Pidan V[uestro]s P[adres] a n[uestro] R[everendí]simo P[adr]e comiss[ari]o g[enera]l de Y[ndi]as liçençia p[ar]a un colegio yntramuro de este conu[en]to de quito o de otro segun combiniere con las mismas constituciones q[ue] las de España, y a su R[everendí]sima significaran V[uestro]s P[adres] q[ue] ay personas q[ue] quiera dar dies mill p[eso]s en capellania p[ar]a sustenta el colegio. Al R[ea]l Consejo no se pida liçençia p[ar]a fundarlo extraclaustra por q[ue] no embaraçemos con esta fundacion la principal q[ue] a de solisitar p[ar]a hambato. Y V[uestro]s P[adres] no emprendan alg[un]a de estas instrucciones sin liçençia y parecer de n[uestro] R[everendí]simo P[adr]e comiss[ari]o o g[enera]l de Y[ndi]as como lo manda la constitucion g[enera]l (AGOFÉ, 6-2, Leg. 6, Bec. 2, f. 68v).

Luego, durante la décima sesión celebrada por el defensorio la tarde del miércoles 6 de noviembre de 1675, se discutió la posibilidad de que el padre rector de esta casa de estudios tuviese voz y voto en los capítulos provinciales, ordenando que “el Secretario de este Venerable Defensorio, propusiese y hiciese sauer al discretorio Capitular, que estaba bastanteme[n]te acauado El Colegio de esta Prov[inci]a, edificado intra muros del Conv[en]to” (AGOFÉ, 6-2, Leg. 6, Bec. 2, f. 76r; negritas mías). Tres días más tarde, el venerable defensorio emitió su veredicto a favor del rector fray Gaspar de Santa María –el primero que tuvo la institución–, especificando que las instalaciones del colegio se están “acabando para ocuparse con estudios” (AGOFÉ, 6-2, Leg. 6, Bec. 2, f. 76v-77r). Esta contundente evidencia nos permite precisar mayores detalles sobre la institución, además de aproximar la fecha probable de fundación hacia la segunda mitad de 1675.

Regulaciones

Gracias a la información recogida en las actas capitulares, sabemos que la máxima autoridad de la institución estaba representada por el rector guardián, el cual debía ser lector jubilado o, en su defecto, lector de sagrada teología, según lo establecido por el defensorio capitular el 3 de julio de 1710 (AGOFÉ, 6-1, Leg. 6, Bec. 1, f. 158v). Esta disposición fue flexibilizada tres años más tarde, cuando el venerable defensorio aprobó que cualquier lector podría ser padre rector, cuestión que se había venido implementando en

varios colegios de la provincia seráfica de Quito (AGOFÉ, 6-1, Leg. 6, Bec. 1, f. 169v). Esta figura del rector se encontraba bajo la cobertura del guardián del Convento Máximo, situación que conllevó algunas desavenencias internas, como por ejemplo, el impedimento de que los rectores tocaran la campana grande –perteneciente a una de las torres del Convento Máximo– para la celebración de las funciones más solemnes del colegio. Esta pendencia se resolvió el 26 de abril de 1750, cuando el venerable definitorio decretó que los guardianes no debían impedir tal actividad a los rectores, especificando que “en caso de romperse la lengüeta o campana este obligado el R[everendo] P[adre] R[ector] a su compocission juntam[en]te con el R[everendo] P[adre] Guard[iá]n” (AGOFÉ, 6-3, Leg. 6, Bec. 3, f. 85r). Prosiguiendo con la estructura organizacional se encontraba el vicario de casa, quien era el apoyo directo del rector y segunda autoridad. Luego, se hallaban el maestro de estudiantes y los lectores, y por último, se ubicaban los religiosos coristas, quienes representaban el personal alumnado.



Figura 2. Estructura organizacional del Colegio de San Buenaventura de Quito.

Entrando en materia de legislación intramuros, durante los primeros años de funcionamiento el *modus vivendi* estaba regido por lo que dictaminaba el definitorio capitular para el Convento Máximo. Así, el 16 de julio de 1676 algunas medidas tocantes a la vida conventual fueron apuntadas por el secretario del definitorio durante los congresos capitulares, en una de las cuales se menciona a los religiosos coristas del Colegio de San Buenaventura de Quito:

11 Que los Coristas del Collegio para salir al Conu[en]to [Máximo] pidan lysencia a su Rector y quando hubieren de salir salgan dos acompañados, y si el P[adre] Prou[inci]al del Conu[en]to o el P[adre] M[aestr]o de Novicios los encontraren solos en el mismo lugar donde los cogieren les daran una disciplina, y lo mismo si encontrara [o] si encontrasen Corista solo de los del noviciado (AGOFÉ, 6-2, Leg. 6, Bec. 2, f. 84v).

El 3 de mayo de 1688 el venerable definitorio, en su cuarta sesión, estableció nuevos estatutos para regular el buen gobierno de la provincia franciscana de Quito. En lo concerniente al colegio se dijo en el segundo punto lo siguiente:

2Se manda y ordena que el Collegio de S[an] Buenau[entur]a no se admita mas copia de Religiosos que los que fueren nesarios para los egersisios literarios, que son lectores, estudiantes y los vicarios fuera de los quales no se admitira otro Religiosso por morador, y por escusar confuciones y competencias, con el Conu[en]to grande y se conserue el Collegio como cassa de estudios, se ordena y manda que no salga la Comunidad del Colegio a funciones de entierros, ni onrras, [a] menos que siendo persona tal a juicio el P[adre] Rector y lectores de theologia (AGOFÉ, 6-2, Leg. 6, Bec. 2, f. 104v).

Sin embargo, no fue sino hasta 1685 cuando el comisario general del Perú fray Félix de Como definió la normativa interna de la institución, determinando que:

En q[ua]nto a las obseruancias del colegio n[uest]ro de S[an] Buenav[entur]a mandamos expresam[en]te al R[everendo] P[adr]e Min[ist]ro Prouin[cia]l q[u]e con vista de las constituciones de n[uest]ro Colegio de Guadalupe en la Prou[inci]a de Lima disponga, y mande lo q[u]e mas viere conuenir para q[u]e se consiga con la applicacion de los estudios la obseru[ancia] de n[uest]ro instituto (AGOFÉ, 5-1, Leg. 5, N. 1, f. 187r).

2 Esto podría tener algún rasgo común en las iglesias hispanas. En Santiago de Chile, por ejemplo, se dispuso desde 1721 que la salve se cantara “los sábados y todos los días de fiesta y clásicos”, según sostienen Andrés Fernández y Vera (2018, p. 467) y Vera (2020, p. 75). Es importante también resaltar que desde el Primer Concilio de Lima se ordenó el canto de la salve todos los sábados después de las completas, de acuerdo a lo señalado por Vargas Ugarte (1951, p. 46), citado en Andrés Fernández y Vera (2018, pp. 473-474). Por su parte, las constituciones sinodales de Quito de 1570 especificaban en el trigesimooctavo punto que “todos los preuendados [de la catedral] se hallen en la salve todos los sabados y vijilias de las quatro fiestas principales de n[uest]ra s[eñor]a y todos los dias de quaresma como es costumbre.” Véase AGI, Patronato, 189, R. 40, 1570, f. 4r. Respecto a los franciscanos, las autoridades del Convento Máximo hicieron un llamado de atención el 18 de octubre de 1753, solicitando que en todos los conventos y doctrinas de la provincia “se restablezca la salve a N[uestra] S[eñor]a con la solemnidad antigua todos los sabados.” Véase AGOFÉ, 6-3, Leg. 6, Bec. 3, f. 100v. Este dato comprueba la obediencia de la Orden a la constitución número veinte establecida en el Primer Concilio de Lima y a la constitución número treinta y ocho establecida en el sínodo quiteño de 1570.

De manera similar, un recordatorio a estas constituciones también se hizo en 1701, cuando en la undécima sesión capitular del jueves 12 de mayo se recalcó que

En el punto q[ue] toca a las Constituciones del Colegio [de San Buenaventura], se verán las del Colegio de [San Buenaventura de Nuestra Señora de] Guadalupe de Lima y se observarán según lo prudencial que se pudiere en interin que la Provincia [de San Francisco de Quito] ordena otras para su mejor observancia (AGOFFE, 6-2, Leg. 6, Bec. 2, f. 206r).

En este punto, resulta interesante observar que en el Colegio de San Buenaventura de Quito se adoptaron las constituciones establecidas el 22 de marzo de 1637 para su homólogo de Lima, aunque se recalca la idea de determinar otras que traten directamente los asuntos relacionados con la institución educativa quiteña –tema que fue discutido por el defensor el 21 de agosto de 1725, donde se recalcó que el colegio debía ajustarse a su similar limeña (AGOFFE, 6-1, Leg. 6, Bec. 1, f. 226r).

Los cinco capítulos tocantes a las constituciones del Colegio de San Buenaventura de Nuestra Señora de Guadalupe de Lima fueron brevemente señalados en el citado estudio del padre fray Federico Richter Fernández-Prada (1989), y tratan sobre los colegiales y su admisión, la escuela del coro y la comunidad, la distribución de los estudios, el comportamiento fuera de casa y la labor del padre rector.

Respecto al primer capítulo, se especifica que no podía ser admitido ningún colegial que no hubiese cursado tres años de artes y tres de teología –requisitos mínimos para ser ordenado sacerdote– y, además, que los moradores dentro de la institución podían ser únicamente el padre rector, el vicario de casa, dos lectores –de arte y teología–, ocho colegiales sacerdotes, dos confesores y cuatro hermanos legos. Con relación al segundo capítulo, podemos rescatar las misas a Nuestra Señora todos los sábados luego de prima. Luego, según lo establecido en el tercer capítulo, las clases eran de ocho a diez de la mañana y de tres a cinco de la tarde. En lo concerniente al cuarto capítulo sobre el comportamiento fuera de la institución, desafortunadamente no se da ningún detalle.

Finalmente, respecto al quinto capítulo se dice que el padre rector cuide con celo el cumplimiento de las constituciones y del bienestar de la institución, además de velar por la provisión necesaria para los moradores –vestimenta,

alimento, calzado, entre otros– y la presencia de un área de enfermería con su oficial médico y un barbero. Asimismo, en este último capítulo de las constituciones se trata el tema de las contribuciones obligatorias que debe hacer cada convento y doctrina de la provincia de Lima para el sustento del colegio; esto es lo que se puede rescatar del trabajo del padre Richter.

Actividad musical

Desafortunadamente, la información relacionada a la praxis musical en el Colegio de San Buenaventura de Quito desde sus inicios no es muy específica y mucho menos abundante. Esto se debe, fundamentalmente, a la ausencia de documentos importantes, como inventarios de bienes y libros contables pertenecientes a los primeros años de funcionamiento. Empero, de las actas capitulares se han recuperado algunos datos que nos permiten presagiar ciertos destellos de vida musical intramuros.

Por ejemplo, el 30 de marzo de 1693 los padres lectores del colegio pidieron al venerable definitorio que no se les obligase a vestir sobrepellices en las festividades litúrgicas de primera clase –obedeciendo a la reforma del Breviario Romano hecha por el Papa Urbano VIII–, como sí lo hacían los padres definidores, solicitud que fue admitida (AGOFÉ, 6-2, Leg. 6, Bec. 2, f. 124v). Varios años más tarde, específicamente el 23 de julio de 1699, el padre rector fray Pedro Guerrero suplicó al definitorio que la fiesta de la Invencción de la Santa Cruz –que se celebra el 3 de mayo– se realizara en la iglesia del colegio por voluntad expresa de los cofrades de la Santa Veracruz, quienes tenían su capilla contigua a la iglesia del colegio –la Capilla de Cantuña–, petición que fue concedida (AGOFÉ, 6-2, Leg. 6, Bec. 2, f. 193r).

Ya entrado el siglo XVIII, un superior devoto pidió al definitorio el 15 de abril de 1708 que se ordenase el canto de la salve en honor a Nuestra Señora de la Chiquinquirá luego de los maitines, solicitud que también fue concedida por las autoridades franciscanas (AGOFÉ, 6-2, Leg. 6, Bec. 2, f. 244v). Varios años más tarde, puntualmente el 23 de septiembre de 1727, el definitorio emitió un decreto tocante a la salve de los sábados, el cual rezaba que “en el Collegio [de San Buenaventura] se quite la salve rebocando el decreto q[ue] hubiere sobre ello” (AGOFÉ, 6-1, Leg. 6, Bec. 1, f. 247r), esto con motivo de que los religiosos del colegio no interrumpiesen los ejercicios espirituales, específicamente el cuarto de la oración.

Efectivamente, los estatutos establecidos en el capítulo general de Roma en 1700 determinaban que, como la oración mental era el camino del religioso hacia Dios y su fin último, el cumplimiento de este ejercicio espiritual

se observara con sumo celo, prescribiendo un tiempo adecuado para tal actividad. Además, señala que esta obligación especial no puede ser satisfecha con ninguna otra devoción similar y que ningún religioso, sea cual fuese su estatus, esté exento de cumplirla (*Chronologia Historico-Legal*, 1718).

Aunque es de suponer que la celebración al patrono San Buenaventura se realizó en la institución desde los primeros años de fundación, no es sino hasta 1749 cuando hemos podido identificar un lacónico rastro de esta festividad. Según reza un comprobante de gasto, el síndico don Gerónimo de Urbasos dio 100 pesos al entonces rector fray Pedro de Cevallos y Mena “para haser la fiesta de S[a]n Buenau[entur]a del año [17]49” (AGOFE, 10-9, Leg. 10, N. 1, L. 6, f. 49r). Sin embargo, no es sino hasta 1814 cuando hemos podido vislumbrar mayores detalles acerca de la celebración al patrono. En este año se gastó la cuantiosa suma de 284 pesos 5 reales y medio, de los cuales solamente 21 pesos se invirtieron en música de la siguiente manera: 13 pesos “para la musica de la noche, y del día, y de las mensales [sic]” y 8 pesos “para las cajas de guerra, clarines, [y] tambor de yndios” (AGOFE, 10-26, Leg. 10, N. 4, L. 1, f. 65r).

Otros patronos venerados en el colegio desde mediados de siglo eran Nuestra Señora de los Dolores y el Señor del Milagro (AGOFE, 10-26, Leg. 10, N. 4, L. 1, f. 82v). Por tanto, no resulta descabellado pensar que en la celebración de estas festividades litúrgicas hubo actividad musical, cuando menos, desde la última década del siglo XVII.

La vida musical en la institución pervivió incluso en el ajetreado siglo XIX, especialmente durante los años de insurgencia (1809-1822). Tanto el libro de disposiciones conventuales del colegio, como el de inventarios –únicos en sus tipologías de los que se conservan actualmente en el repositorio franciscano relativos a la institución–, contienen numerosos datos correspondientes al período decimonónico que demuestran esta subsistencia. Por ejemplo, en la rendición de cuentas presentada el 30 de mayo de 1801 por el rector fray Mariano José Murgueitio durante su primera gestión (1799-1801), se evidencia que los oficiales de la institución quedaron completamente pagados, entre ellos el organista, quien a la sazón era un religioso lego citado como fray Marcos y que aparece en la lista de religiosos difuntos en 1801 (AGOFE, 4-20, Leg. 4, N. 7, L. 1, ff. 2v y 10r). Igualmente, en el área del coro se compuso “el organo de las faltas q[u]e tenia, y los fuelles casi de hicieron de nuebo” y, en la sacristía, se compusieron y encuadernaron “seis misales, y a cinco de ellos se le han puesto sus registros de reasas de castilla, con lo q[u]e estan serbibles, y decentes” (AGOFE, 4-20, Leg. 4, N. 7, L. 1, f. 4r).

Más aún, las mejoras realizadas en el coro durante el rectorado del padre Murgueitio denotan supremo ahínco por el decoro del culto divino y el bienestar de la institución:

Aquí se han puesto un juego de Brebiarios en quatro cuerpos, con su diurno pequeño usados, los que dió n[uest]ro M[uy] R[everendo] P[adre] Provincial. Se ha puesto un Martirologio q[u]e no habia; pero este se sacò de la Libreria, donde se hallaba desquadrado, y compuesto q[u]e fuè, se destinó p[ar]a el uso en q[u]e se halla. Se han compuesto y enquadernado los Libros q[u]e contienen la Benedicta, y los oficios de la Semana S[an]ta. Se ha puesto en la puerta de la torre una aldaba fuerte con su llabe corresp[ondien]te (AGOFÉ, 4-20, Leg. 4, N. 7, L. 1, f. 5v).

Por su parte, el inventario de los bienes y alhajas pertenecientes al colegio realizado en 1800 –bajo la misma administración del padre Murgueitio– contiene información sustanciosa y ampliada. Naturalmente, varios de estos datos concuerdan con aquellos presentados en el congreso capitular del 30 de mayo de 1801 a través de la disposición, si bien se especifican no pocos detalles adicionales.

Misales

Prim[eramen]te Un misal forrado en terciopelo carmesi; bordado con ylo de plata, y quatro registros de sintas dobles de prusiana bieja. Sirve p[ar]a el culto de N[uestro] A[ltísi]mo.

Yt[e]n. Sinco misales q[u]e sirven al ordinario, por la mayor parte despedazados pero ya compuestos.

Yt[e]n. Un misal nuevo que dio el Y[lustrisi]mo S[eño]r [José Díaz] de la Madrid.

Yt[e]n. Un quaderno de misas de requiem.

Ritual

Prim[eramen]te Un ritual en quarto forado en pasta negra (AGOFÉ, 7-47, Leg. 7, N. 3, C. 1, ff. 17r-17v);

“nuebe mesas forradas, sobre la cuales se celebran los Divinos Oficios” y “un estante pequeño de poner los misales” (AGOFÉ, 7-47, Leg. 7, N. 3, C. 1, ff. 24v y 29v). También, el listado completo de las alhajas del coro sugiere que la institución contaba con los objetos musicales necesarios para la realización de prácticas litúrgicas:

Alajas del Coro

Prim[eramen]te Siete libros grandes, que contienen los oficios de Dominicas, festivid[ade]s de el S[eño]r de n[uestra] S[eñor]a varios S[an]tos y la Sem[an]a May[o]r y aunq[ue] de estos libros se allan algunos destrosados, y desenquatern[ado]s pero actualmente se estan componiendo.

Yt[e]n. Un Breb[iari]o de cuerpo entero biejo, y al q[ue] se le an puesto registros q[ue] no tenia, y es el q[ue] sirve a los cantor[e]s.

Yt[e]n. Un juego de Breb[ia]rios en en quatro cuerpos, y un diurno, que à dado ahora nuebam[en]te N[uestro] actual M[uy] R[everendo] P[adre] n[uest]ro Prov[incia]l de los cuales se à compuesto el un tomo q[ue] estava bastante maltratado.

Yt[e]n. Un fasistol corr[ien]te con su ymag[e]n de Purisima encima.

Yt[e]n. Un juego de Brev[ia]rios buenos en dos cuerpos q[ue] pidió N[uestro] P[adre] Prov[incia]l.

Yt[e]n. Dos atriles de madera uno q[ue] sirve a los cantor[e]s y otro del hebdom[adari]o.

Yt[e]n. Un misal q[ue] sirve p[ar]a cantar las misas.

Yt[e]n. Un Martyrologio q[ue] allò el actual R[everendo] P[adre] Rec[tor] en la libreria, y lo destino al coro donde no avia, y p[or] este defecto no se leia cada dia como es de oblig[aci]ón aserse en el coro.

Yt[e]n. Un organo con todas sus llaves, el q[ue] se alla enteram[en]te refaccionado y compuesto (AGOFÉ, 7-47, Leg. 7, N. 3, C. 1, ff. 31r-31v).

Por lo tanto, la documentación refiere valiosos datos tocantes a las prácticas litúrgico-musicales que tenían lugar intramuros del colegio, por ejemplo, la Semana Santa, las celebraciones al Altísimo y a la Virgen María, las

ceremonias fúnebres y demás ocasiones pertenecientes al propio de los santos, al ordinario y al propio de la misa. Asimismo, la especificación del breviario y el atril “que sirve a los cantores” sugiere que, además de personajes religiosos, algunos sujetos seculares también participaban en la ejecución vocal de las ceremonias litúrgicas.

En la segunda gestión del padre Murgueitio (1801-1803) la institución también cubrió con solvencia el salario de los oficiales –cocinero, barbero, sacristán y organista. De la misma manera, se realizaron algunas reparaciones en las instalaciones del coro como el trastejado del techo y el cambio de llave para la puerta (AGOFE, 4-20, Leg. 4, N. 7, L. 1, ff. 12v-13r). En cuanto a las mejoras, se indica que en el coro

Se hà puesto un juego de Brebiarios en dos cuerpos, el [mismo] q[u] e diò n[uest]ro P[adr]e Provincial. Se hà puesto un molino de oracion p[ar]a los quartos della q[u]e deben tenerse p[o]r la mañana, y la noche, segun n[uest]ras sagradas constituciones, lo q[u]e asi se hà hecho en todo este tiempo si[e]npre que no hà havido embaraso (AGOFE, 4-20, Leg. 4, N. 7, L. 1, f. 17r).

Durante el rectorado transicional de fray Manuel Sousa Pereira (1804), un benefactor identificado como “el hermano Espiritual” donó 180 pesos y 1 real “p[ar]a la sustentacion de los hermanos religiosos[,] los perdona, y dà por bien empleados”, luego de que al realizar el balance pertinente de las cuentas el colegio quedara con un déficit de 380 pesos y 1 un real. A cambio, el bienhechor suplicó al venerable definitorio que “mande al R[everendo] Rector, que fuere en adelante, que el primero jueves [de cada mes] le cante una Missa a N[uest]ro A[ltí]simo por su intencion” (AGOFE, 4-20, Leg. 4, N. 7, L. 1, ff. 25r-25v). Esto denota, por un lado, la condescendencia filantrópica de benefactores devotos que apoyaban la labor de los franciscanos en el colegio, y por otro, la lamentable situación financiera que atravesaba la institución por estos años. No obstante, también se hicieron algunos arreglos en el coro a pesar de la crisis económica. Por ejemplo, “puso el R[everendo] Rector, un S[an]to Christo grande [...] [y] puso en el facistol una alacena buena, y nueva, con su chapa y llabe nuevas, para que se guarden Breviarios, y los demas utensilios pertenecientes al cervicio de d[ic]ho coro” (AGOFE, 4-20, Leg. 4, N. 7, L. 1, f. 25r).

Un dato digno de atención es aquel que aparece en la rendición de cuentas presentada el 25 de octubre de 1806 por el rector fray José Viscaino durante su rectorado (1804-1806), en donde se registra lo siguiente:

Oficiales

Quedan los d[ic]hos como son horgan[is]ta, arpista, y vionelista [sic], como tambien el cocinero, enteramente satisfechos de sus salarios en estos dos años, sin que el colegio, les quede a dever algo; antes el arpista y vionelista [sic] han llevado adelantado hasta el dia 2 de diciem[br]e [de 1806] en que quedaran absueltos de lo q[u]e deven (AGOFÉ, 4-20, Leg. 4, N. 7, L. 1, f. 30v).

A diferencia de lo registrado en la documentación hasta 1803, esta cita demuestra que en 1804 la plantilla de músicos del colegio aumentó, incorporando nuevos ministriles como el arpista y el violinista. Estos, junto al organista y los cantores, conformaban el ensamble ad hoc para una praxis musical de tintes evidentemente polifónicos. Hasta donde los documentos de archivo nos han permitido comprobar, este fue el claustro de músicos más completo que tuvo el Colegio de San Buenaventura de Quito durante la época colonial. Aunque no se conservan detalles exactos en lo concerniente a cantidades, el salario de estos mismos instrumentistas consta como cancelado en las siguientes gestiones administrativas, específicamente las de los rectores fray José Viscaíno (segundo período 1806-1808), fray Juan José Barona (1808-1810) y fray Juan Caicedo (1810-1811) (AGOFÉ, 4-20, Leg. 4, N. 7, L. 1, ff. 37r, 40r y 45r).

Aunque los documentos del AGOFÉ no precisan mayores datos de identificación sobre estos músicos, podemos inferir que, a excepción del organista que era un religioso lego, los cantores, el arpista y el violinista eran seculares. Esto puede explicarse mediante la especificación que hizo el rector fray Mariano José Murgueitio en su rendición de cuentas de 1801, en donde detalló que entre los religiosos difuntos de ese año estaba “el Herm[an]o Fr. Marcos organista muerto en Quito, se à cantado su vigilia y Misa” (AGOFÉ, 4-20, Leg. 4, N. 7, L. 1, f. 10r), mientras que del resto de oficiales no se precisan más detalles.

No obstante, esta hipótesis cobra mayor fuerza y verosimilitud al analizar el único libro de cuentas del colegio que se conserva en el repositorio franciscano, ejemplar que cubre parte del período de insurgencia (1813-1822) y los tempranos años republicanos (1822-1839). Así, durante esta época la institución tuvo los siguientes organistas: el religioso lego fray Antonio Altuna, a quien se le pagaron 18 pesos en diciembre de 1813 por la fiesta del Jubileo de cuarenta horas (AGOFÉ, 10-26, Leg. 10, N. 4, L. 1, f.

60v)³; el religioso lego fray Mariano Baca, quien tocó el órgano en los meses de enero y febrero de 1814 –seguramente después del fallecimiento del padre Altuna– y “como se implicaba en las ocupaciones del Comb[en]to Maximo, [en marzo] se tomó de consierto à este Secular [Juan José]” (AGOFÉ, 10-26, Leg. 10, N. 4, L. 1, f. 62r); el organista interino secular Juan José, a quien se le pagaron 4 pesos y 3 reales por las novenas de San José, Nuestra Señora de los Dolores y la Purísima en marzo de 1814, ejerciendo el cargo por un lapso de seis meses con un estipendio mensual de 1 peso (AGOFÉ, 10-26, Leg. 10, N. 4, L. 1, ff. 62r, 63v-64v y 65v); y el religioso lego fray Manuel Viteri, quien figura en el oficio desde septiembre del mismo año, cuando el colegio pagó 7 pesos y 4 reales a los oficiales músicos “menos [al] organista p[or] q[ue] yà lo toca fr[ay] Manuel Viteri” (AGOFÉ, 10-26, Leg. 10, N. 4, L. 1, f. 65v), probablemente hasta su muerte acaecida en 1820 (AGOFÉ, 4-20, Leg. 4, N. 7, L. 1, f. 65v).

Por su parte, las especificaciones al resto del claustro de ministriles del colegio aparecen de la siguiente manera: al trompetista –seguramente un músico ocasional–, en enero de 1815 (AGOFÉ, 10-26, Leg. 10, N. 4, L. 1, f. 68v); al músico Estanislao Villacrés, pagos realizados en noviembre y diciembre de 1831, en enero, mayo, junio y diciembre de 1832 y en enero de 1833 (AGOFÉ, 10-26, Leg. 10, N. 4, L. 1, ff. 150v-151v, 153v, 157r y 158r); al músico Miguel Zúñiga, en enero de 1832 (AGOFÉ, 10-26, Leg. 10, N. 4, L. 1, f. 151v); al violinista Francisco Borja, en mayo y diciembre de 1832, y en enero de 1833 (AGOFÉ, 10-26, Leg. 10, N. 4, L. 1, ff. 153v y 157r); al músico “Zambrano”⁴, en mayo de 1838 (AGOFÉ, 10-26, Leg. 10, N. 4, L. 1, f. 177v); y finalmente a un maestro de capilla desde agosto de 1738 sin nombre especificado (AGOFÉ, 10-26, Leg. 10, N. 4, L. 1, ff. 178v y 180r). Esto da como resultado una plantilla conformada por cinco músicos, divididos, según refiere la documentación, en: maestro de capilla, organista, arpista, flautista y violinista.

De estos, el único religioso era el organista; los demás eran, con lugar a pocas dudas, seculares. A juzgar por los pagos emitidos, el maestro de capilla ganaba 36 pesos anuales y los cuatro instrumentistas recibían un sueldo de 12 pesos anuales cada uno, a lo cual se sumaba los 3 pesos que recibían anualmente tanto el fuellero como la figura del cantor de trisagios (AGOFÉ, 10-26, Leg. 10, N. 4, L. 1, ff. 131v-178r). En vista de esto, por la década de 1830 el Colegio

³ Es probable que el padre Altuna haya ejercido el cargo de organista de la institución desde 1811, ya que figura como uno de los religiosos legos en las disposiciones conventuales del colegio de ese año, aunque no se especifica su oficio. Véase AGOFÉ, 4-20, Leg. 4, N. 7, L. 1, f. 47r.

⁴ Podría tratarse de José Zambrano, flautista de la Catedral de Quito por los años de 1817 y 1818, según Costales Samaniego (1991, p. 15).

de San Buenaventura invertía unos 90 pesos anuales en servicios musicales (tabla 1).

Tabla 1. Plantilla musical del Colegio de San Buenaventura hacia 1839

Cargo	Nombre	Salario	Observaciones
Maestro de capilla	no especificado	36 ps	
Organista	Fray Mariano Baca	12 ps	Pluriempleo (organista del convento)
Arpista	¿Miguel Zúñiga?	12 ps	
Flautista	¿José Zambrano?	12 ps	Vinculado a la catedral
Violinista	Francisco Borja	12 ps	Vinculado al convento
Cantor	no especificado	3 ps	“el cantor de trisagios”
Fueller	no especificado	3 ps	
Total		90 ps	

CONCLUSIONES

La documentación explorada demuestra, por un lado, que independientemente de los aprietos económicos que sufría la institución por los tempranos años decimonónicos, sus autoridades se preocuparon por mantener la dignidad del culto divino y de las festividades que allí se celebraban, y por otro, la participación tanto de religiosos como de seculares en las prácticas litúrgico-musicales desarrolladas intramuros del colegio.

Asimismo, y debido a las obligaciones que tenía el maestro de capilla del Convento Máximo con el colegio, se confirma el vínculo existente con parte de la plantilla de músicos que prestaban sus servicios al convento. Además, se ratifica el objetivo principal de esta intervención, brindando información inédita relacionada a la fundación e historia del colegio, sus regulaciones internas y su actividad musical, ampliando así el conocimiento que se tenía de este centro educativo asociado al convento matriz de Quito. Por último, aunque no menos importante, la documentación ha permitido ofrecer nombres de personajes hasta la fecha desconocidos que estuvieron ligados a las prácticas musicales de la institución durante el período colonial, abriendo, de esta manera, una importante brecha hacia un futuro estudio que nos permita conocer la vida musical en el Colegio de San Buenaventura de Quito durante la era republicana.

Desde luego, reconocemos las limitaciones que puede tener el hecho de servirnos de una sola fuente primaria –como el AGOFE en nuestro caso– para recrear un panorama cuasi completo de la actividad musical en este centro de estudios. Una revisión a otros archivos podría arrojar información complementaria que nos ayude, por ejemplo, a vincular más personajes con otras instituciones religiosas de la ciudad en donde pudieron haber prestado sus servicios, identificando así posibles procesos de intercambio de música y músicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Archivo General de Indias

AGI, Patronato, 189, R. 40, 1570

Archivo General de la Orden Franciscana del Ecuador (AGOFE)

Serie 4: Libros de Vesticiones, Profesiones y Disposiciones Conventuales

AGOFE, 4-20, Leg. 4, N. 7, L. 1

Serie 5: Libros de Patentes

AGOFE, 5-1, Leg. 5, N. 1

Serie 6: Libros de Actas Capitulares y Definitoriales

AGOFE, 6-1, Leg. 6, Bec. 1

AGOFE, 6-2, Leg. 6, Bec. 2

AGOFE, 6-3, Leg. 6, Bec. 3

Serie 7: Escrituras, Títulos e Inventarios

AGOFE, 7-47, Leg. 7, N. 3, C. 1

Serie 10: Ingresos y Egresos de los Conventos

AGOFE, 10-9, Leg. 10, N. 1, L. 6

AGOFE, 10-26, Leg. 10, N. 4, L. 1

(1718). *Chronologia Historico-Legalís Seraphici Ordinis*. Antonium Bortoli.

- Andrés Fernández, D. (2015). Dos fuentes inéditas de música litúrgica del siglo XVIII en el sur de Chile. *Neuma*, VIII(2), 48-70.
- Andrés Fernández, D. y Vera, A. (2018). De la polifonía al canto llano. Reconstruyendo las prácticas musicolíticas en la Catedral de Santiago de Chile (1721-1840). *Revista de Musicología*, XLI(2), 459-508.
- Barriga Monroy, M. L. (2006). La educación musical durante la Colonia en los virreinos de Nueva Granada, Nueva España y Río de la Plata. *El Artista*, III, 6-23.
- Cazorla, J. I. (s.f.). El Monasterio de las Monjas y la creación de los primeros poemas y música polifónica en Ibarra. Pontificia Universidad Católica.
- Claro Valdés, S., & Chase, G. (1969). Música Dramática en el Cuzco durante el siglo XVIII y Catálogo de Manuscritos de Música del Seminario de San Antonio Abad (Cuzco, Peru). *Anuario*, V, 1-48.
- Compte, F. M. (1885). *Varones Ilustres de la Orden Seráfica del Ecuador* (2a ed., Vol. 1). Imprenta del Clero.
- Costales Samaniego, A. (1991). La investigación musical en los archivos históricos. *Boletín del Archivo Histórico Banco Central del Ecuador*, II, 13-16.
- Fernández Calvo, D. (2009). Dos curiosos manuscritos de notación vocal en el repositorio musical del Seminario de San Antonio Abad de Cusco. Estudio notacional, transcripción y contexto. *Revista del Instituto de Investigación Musicológica Carlos Vega*, XXIII, 51-100.
- Fernández Calvo, D. (2012). La música en la vida del Seminario de San Antonio Abad de Cusco [siglos XVII y XVIII]: textos musicales y contexto histórico. Universidad Católica Argentina, Facultad de Artes y Ciencias Musicales.
- Fernández Calvo, D. (2014). Los villancicos a los santos en el Cusco virreinal: repositorio del Seminario de San Antonio Abad de Cusco (siglos XVII y XVIII). Universidad Católica Argentina, Facultad de Artes y Ciencias Musicales.

- Fernández Calvo, D. (2015). Textos musicales en la vida del Seminario de San Antonio Abad de Cusco (siglos XVII y XVIII): contexto histórico y transcripciones. Facultad de Artes y Ciencias Musicales.
- Gento Sanz, B. (1940). Guía del turista en la Iglesia y Convento de San Francisco de Quito. Imprenta Americana.
- Gento Sanz, B. (s.f.). El primer colegio para indios en Sudamérica: San Andrés de Quito (1551) [Mecanografiado inédito].
- Godoy Aguirre, M. (2012). La Música en los Monasterios de la Real Audiencia de Quito. En M. Godoy Aguirre (Ed.), *Memorias del II Encuentro Internacional de Musicología, Musicología desde Ecuador* (Loja, 22-26 de octubre de 2012) (págs. 388-425). Gráficas Argenis.
- Juan, J. y De Ulloa, A. (1748). *Relación Histórica del viaje a la América Meridional* (Vol. 1). Antonio Marín.
- Kennedy Troya, A. (1980). *Catálogo del Archivo General de la Orden Franciscana del Ecuador*. Banco Central del Ecuador.
- Kobayashi, J. M. (1996). *La educación como conquista: Empresa franciscana en México*. Abya-Yala.
- Navarro, J. G. (1925). *Contribuciones a la Historia del Arte en el Ecuador* (Vol. 1). Tipografía y Encuadernación Salesianas.
- Quezada Macchiavello, J. (2004). El legado musical del Cusco barroco: estudio y catálogo de los manuscritos de música del seminario San Antonio Abad del Cusco. Fondo Editorial del Congreso del Perú.
- Ramos, J. M., Martínez, G., Ruiz Torres, S., & Andrés Fernández, D. (2018). El fondo musical del Colegio Franciscano de Chillán (Chile, siglo XIX): descripción y contextualización histórica de un corpus musical inédito. *UNIVERSUM*, XXXIII(2), 149-169.
- Richter Fernández-Prada, F. (1989). Colegio de San Buenaventura de Nuestra Señora de Guadalupe. *Revista Peruana de Historia Eclesiástica*, I, 111-129.
- Stevenson, R. (1963). Music in Quito: Four Centuries. *The Hispanic American Historical Review*, 43(2), 247-266.

- Vargas Ugarte, R. (1951). Concilios Limenses (1551-1772) (Vol. 1). Tipografía Peruana.
- Vera, A. (2020). El dulce reato de la música. La vida musical en Santiago de Chile durante la época colonial. Casa de las Américas.
- Waisman, L. (2019). Una historia de la música colonial hispanoamericana. Gourmet Musical.

Ambientes virtuales y aprendizaje significativo

Virtual environments and meaningful learning

Ángel Andres Bustamante Romero^{1*}

¹Universidad Nacoional de Loja

*Autor de correspondencia: angel.bustamante@unl.edu.ec

Resumen

Las instituciones educativas y los docentes al verse obligados a utilizar los ambientes virtuales de aprendizajes (AVA) para continuar con el proceso educativo y al no contar con experiencias relevantes en torno a la educación mediada por la tecnología, consecuentemente, pueden afectar el alcance de aprendizajes significativos por parte de los estudiantes. Ante ello, la presente investigación planteó diagnosticar la incidencia de los AVA utilizados durante la pandemia Covid-19 en el desarrollo de los diferentes tipos de aprendizajes significativos que logran los estudiantes de las instituciones educativas de la ciudad de Loja, Ecuador. El estudio fue de tipo descriptivo, con diseño no experimental transversal. Se trabajó con una población conformada por 7 docentes de 7 instituciones educativas, a quienes se les aplicó dos instrumentos. Considerando la población investigada más los resultados obtenidos, se tiene que, las herramientas tecnológicas más utilizados (43 %) en los AVA son: WhatsApp, Zoom, Correo electrónico y Aplicaciones de Google, las cuales han posibilitado el logro del aprendizaje significativo de representaciones (71 %) conceptos (57 %), mientras que con un 57 % el aprendizaje significativo de proposiciones por diferenciación progresiva y por reconciliación integradora no siempre se alcanzó mediante la actual educación virtual. En consecuencia, se determina que, los AVA están incidiendo positiva y negativamente en el logro de los diferentes tipos de aprendizaje significativo de los estudiantes de las instituciones educativas lojanas, por lo tanto, es factible adaptar un AVA mediante una plataforma educativa que coadyuve a solucionar la problemática detectada.

Palabras Clave: Ambiente virtual de aprendizaje, aprendizaje significativo, TIC, comunicación síncrona y asíncrona.

Abstract

Educational institutions and teachers, when forced to use virtual learning environments (VLE) to continue with the educational process and by not having relevant experiences around technology-mediated education, can consequently affect the scope of significant learning on the students. Given this, the present research was proposed to diagnose the incidence of VLEs used during the Covid-19 pandemic in the development of different types of significant learning achieved by students of educational institutions in the city of Loja, Ecuador. The study was descriptive, with a non-experimental cross-sectional design. It worked with a population made up of 7 teachers from 7 educational institutions, to whom two instruments were applied. Considering the population investigated plus the results obtained, the most used technological tools (43 %) in the AVAs are: WhatsApp, Zoom, Email and Google Applications, which have made it possible to achieve significant learning of representations (71%) concepts (57 %), while, with 57 %, the significant learning of propositions by progressive differentiation and by integrative reconciliation is not always achieved through current virtual education. Consequently, it is determined that VLEs are having a positive and negative impact on the achievement of different types of meaningful learning of students from distant educational institutions, therefore, it is feasible to adapt a VLE through an educational platform that helps to solve the problem detected.

Keywords: virtual learning environment, meaningful learning, TIC, synchronous and asynchronous communication

INTRODUCCIÓN

Actualmente, el país y el mundo están enfrentando un problema sanitario, la pandemia Covid-19, que ha traído consecuencias negativas en todos los aspectos: económicos, culturales, políticos, etc. Siendo el ámbito educativo uno de los más afectados, ya que, obligó al cierre total de los centros educativos debido al confinamiento, lo cual demostró que ningún país tiene un sistema educativo óptimo para hacer frente a un inconveniente de tal magnitud. Sin embargo, a pesar de las circunstancias, las instituciones educativas y los docentes apuntaron hacia la educación virtual para continuar con el proceso de enseñanza y aprendizaje de niños, jóvenes y adultos.

Los ambientes virtuales de aprendizaje se relacionan con el espacio virtual, donde se desarrolla el proceso educativo mediante programas curriculares a distancia y virtuales (Barreto, 2017). Son creados por los actores educativos,

apoyándose esencialmente en el internet, el cual, posibilita el manejo de plataformas y herramientas tecnológicas que favorecen el contacto pedagógico entre docentes y estudiantes.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) juegan un papel crucial en el desarrollo de esta modalidad educativa, pues, con su implementación se pretende que el estudiante aprenda significativamente en interrelación con los contextos que se encuentre a lo largo de su vida (Bautista *et al.*, 2021).

El aprendizaje significativo se logra cuando el proceso no es arbitrario y se lo lleva de forma sustancial, siendo el estudiante quien a partir de los conocimientos previos que posee en su estructura cognitiva se encarga de asimilar la nueva información y de utilizarla para resolver problemas del vivir diario, con la finalidad de, asegurar que estos aprendizajes formen parte de la memoria a largo plazo. Las dimensiones que abarcan son: motivación, comprensión, funcionalidad, participación activa y relación con la vida real (Carranza, 2017).

David Ausubel (1918-2008), presentó tres tipos o niveles de aprendizajes significativos: aprendizaje de representaciones, el cual, consiste en atribuir un significado personal a los símbolos u objetos que en el medio se presentan; aprendizaje de conceptos, que refiere a cuando se adquiere nuevo vocabulario a partir de los procesos de formación y asimilación sobre los significados de los objetos que se poseen en la estructura cognitiva, y aprendizajes de proposiciones que pueden ser por diferenciación progresiva, cuando los conceptos aprendidos se subordinan a conceptos más inclusores y por reconciliación integradora, cuando el conceptos después de ser comprendido pasa a tener la misma jerarquía que los ya dominados (Sarmiento, 2007).

En efecto, los ambientes virtuales de aprendizaje al ser utilizados rápida y emergentemente por las escuelas que poca experiencia contaban con los medios telemáticos están sujetos a afectar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por lo tanto, una de las grandes incógnitas que en el contexto surgía, era conocer si los estudiantes iban a poder conectarse virtualmente a clases (Carabelli, 2020).

Barreto (2017) en su estudio sobre la temática investigada, menciona que, el profesorado latinoamericano tiene carencias en lo que al manejo de herramientas tecnológicas respecta, por lo que, esto lo limita al momento de plantear actividades académicas que propicien el aprendizaje significativo

de los estudiantes. Ante ello, Quiñones-Negrete (2021) afirma que, la competencia digital influye significativamente en el rendimiento académico.

Otra arista que está incidiendo perjudicialmente en el logro de los aprendizajes significativos a través de los ambientes virtuales es, la sobrecarga académica que unida a la dificultad de adaptación y a la desconexión de los estudiantes y docentes podría desencadenar estados de estrés y ansiedad que conducirían al abandono escolar (García *et al.*, 2021).

Por consiguiente, el desarrollo de la investigación se justifica en el valor teórico que ofrece a docentes y estudiantes en torno a las características que poseen los ambientes virtuales de aprendizaje utilizados emergentemente en la localidad y su incidencia en el aprendizaje significativo de los estudiantes. Así mismo, su importancia radica en la generación de una propuesta de adaptación de un ambiente virtual mediante una plataforma digital encaminada al logro de los aprendizajes significativos de los estudiantes para que sea tomada como referencia de enseñanza y aprendizaje, con el fin de que coadyuve en la calidad educativa que se imparte en estos prestigiosos centros educativos de la ciudad de Loja.

Con los antecedentes descritos, la presente investigación se propuso diagnosticar la incidencia de los ambientes virtuales de aprendizaje utilizados durante la pandemia Covid- 19 en el desarrollo de los tipos de aprendizajes significativos que logran los estudiantes de las instituciones educativas de la ciudad de Loja-Ecuador para adaptar un ambiente virtual de aprendizaje mediante una plataforma educativa que contribuya a solucionar la problemática detectada.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología fue mixta, el estudio fue descriptivo y el diseño fue no experimental transversal. Para validar la información se compararon los datos obtenidos de los docentes y de las observaciones al proceso enseñanza y aprendizaje con los planteamientos de la teoría asumida.

Para establecer la incidencia que tienen los ambientes virtuales de aprendizaje en el logro de los diversos tipos de aprendizajes significativos en los estudiantes de las instituciones educativas lojanas, se consideraron las dimensiones de: 1. Los aportes conceptuales en torno a las variables de estudio; 2. Las características que poseen los AVA diseñados por los docentes en tiempos de pandemia; y 3. Las particularidades que poseen los aprendizajes significativos logrados por los estudiantes para describir la relación con los AVA.

La población estuvo constituida por docentes de 7 instituciones educativas de educación primaria de la ciudad de Loja-Ecuador (Fig. 1) con un tamaño de muestra de 7 docentes, determinada mediante muestreo intencional elegido por la disponibilidad que tuvieron las personas para formar parte del estudio y porque no cuentan con un ambiente virtual institucional, lo cual les obligó a crear los suyos propios. Las técnicas utilizadas fueron la observación y la encuesta, operativizadas a través de los instrumentos: cuestionario para docentes y ficha de observación a 7 sesiones de aprendizaje. La información recogida fue organizada en función de las variables en estudio y se procedió a su tabulación haciendo uso de la estadística descriptiva.

Etapas por las que transitó la investigación

Etapa I: Fundamentación teórica acerca de los ambientes virtuales de aprendizaje y del aprendizaje significativo para formular la problemática, plantear objetivos y seleccionar la metodología pertinente para desarrollar el estudio.

Etapa II: Diagnóstico del estado actual de los tipos de aprendizajes significativos alcanzados por los estudiantes por medio de los AVA creados por los docentes durante la pandemia Covid-19.

Etapa III: Aplicación de instrumentos y procesamiento de la información obtenida que fundamentó las **conclusiones** del estudio.

Etapa IV: Adaptación de un ambiente virtual de aprendizaje mediante una plataforma educativa en línea, encaminada al logro de los aprendizajes significativos de los estudiantes.

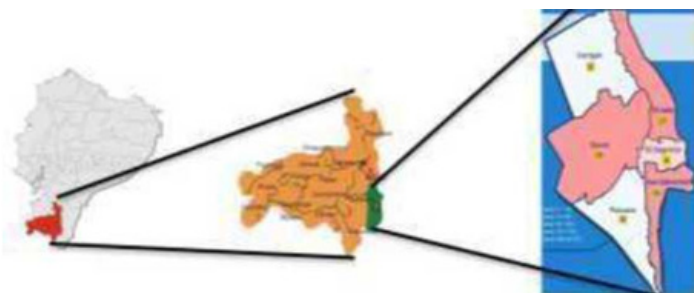


Figura 1. Mapa de ubicación de área de estudio (ciudad de Loja).

Se adaptó un AVA en la plataforma educativa “Mil Aulas”, interfaz de Moodle, tomando como punto de partida las conclusiones a las que llegó

la investigación junto a las recomendaciones que hicieron los docentes y las que surgieron de las observaciones realizadas por los investigadores para facilitar el logro de aprendizajes significativos. Se realizaron debates, análisis de experiencias y visitas de campo a las instituciones educativas que participaron en la investigación.

RESULTADOS

Características que poseen los A VA diseñados por los docentes en tiempos de pandemia

Los ambientes virtuales de aprendizaje creados por los docentes de las instituciones educativas lojanas para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje durante la pandemia presentan relevantes características.

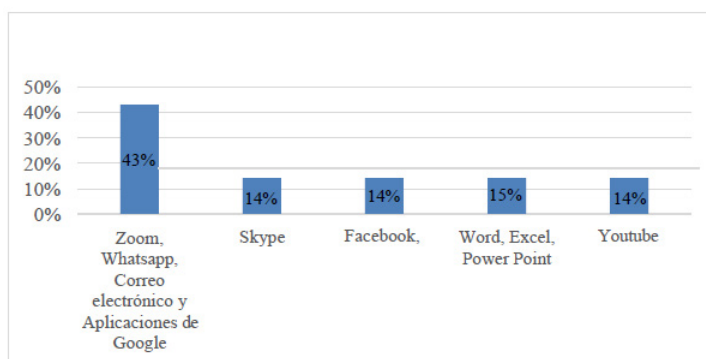


Figura 2. Herramientas utilizadas en los ambientes virtuales de aprendizaje

En lo que respecta a las herramientas tecnológicas que permiten el funcionamiento del aprendizaje en línea, se puede observar que las más utilizadas son: Zoom, WhatsApp, Correo Electrónico y aplicaciones de Google (43 %), las mismas que permiten a los docentes, según las observaciones recogidas en la ficha investigativa, trabajar de una forma más personalizada, ya que, pueden compartir los planes de clase, materiales de estudio, estrategias metodológicas y directrices para que los estudiantes realicen los trabajos académicos, tales como: blogs, foros de discusión, wikis, chats y páginas lúdicas con la finalidad de evitar el desinterés hacia los procesos de aprendizaje.

Las herramientas tecnológicas establecen el proceso comunicativo en los ambientes virtuales de aprendizaje entre los docentes, estudiantes y padres de familia.

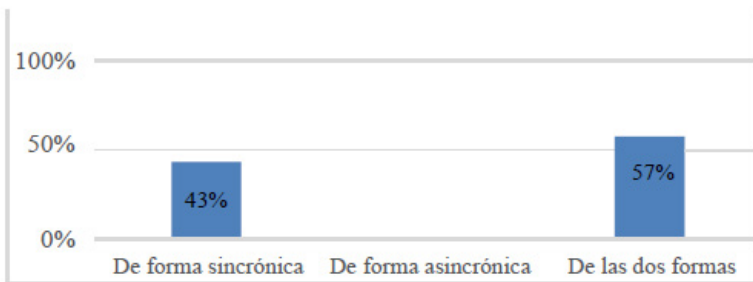


Figura 3. Modalidades de la comunicación en los ambientes virtuales de aprendizaje.

Conforme a los datos presentados, se evidencia que el 57 % de los encuestados hacen uso de las modalidades de comunicación sincrónica y asincrónica para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, mediante las observaciones recolectadas, se evidencia que, la comunicación establecida en los ambientes virtuales de aprendizaje tiene la finalidad única de tratar asuntos académicos olvidando que, forjar relaciones socio-afectivas entre los actores educativos es esencial para motivar a los estudiantes a continuar aprendiendo.

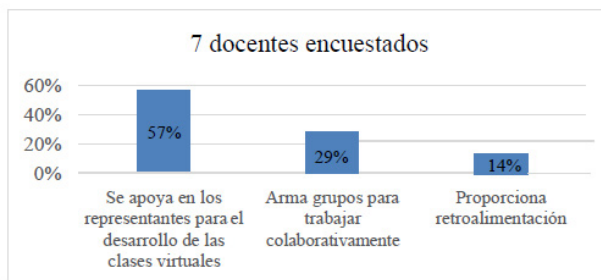


Figura 4. Rol del docente en los ambientes virtuales de aprendizaje

Como se puede apreciar, el 57 % de los docentes encuestados para llevar a cabo las clases virtuales se apoyan de los representantes, otro 29 % arma grupos para trabajar colaborativamente y, por último, un 14 % no proporciona retroalimentación a los estudiantes que lo necesitan.

Conforme a las observaciones recogidas, dentro de las atribuciones que tienen los docentes están: la evaluación, desarrollada mediante el portafolio y evaluaciones en línea y; la presentación de contenidos, los cuales, no poseen características de flexibilidad, interacción, adaptación a las necesidades de los estudiantes ni motivación a la creatividad y generación de conocimientos.

Tipos de aprendizajes significativos logrados por los estudiantes por medio de los AVA

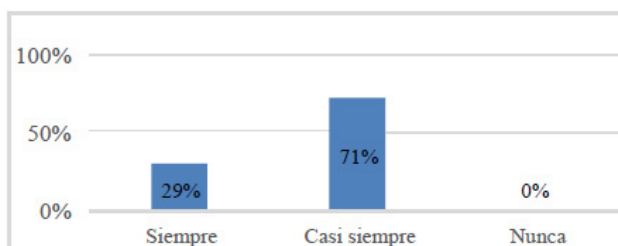


Figura 5. Logro de aprendizaje por representaciones

En lo que respecta al aprendizaje por representaciones, el 71 % de los encuestados manifiestan que casi siempre a los estudiantes les resulta fácil dar un significado personal a los símbolos, objetos o conceptos que le presenta el profesor, tomando como referencia el significado que tienen para ellos. Por su parte, el 29 % restante consideran que siempre les es posible dar un significado propio de la información proporcionada por el profesor. Dicha información es afirmada por los datos recolectados con la ficha de observación, ya que, los docentes en los recursos educativos que utilizan para la enseñanza y aprendizaje emplean objetos, signos y gráficos fáciles de comprender y de relacionar con los referentes que tienen los estudiantes sobre ellos.

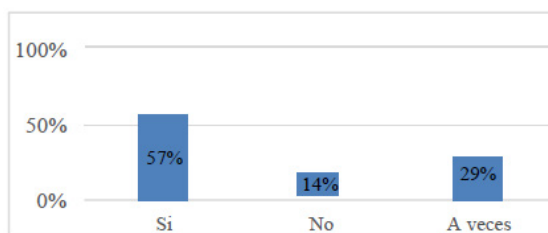


Figura 6. Logro de aprendizaje por conceptos

Otro tipo de aprendizaje significativo es el aprendizaje por conceptos que, de acuerdo a los datos obtenidos, el 57 % de encuestados aclaran que los estudiantes utilizan un vocabulario en cada asignatura. De acuerdo a las observaciones recogidas, esto lo evidencian a través de los trabajos colaborativos, lecturas previas y durante las participaciones en clase.

Por otro lado, un 29 % manifiestan que a veces lo hacen y el 14 % restante, aseguran que, no manejan un léxico adecuado.

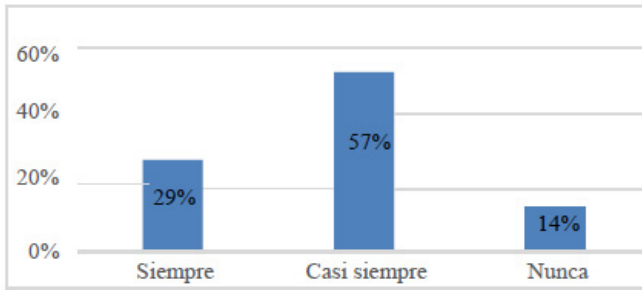


Figura 7. Logro de aprendizaje de proposiciones por diferenciación progresiva y reconciliación integradora

En lo que corresponde, a los aprendizajes de proposiciones por diferenciación progresiva y por reconciliación integradora, la Fig. 7, muestra que, el 57 % de los encuestados enuncian que los estudiantes no siempre los adquieren, ya que, conforme a las observaciones recogidas, los estudiantes presentan dificultades para relacionar los conocimientos previos con la nueva información, lo cual, les impide dominar los contenidos que se abordan.

De la misma forma, el 14 % menciona que no realizan estas acciones, en contraste al 28 % sobrante que asegura que cumplen con estas actividades.

Propuesta

Las conclusiones y recomendaciones a las que llegó el estudio junto a la información obtenida en debates, análisis de experiencias y visitas de campo realizadas por los investigadores, impulsaron la construcción de la propuesta: “Milaulas.com” como ambiente virtual idóneo para el diseño del trabajo docente, encaminado al logro de los aprendizajes significativos de los estudiantes de las instituciones educativas participantes en la investigación, durante el periodo académico abril-agosto de 2020 (Fig. 8).



Figura 8. Interfaz de la propuesta.

Las conclusiones y recomendaciones a las que llegó el estudio junto a la información obtenida en debates, análisis de experiencias y visitas de campo realizadas por los investigadores, impulsaron la construcción de la propuesta: “Milaulas.com” como ambiente virtual idóneo para el diseño del trabajo docente, encaminado al logro de los aprendizajes significativos de los estudiantes de las instituciones educativas participantes en la investigación, durante el periodo académico abril-agosto de 2020 (Fig. 8).

El AVA fue construido en “Mil Aulas”, interfaz de Moodle, la cual es una plataforma educativa que ofrece la posibilidad de crear aulas virtuales gratuitas y comunidades de aprendizaje en línea para mejorar los procesos educativos.

Se pretende que los docentes de las instituciones educativas participantes en la investigación tomen como referencia la propuesta, para que construyan ambientes virtuales que permitan: planificar las clases de forma dinámica y flexible, desarrollar clases personalizadas que generen automotivación y disciplina, fortalecer la interacción entre actores educativos y programar actividades académicas bajo el supuesto de calidad antes que cantidad, con la finalidad de generar aprendizajes significativos en los estudiantes.

DISCUSIÓN

La información obtenida de las herramientas utilizadas en los AVA, coincide con el estudio de Carabelli (2020), en el cual, evidencia que herramientas como Zoom y WebEx posibilitan encender las cámaras para el contacto pedagógico. De la misma forma, en el trabajo de García et al. (2020), se observa que el uso permite una interacción más familiar, positiva y afectiva de un 86,7 % entre estudiantes y el profesorado, puesto que, proporciona la rápida comunicación, incrementa la sensación de pertenencia al grupo y aumenta la motivación por las asignaturas.

En lo que se refiere a, las modalidades de la comunicación en los AVA, estas solo persiguen fines académicos y no consideran la necesidad de establecer relaciones socioafectivas, indispensables para forjar aprendizajes significativos, tal como lo afirma el estudio de Carabelli (2020), el cual recogió la opinión de algunos estudiantes que expresan la necesidad de interactuar presencialmente con sus compañeros. Estas nociones también son apoyadas por García et al. (2021), quienes argumentan que, las nuevas prácticas pedagógicas de enseñanza y aprendizaje han planteado la necesidad de reforzar la dimensión social.

En relación al rol del docente en los ambientes virtuales, no considera la necesidad de proporcionar retroalimentación y los contenidos que presentan no poseen características de flexibilidad, interacción, adaptación a las necesidades de los estudiantes ni motivación a la creatividad y generación de conocimientos. Esta información es refutada por el trabajo investigativo de Quiñones-Negrete (2021), el cual, concluye que, las dimensiones del docente que inciden para lograr aprendizajes en los estudiantes son: conocimiento de herramientas virtuales, uso de medios tecnológicos, consideración de estilos de aprendizaje y empleo de estrategias de participación. A su vez, Bautista et al. (2021) complementa que, el docente en estos espacios debe tomar decisiones asertivas y pertinentes. No obstante, estos aspectos no son cumplidos por los docentes.

En lo que concierne al logro de aprendizaje por representaciones, son afirmados por Mendoza (2020) quien asegura que con las TiC los estudiantes personalizan productos pequeños de información para darles un significado íntimo. De la misma forma, en el trabajo de (Castro *et al.*, 2020), se argumenta que, esto se logra cuando las actividades tienen validez de contenido y significado, a lo cual, Vialart (2020) añade que, se aprende significativamente porque con la virtualización, los materiales y actividades permanecen todo el tiempo.

En lo que respecta al logro de aprendizajes por conceptos, se presentan características similares al obtenido por Castro et al. (2020), quienes argumentan que este logro se debe a la resolución de ejercitaciones, la cual permite a los estudiantes mejorar el vocabulario específico de las materias y aprender de mejor forma. Otro factor que avala la consecución del aprendizaje de conceptos es, el aprovechamiento creativo y eficaz de herramientas tecnológicas y de redes sociales para desarrollar tareas online (García, 2020), sumadas a la utilización de presentaciones (PPT) y al trabajo en equipo (Pequeño *et al.*, 2020).

Finalmente, en lo que se refiere al logro de aprendizaje de proposiciones por diferenciación progresiva y reconciliación integradora, se explicarían porque como lo señala Mendoza (2020), el docente se encuentra con estudiantes que toman diferentes roles de acuerdo a sus características: aquellos expertos en tecnología, los que se adaptan a los AVA y ayudan a otros, aquellos que no pueden manejar la tecnología y quienes no le prestan importancia a la educación virtual. De la misma forma, los estudios de Mendoza (2020) y de Castro et al. (2020) señalan otras situaciones que afectan el logro de este tipo de aprendizaje: cantidades excesivas de trabajos y el uso de estrategias que no orienten el desarrollo de conocimientos ligados a la vida, las cuales, traen como consecuencia cansancio, falta de atención y desmotivación por el aprendizaje.

CONCLUSIONES

En los AVA construidos por los docentes de las instituciones educativas lojanas, las herramientas tecnológicas que favorecen el contacto pedagógico son: WhatsApp, Zoom, correo electrónico y aplicaciones de Google.

La comunicación se desarrolla de forma síncrona y asíncrona entre docentes, estudiantes y padres de familia con fines pedagógicos, mientras que, el establecimiento de relaciones socioafectivas se convierte en un punto a mejorar durante el proceso educativo virtual.

Así mismo, se están alcanzando medianamente aprendizajes significativos. Siendo los tipos de aprendizajes significativos de representaciones y de conceptos los más alcanzados por los estudiantes, ya que, con la implementación de medios telemáticos y actividades prácticas, se pueden aprender productos pequeños de información para otorgarles un significado íntimo.

El aprendizaje de proposiciones por diferenciación progresiva y por reconciliación integradora es el menos alcanzado por los estudiantes, debido a situaciones bien definidas que involucran el accionar de los docentes y de los estudiantes.

En lo que concierne al docente, enviar excesivas tareas, emplear estrategias didácticas que no relacionen la nueva información con los conocimientos previos, no desarrollar conocimientos ligados a la vida y no brindar retroalimentación, son prácticas que conducen al cansancio, falta de atención y desmotivación por el aprendizaje.

En lo que se refiere a los estudiantes, el que exista diversidad en torno: al manejo de herramientas tecnológicas, a la adaptación en los AVA y a la afinidad hacia la educación virtual trae como efectos que se desvinculen del aprender significativamente. Deben plantearse estrategias como: la autodisciplina, autogestión y autoevaluación para motivarse a mejorar el logro de sus aprendizajes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barreto, C. (2017). Ambientes virtuales de aprendizaje. Universidad del Norte. <https://n9.cl/omfi8>
- Hernández, R. (2013). Evaluación Del Aprendizaje Significativo en El Aula Cuadernos Para la Enseñanza Del Español Ii. Euned. <https://n9.cl/u667o>
- Carabelli, P. (2020). Respuesta al brote de COVID-19: tiempo de enseñanza virtual. In *terCambios. Dilemas y transiciones de la Educación Superior*, 7(2), 189-198. Epub 01 de diciembre de 2020. <https://dx.doi.org/10.2916/inter.7.2.16>
- Quiñones-Negrete, Magaly M., Martín-Cuadrado, Ana M., y Coloma-Manrique, Carmen R.. (2021). Rendimiento académico y factores educativos de estudiantes del programa de educación en entorno virtual. Influencia de variables docentes. *Formación universitaria*, 14(3), 25-36. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000300025>
- Sampieri H., Fernández C. y Baptista P. (2010). *Metodología de la investigación*. Lima- Perú, Quinta edición, Ed. El Comercio S. A.
- García, M, Navarro-Sempere, A, y Segovia, Y. (2021). Opinión del Alumnado sobre el Uso de WhatsApp en el Aprendizaje de la Histología Durante COVID-19. *International Journal of Morphology*, 39(3), 692-697. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022021000300692>
- Bautista García, Yesenia, y Zúñiga Rodríguez, Maricela. (2021). La práctica docente mediada por las tecnologías de la información y comunicación. Retos y experiencias en educación básica. *Conrado*, 17(79), 81-88. Epub 02 de abril de 2021. Recuperado en 19 de agosto de 2021, de <https://n9.cl/a7edk>

- Carranza Alcántar, María del Rocío. (2017). Enseñanza y aprendizaje significativo en una modalidad mixta: percepciones de docentes y estudiantes. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 5(15), 898-922. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i15.326>
- Sarmiento, M. (2007). La Enseñanza de las matemáticas y las NTIC. Universitat Rovira i Virgili. <https://www.tdx.cat/handle/10803/8927#page=1>
- Mendoza, L. (2020). Lo que la pandemia nos enseñó sobre la educación a distancia. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 5d(ESPECIAL), 343-352. <https://doi.org/10.48102/rlee.2020.50.especial.119>
- Castro, Marisa S., Paz, Mariela L, y Cela, Eliana M. (2020). Aprendiendo a enseñar en tiempos de pandemia COVID-19: nuestra experiencia en una universidad pública de Argentina. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 14(2), e1271. <https://dx.doi.org/10.19083/ridu.2020.1271>
- García Aretio, L. (2020). COVID-19 y educación a distancia digital: preconfinamiento, confinamiento y posconfinamiento. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 09. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.28080>
- Pequeño, Ivana, Gadea, Sebastián, Alborés, Marcelo, Chiavone, Luciana, Fagúndez, Carolina, Giménez, Silvia, & Santa Cruz, Ana Belén. (2020). Enseñanza y aprendizaje virtual en contexto de pandemia. Experiencias y vivencias de docentes y estudiantes de la Facultad de Psicología en el primer semestre del año 2020. *InterCambios. Dilemas y transiciones de la Educación Superior*, 7(2), 150-170. Epub 01 de diciembre de 2020. <https://dx.doi.org/10.2916/inter.7.2.14>
- Vialart Vidal, María Niurka. (2020). Estrategias didácticas para la virtualización del proceso enseñanza aprendizaje en tiempos de COVID-19. *Educación Médica Superior*, 34(3), e2594. Epub 30 de octubre de 2020.

Análisis de la efectividad de la aplicación de un programa didáctico para la enseñanza del ajedrez con objetivos de desarrollo cognitivo.

Title: Analysis of the effectiveness of the application of a didactic program for teaching chess with cognitive development objectives

Giraldo Viera^{1*}, Areanne Rodríguez²

¹Universidad Nacional de Loja

²Liceo de Loja

*Autor de correspondencia: Giraldo Viera

Resumen

El presente artículo aborda una parte de la investigación realizada en el periodo 2019- 2020 desde la carrera de Cultura Física y Deportes de la Universidad Nacional de Loja, el mismo sintetiza el análisis de la efectividad de algunas propuestas didácticas para la enseñanza del ajedrez con objetivos de desarrollo cognitivo y psicomotor. Estas fueron diseñadas para niños de 6 a 8 años de edad y aplicadas en escuelas de la ciudad de Loja (figura1) por un periodo aproximado de un año. Las mismas se sustentan en juegos con diferentes objetivos, todos con carácter inclusivo que utilizan desde tecnologías digitales hasta materiales reciclables. Dentro de la metodología de trabajo se utilizó la observación, métodos teóricos como el lógico inductivo y el deductivo indirecto, el experimental y algunas técnicas como el análisis estadístico, en el ámbito de la psicología se aplicó el teste de Wisc-v. con aplicación inicial y final , se programaron dos clases semanales de aproximadamente una hora de duración que alternaban docencia en el aula y en espacios abiertos para la realización de actividades físicas vinculadas al aprendizaje del ajedrez con objetivos de desarrollo cognitivo y motor Se lograron resultados muy favorables que establecen al ajedrez como herramienta pedagógica y que sustentan la tesis de su necesaria inclusión en el currículo escolar en Ecuador.

Palabras claves: ajedrez, didáctica, cognitivo, escolar

Abstract

This article addresses a part of the research carried out in the period 2019-2020 from the Physical Culture and Sports career of the National University of Loja, it synthesizes the analysis of the effectiveness of some didactic proposals for the teaching of chess with objectives. cognitive and psychomotor development. These were designed for children from 6 to 8 years of age and applied in schools in the city of Loja (fig. 1) for a period of approximately one year. They are based on games with different objectives, all inclusive, that use everything from digital technologies to recyclable materials. Within the work methodology, observation, theoretical methods such as logical inductive and indirect deductive, experimental and some techniques such as statistical analysis were used, in the field of psychology the Wisc-v test was applied. with initial and final application, two weekly classes lasting approximately one hour were scheduled, alternating teaching in the classroom and in open spaces to carry out physical activities linked to learning chess with cognitive and motor development objectives Very favorable results were achieved that establish chess as a pedagogical tool and that support the thesis of its necessary inclusion in the school curriculum in Ecuador.

Keywords: chess, didactics, cognitive, school.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las exigencias sobre el rendimiento académico en la educación básica y el bachillerato se han elevado considerablemente en función de alcanzar altos puntajes en los exámenes que permiten acceder a la educación superior. Con este objetivo se establecen y aplican nuevas metodologías y programas que posibiliten una mejor y más rápida adquisición de conocimientos, aunque en la práctica los resultados aún distan de las expectativas en un alto porcentaje (Colectivo de autores, 1992, pp. 184). Como manifiesta Soutullo (2010), “es conocido que las aplicaciones de programas de enseñanza del ajedrez se han instituido a nivel mundial”, incluso como una materia básica en el sistema de educación de algunos países, lográndose resultados muy positivos sobre el rendimiento académico. Por tanto, nos planteamos las siguientes interrogantes:

¿Existe un diseño didáctico adecuado para la enseñanza del ajedrez en las escuelas?

¿Es necesaria la implementación y aplicación de un programa didáctico para la enseñanza del ajedrez dirigido al desarrollo cognitivo en las edades de 6 a 8 años?

¿Qué aportes concretos se logran con la aplicación del programa?

Según Viera (2013), una de las razones por las cuales el ajedrez no ha sido considerado para incluirlo como materia en las escuelas es el no haber presentado una propuesta sólida por no contar con un estudio estructurado desde la academia a escala nacional donde se sustente científicamente la validez de un programa que se adapte a nuestras condiciones y necesidades, es por ello que la propuesta está dirigida a dar respuesta a la interrogante de si ¿sería adecuado incluir un programa para la enseñanza del ajedrez en la educación básica?.

En ese sentido, la problemática investigativa se enmarca en la provincia de Loja, en niños de 6 a 8 años en nivel escolar y se investigó por un periodo de dos años continuos 2019-2020. En un estudio de demanda realizado en el año 2015 en las tres regiones continentales de Ecuador se obtuvo un resultado altamente positivo por la acogida favorable, tanto en padres de familia como en los docentes de las instituciones y estudiantes Partiendo de los antecedentes investigativos, cuyos resultados positivos han quedado demostrados por ejemplo en: Novoselova (2001) y Zapata (1989) en su estudio denominado “El aprendizaje por el juego en la escuela” y ejemplos llevados a la práctica por metodologías de programas sistemáticos y sustentados científicamente en países como Alemania, donde se inició un proyecto en varias escuelas para sustituir una hora de clase de matemáticas semanal por una de ajedrez; una decisión que se adoptó después de verificar en las investigaciones llevadas a cabo durante más de cuatro años por la Universidad de Tréveris (Dresden) donde la capacidad matemática y de lectura de los alumnos que practicaban ajedrez era el doble de buena que la del promedio de los alumnos, y que sus capacidades lingüísticas eran tres veces mejores respecto a quienes no juegan al ajedrez, por otra parte en Ecuador, se ejecutó también un proyecto en la provincia de Morona Santiago durante 4 años, del 2008 al 2012, a cargo del cual estuvieron el magister Mauro Aucay y mi persona donde los resultados igualmente dieron incrementos significativos en el rendimiento académico de los grupos objeto de estudio, el trabajo mencionado recibió el primer premio en la I

Convención de Deporte de Iniciación, Guayaquil 2013. Considerando la necesidad de estructurar un programa coherente y funcional que dé respuesta a la problemática planteada (inexistencia de una estrategia para el desarrollo cognitivo mediante la enseñanza y practica del ajedrez) --el porqué de la investigación--, estableciendo una metodología para el manejo pedagógico a través de la didáctica como medio de enseñanza y práctica del ajedrez en los centros educativos de la provincia de Loja se estará aportando una vía eficiente para incrementar el desarrollo cognitivo en los escolares de 6 a 8 años (aporte práctico de la investigación), buscando elevar los índices de resultados académicos, en nuestra consideración se hace necesario aplicar y validar un estudio de esta índole para avalar una propuesta con respaldo científico que logre implementar el ajedrez como materia en las escuelas y sea la carrera de Cultura Física y Deportes de la Universidad Nacional de Loja y la carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte quien dirija esta iniciativa por lo que se hace necesario implementar el estudio de esta disciplina dentro de la carrera, incluida ya en la nueva maya (él para quien de esta investigación).. Basándonos en investigaciones precedentes que se enfocaron en métodos de desarrollo cognitivo para estas edades como los de Sunindia Bhalla (2009) Erika Iturrioz,(2019), José A. Pino Roque, (2019), entre otros, y considerado la resolución de la UNESCO, en la reunión de Paris 2005, 33c-53, donde se propone incluir el ajedrez como materia escolar en todos los estados miembros, ha quedado demostrado que independientemente de la especificidad y efectividad de cada método, los beneficios son evidentes, pero considerando que nuestro enfoque es más dado a nuevas herramientas didácticas aplicadas mediante un diseño metodológico con variaciones sobre lo establecido hasta el momento como un orden lógico de contenidos, por ello, consultando una de las bibliografías principales como es: Ajedrez integral, elaborada por un colectivo de autores en el año 2013, en esta obra se sustenta desde el punto de vista metodológico toda una estructura de enseñanza pero no efectiviza el uso de material didáctico como parte de los medios de enseñanza algo que en nuestro proyecto ocupa un lugar primordial en la primera fase. En el caso de la obra doctor Blanco, U. (2004) plantea una estrategia clara de cómo implementar el ajedrez en la escuela y patenta una serie de métodos realmente efectivos y bien ordenados de los cuales tomamos referencia para esta investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación de tipo experimental se realizó en la ciudad de Loja, (figura 1) en centros educativos fiscales y privados (un total de ocho) que tengan alumnos de 6 a 8 años de edad (tercero de básica) en el periodo 2019-2020,

con una población estimada de 2800 a 3000 estudiantes y una muestra de 280 estudiantes entre niños y niñas. Los lugares de ejecución fueron el aula de clases, espacios con condiciones para impartir clases, canchas deportivas y áreas abiertas con espacio físico adecuado aplicando una metodología de enseñanza del ajedrez a través de un programa didáctico novedoso con dos frecuencias semanales de aproximadamente tres horas totales, donde se utilizaron juegos de ajedrez tableros murales, pizarras acrílicas marcadores, resmas de hojas, un manual didáctico, folletos de orientación técnica de iniciación (programa), materiales didácticos creados por los investigadores y estudiantes de séptimo ciclo de la carrera de Cultura Física y Deportes de la Universidad Nacional de Loja, y otros de previa elaboración industrial o artesanal. Esto fue impartido por docentes de las instituciones, tesisas , estudiantes de cultura física (UNL), profesores de cultura física de las escuelas objeto de la investigación y parte del equipo de investigación.

La duración de la investigación fue de 9 meses, con controles de evaluación trimestrales, las evaluaciones se centraron en los avances en el desarrollo de las habilidades motoras y de algunas capacidades cognitivas básicas, luego de esto se procedió a la evaluación final de los resultados con el equipo de investigación en la UNL.

METODOLOGÍA

En relación a la metodología de trabajo se planifico para dos frecuencias semanales con actividades combinadas en el aula y en escenarios abiertos y canchas deportivas las cuales consistían en un sistema de juegos para el desarrollo de capacidades cognitivas básicas (atención, percepción, ...) y tareas motrices, se crearon algunos materiales didácticos para apoyar el trabajo, algunos de ellos de materiales reciclables como cartón, plástico, madera entre otros, una de las estrategias fue la impartición del programa por parte de dos estudiantes de la carrera de manera simultánea , esta forma cooperativa posibilita mayor individualización de y seguimiento para el cumplimiento de las tareas, correcciones entre otras funciones que hacen más eficiente el proceso.

Debemos establecer que los indicadores de eficiencia del programa estarán dados por los incrementos en los índices académicos y los resultados del test de Wisc-v referente al desarrollo de las capacidades cognitivas básicas

Test y pruebas psicológicas

Test de Wisc-V: valoración de desarrollo cognitivo y coeficiente de inteligencia en los niños de edad escolar, se aplicó a grupos de estudio en dos momentos, inicial y final, en este caso no se aplicó el test en toda su extensión, se hizo énfasis en las valoraciones de las capacidades cognitivas básicas. <https://www.pearsonclinical.es/wisc-v-escala-de-inteligencia-de-wechsler-para-ninos-v>

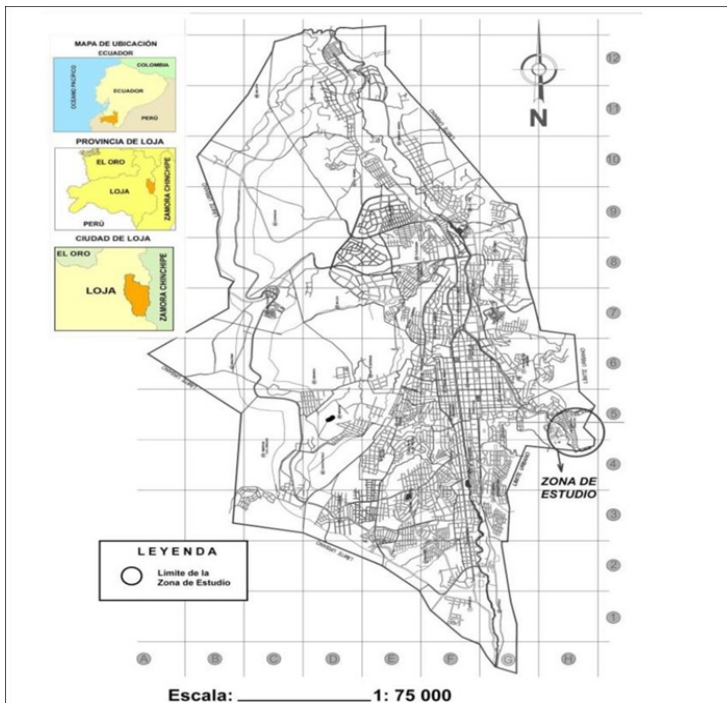


Figura 1 Mapa de la ciudad de Loja, Ecuador

RESULTADOS

Tomando como referencia los datos de los test iniciales dirigidos a evaluar el desarrollo cognitivo (Test de Wechsler, WISC-V) y los datos finales dados por la misma prueba luego de la aplicación del programa didáctico de enseñanza (9 meses) se observa que los valores de desarrollo cognitivo se incrementaron en 13 puntos respecto a la medición inicial, mientras que el índice de rendimiento académico se elevó en 0,41 puntos como promedio grupal (Tabla 1):

Tabla 1. Variables de medición

Indicadores medibles	Valor inicial promedio	Valor final promedio
Desarrollo cognitivo, según Wisc-V (CI)	95	108
Índice académico promedio (I.A.P.) grupo sujeto de estudio (muestra)	8.97	9.38

El análisis realizado demostró que, en solo 9 meses de aplicación directa del programa con un promedio de 3 horas semanales, lo cual da un promedio de 117 horas clase .

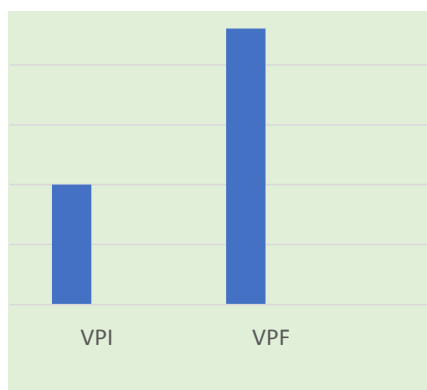


Figura 2. Gráfico de barras que indica el incremento de los valores de desarrollo cognitivo considerando el test de CI

El VPI representa el valor promedio inicial del coeficiente de inteligencia (C.I.) que dio 95 puntos lo que le ubica en el nivel promedio normal, en cuanto al VPF que dio 108 puntos también se ubica dentro del promedio normal pero ya en la parte superior del rango de ese nivel.

DISCUSIÓN

Los resultados alcanzados en este estudio en primer orden ratifican la tesis de la efectividad de la enseñanza del ajedrez con objetivos didácticos pedagógicos en función de potenciar el desarrollo cognitivo en los niños. Esta tesis ya tiene algunos estudios serios desde la academia, la mayoría en Europa y los Estados Unidos de Norteamérica como por ejemplo Novoselova (2001), Bergen (2009), Baubeg (2013) entre otros, y en diferentes ámbitos en el contexto de Hispanoamérica como los de Callís (2014), Viera (2015), , Fernández-Oliveras (2016) entre otros, de gran significación y diversidad

temática con contextos de investigación centrados en el aula escolar y las innovaciones pedagógicas y didácticas aplicadas a la enseñanza del ajedrez. La importancia del aporte práctico de la investigación está dada en que se comprueba la efectividad de las aplicaciones didácticas del ajedrez como herramienta educativa para incrementar los resultados académicos de manera significativa en la edad escolar y el aporte teórico está sustentado en el programa de enseñanza y la relación de trabajo continuo dado en la aplicación sistemática y planificada del mismo combinando elementos teóricos y prácticos que incluyen actividades motrices aplicables a la clase de educación física, ampliando así a un nuevo contexto la utilidad del ajedrez y su contribución al desarrollo de la psicomotricidad combinado con objetivos de desarrollo cognitivo. es importante mencionar que se incorporó la disciplina de ajedrez a la nueva malla de la carrera como materia teórica - práctica por su probada aplicación en toda el área del conocimiento pedagógico y de la cultura física y la necesidad de que los futuros profesionales de esta tengan las herramientas necesarias para ejecutar planes o proyectos dirigidos a la masificación del ajedrez. (Maceira, N. 2005).

La incidencia mayor se da en las ciencias experimentales y las matemáticas, aunque también se han visto resultados positivos en otras materias, el estudio además se realizó sobre la premisa de un ambiente controlado y con una regularidad estándar de los procesos educativos, respetando sus tiempos y las indicaciones curriculares que establece el Ministerio de educación en Ecuador. Estudios similares en países como Uruguay dan indicadores muy cercanos a este solo que, en mayor tiempo y número de horas de aplicación, lo que demuestra una mayor eficiencia en los procesos de enseñanza y efectividad en las herramientas didácticas diseñadas, así como el diseño de los juegos realizado por los estudiantes de la carrera de Cultura Física y Deporte de la UNL. Comparativamente en Ecuador no se han realizado estudios similares por lo que los datos de referencia serian de un contexto externo y esto en alguna medida afectaría la valoración por lo cual se ha sugerido un segundo estudio y la extrapolación de la propuesta a otras provincias del país en aras de ampliar la muestra en diferentes contextos, entiéndase, costa, sierra y amazonia. Debemos agregar que más recientemente se ha firmado un convenio a nivel de Secretaria de Deportes y Ministerio de Educación, para realizar un estudio macro de pertinencia sobre la viabilidad de incluir el ajedrez como materia escolar, por lo que esta investigación seria un sustento importante para tal empeño, y pondría a la UNL como pionera en este tipo de estudio en el país.

Con relación a América del Sur se consultaron datos de estudios similares en Uruguay (Jaureguizar, 2018) donde los incrementos en los resultados académicos en niños de edades similares se incrementaron en un rango de entre 0,81 y 0,83 pero con la aplicación de un programa cuya duración se extendía a 24 meses en ambos casos. Por lo que la relación tiempo-incremento de nuestro programa está en un rango similar o superior de ser aplicado con mayor duración.

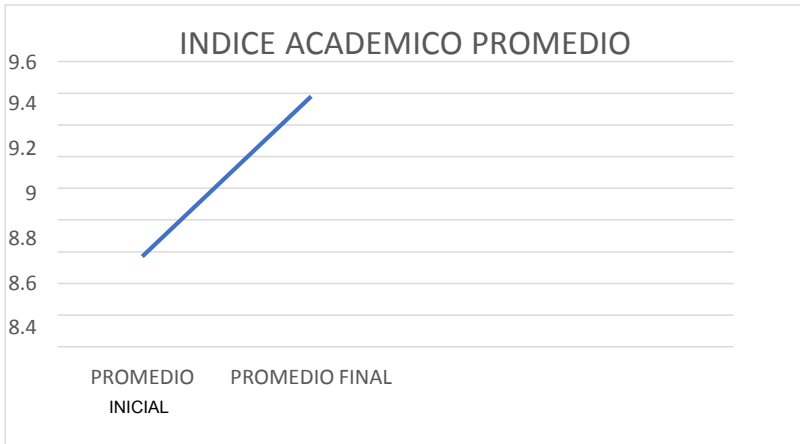


Figura 3. Índice académico promedio

El índice académico que presentaban como promedio al inicio de la aplicación del programa y al término del mismo se incrementó en un 0,41 en tan solo 9 meses. La investigación original diseñada para 24 meses, sin dudas se proyecta para lograr con estas herramientas resultados superiores.

El diseño del orden de los contenidos, la frecuencia, metodología, estructuración de las clases (ver anexo A) y de la planificación de juegos didácticos para una enseñanza del ajedrez no convencional con carácter inclusivo posibilitó un resultado de incremento en los indicadores sujetos a evaluación, en el artículo solo abordamos dos de ellos por ser los más representativos y por la extensión en contenido y análisis que requerirían. Estas variables son los indicadores medibles de referencia para evaluar la efectividad de la propuesta.}

CONCLUSIONES

- La efectividad del programa queda validada al arrojar las mediciones los resultados positivos esperados.
- Se demuestra la eficiencia del programa sobre otros similares en el entorno latinoamericano puesto que en menor tiempo de aplicación los resultados presentan una tendencia a mejorar la media existente.
- Se demuestra beneficio del ajedrez como herramienta didáctica para potenciar el desarrollo cognitivo en niños de 6 a 8 años en la ciudad de Loja, Ecuador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blanco, U. (2004). El ajedrez escolar como proyecto estratégico del estado de Venezuela.” Ponencia. Documentos del Congreso de Menorca. Venezuela

Colectivo de autores. (1992). Educación primaria 1er ciclo. Educación Física 6-8 años. Madrid: Gymnos.

Fernández, J., Pallarés, M. R., y Gairín, J. (2010). Material didáctico, con recursos de ajedrez, para la enseñanza de las matemáticas. Santiago de Chile: Revista de Didáctica de las Matemáticas.

Fernández-Oliveras, A., Molina, V. y Oliveras, M.L. (2016). Estudio de una propuesta lúdica para la educación científica y matemática globalizada en infantil. Santiago de Chile: Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, volumen 13

Iturrioz, Erika. (2011). Ajedrez y desarrollo cognitivo: Análisis del desempeño de niños en una prueba de ajedrez. Uruguay: U. de la Nación

Laplaza, J. (2001). Habilidades intelectuales y ajedrez. Buenos Aires: Bruguera.

Olías, J.M. (2018). Desarrollo de la inteligencia a través del ajedrez. Madrid: Ed. PALABRA.

Piaget, J., & Inhelder, B. (1973). Memory and intelligence. Londres: Routledge y Kegan.

- Pino Roque, José A. (2009). Algunas consideraciones sobre el ajedrez como un instrumento para perfeccionar las habilidades cognitivas, <http://www.efdeportes.com> revista digital Buenos Aires-año14-n.138-noviembre 2009.
- Pino Roque, José A. (2016). El ajedrez como herramienta educativa., España: Universia.
- Soutullo, Miguel. (2000). La enseñanza del ajedrez – Didáctica del grado completo.
Buenos Aires Editorial Novedades Educativas.
- Soutullo, Miguel. (2010). El aprendizaje del ajedrez. Buenos Aires: Publicaciones y ediciones Martelli.
- Nortes, R., y Nortes, A. (2015). El ajedrez como recurso didáctico en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Números. Santiago de Chile: Revista de Didáctica de las Matemáticas.
- Novoselova, S. (2001). El desarrollo del pensamiento en la edad temprana. La Habana: Pueblo y Educación.
- Sunindia, Bhalla. (2017). Crecimiento y desarrollo: Niños de edad preescolar (3 a 5 años). Massachusetts: Childrent Trust.
- Viera, G. (2015). Guía metodológica para el programa de enseñanza del ajedrez en las escuelas y unidades deportivas del Ecuador. Guayaquil, Ecuador: FEDENADOR.
- Viera, G., Aucay M., Mejía M. (2020). Ajedrez para todos. Madrid: E.A.E.
- Viera, G., Maceira, N. (2005). Programa para la universalización del ajedrez. La Habana: INDER.
- Zapata, O. (1989). El aprendizaje por el juego en la escuela. Ciudad México: Editorial PAX.
- Rodríguez, L. (2008). Impacto del ajedrez en el desarrollo de habilidades Intelectuales. monografias.com.

Infraestructura tecnológica y uso de las TIC en las Instituciones Educativas de la Zona 7 del Ecuador

Technological infrastructure and use of ICT in Educational Institutions in Zone 7 of Ecuador

Sophia Loaiza^{1*}, Johnny Sánchez¹, Sonia Uquillas¹

¹Universidad Nacional de Loja

*Autor de correspondencia: catalina.loaiza@unl.edu.ec

Resumen

En el presente artículo se presentan los resultados de un estudio descriptivo que se realizó con el objetivo de verificar la disponibilidad de infraestructura y equipamiento tecnológico, la capacitación docente y el uso pedagógico de las TIC en las instituciones educativas fiscales y fiscomisionales de educación general básica y bachillerato de la Zona 7 del Ecuador. Para la recolección de información se aplicó una encuesta y una ficha de verificación de recursos tecnológicos. De las 744 instituciones educativas con sostenimiento fiscal y fiscomisional que corresponden a las zonas urbanas de las provincias de Loja, El Oro y Zamora Chinchipe, se seleccionó a 103 en un esquema de muestreo probabilístico estratificado con un nivel de confianza del 95 %. Los resultados del estudio reportan que a pesar de que la mayoría de instituciones educativas se encuentran equipadas con al menos un laboratorio de computación, no todos cuentan con servicio de internet, proyector multimedia o pizarra digital y que el uso pedagógico de los mismos se da con la utilización por parte de docentes y alumnos en las distintas asignaturas que conforman el currículo nacional vigente, con marcadas diferencias en frecuencia de uso.

Palabras Clave: Laboratorio de cómputo, innovación tecnológica, recursos educativos digitales

Abstract

This article presents the results of the descriptive study that was carried out aimed at verifying the availability of infrastructure and technological equipment, teacher training and the pedagogical use of ICT in fiscal and fiscomisional institutions of basic general education and high school in Zone 7 of Ecuador. To collect the information, a survey and a verification sheet

of technological resources were applied. Of the 744 educational institutions with fiscal and fiscomisional support that correspond to the urban areas of the provinces of Loja, El Oro and Zamora Chinchipe, 103 were selected in a stratified probability sampling scheme with a 95 % confidence level. The results of the study report that despite the fact that most educational institutions are equipped with at least one computer laboratory, not all have internet service, multimedia projector or digital whiteboard and that the pedagogical use of them is given with the use by teachers and students in the different subjects that make up the current national curriculum, with marked differences in frequency of use.

Keywords: Computer laboratory, technological innovation, digital educational resources.

INTRODUCCIÓN

La omnipresencia de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en todos los ámbitos de la vida humana, del cual no se excluye la educación, establecen una oportunidad y un desafío, lo que conlleva a generar espacios en una sociedad democrática e

inclusiva, en la que el fortalecimiento del trabajo colaborativo y el acceso al conocimiento científico contribuyen a una educación más equitativa y de calidad (Severin, 2014).

Por otra parte, en la sociedad del conocimiento las TIC son la clave, pero su inclusión debe realizarse a través de una perfecta planificación en el campo educativo para lograr el empoderamiento de las personas y la inclusión social y digital. En este sentido la administración educativa es un punto fundamental no solo en la dotación de tecnología, sino que se debe atender de manera eficaz a los sectores menos favorecidos (Cabero Almenara & Ruiz Palmero, 2017)

Se debe entender que con el uso y manejo de las TIC se constituyen nuevas comunicaciones, experiencias, intercambios de conocimiento, procesamiento de datos, lo que involucra la obtención, creación, almacenamiento, administración, recepción y transmisión de información de manera automática. Por todo ello, el uso de las TIC en la educación debe ser un esfuerzo para garantizar el derecho a la educación, entendido como un aprendizaje con pertinencia, relevancia y equitativo.

El efecto del avance vertiginoso de la tecnología ha permitido repensar la educación, generar adaptaciones para incorporar las TIC en los sistemas educativos. En este marco Severin (2014) identifica cuatro olas de iniciativas con distintos énfasis y objetivos, que en América Latina se han desarrollado.

La primera ola surge a finales de los años 80, cuyo objetivo se centraba en la formación de estudiantes en conocimientos básicos de tecnología y programación.

La segunda estuvo destinada a democratizar el acceso a la tecnología, a través de la denominada alfabetización digital para docentes y estudiantes, que en la década de los 90 dio inicio a la instalación de laboratorios de computación en las instituciones educativas, con el propósito de capacitar en el uso de procesadores de palabras, hojas de cálculos, correo electrónico y navegadores web.

La tercera ola pone su atención en el contenido digital, dado que el solo uso de los programas utilitarios genéricos no produjo el impacto esperado en la educación, lo que se requería era el diseño de recursos para apoyar el proceso educativo.

Por último, la cuarta ola se identifica como la incorporación de tecnologías en la educación, que se caracteriza por dotar de dispositivos digitales a los estudiantes, esto en razón que aún con los esfuerzos e iniciativas anteriores no se podía evidenciar un impacto significativo en la educación, por cuanto el tiempo que un estudiante disponía para la utilización de un computador en los laboratorios era muy limitado e insuficiente para modificar las prácticas educativas.

Este recorrido evidencia la contribución de las TIC a la innovación y mejoramiento de los procesos educativos. Estas herramientas enriquecen los ambientes de aprendizaje, motivan a los participantes, favorecen el desarrollo del pensamiento crítico y la solución de problemas en diferentes contextos y elevan el grado de madurez intelectual y cognitiva; los logros se van evidenciando en el desarrollo de competencias para conceptualizar, argumentar, razonar y resolver problemas, entre otros (Morrissey, 2008).

De allí que a nivel de América Latina se implementan a partir del año 1990 políticas públicas orientadas al uso de las TIC, destacando propuestas impulsadas desde las Cumbres Mundiales para la Sociedad de la Información en el 2003 y 2005 y la inclusión de las TIC en los Objetivos de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas (Peñaherrera, 2012).

En este contexto, en el año 2002 surgió en el Ecuador la primera iniciativa oficial para incorporar las TIC en el sistema educativo, cuando se entrega a los maestros un computador personal acompañado de un programa de capacitación denominado Maestr@s.com. En 2006 se planteó incorporar las TIC a la gestión pública y a la educación mediante el Libro Blanco de la Sociedad de la Información (CONATEL, 2006).

El proyecto denominado Sistema Integral de Tecnologías para la Escuela y la Comunidad (SITEC) se implementa a partir de 2010, con el objetivo de implementar un sistema de tecnologías para apoyar al sistema educativo fiscal en la gestión educativa, mediante la generación en línea de registros académicos, el incremento de las competencias profesionales en los docentes y la inclusión de las TIC en el proceso de aprendizaje. Es así que se estableció la dotación de herramientas tecnológicas, incluyendo acceso a internet, a docentes, directivos y estudiantes, para su uso e interacción en el proceso educativo y labores académico administrativas (Ministerio de Educación, 2015).

Para el periodo 2015-2017, el Ministerio de Educación propuso, mediante el SITEC, proporcionar a los docentes de las instituciones educativas fiscales los medios informáticos para el acceso a una plataforma tecnológica de gestión de control escolar y de entorno virtual de aprendizaje denominada Comunidad Educativa en línea, para impulsar la innovación en el proceso de enseñanza aprendizaje y vincular a los integrantes de la comunidad educativa (Ministerio de Educación, 2018a).

Por su parte la Agenda Educativa Digital 2017-2021 propone una transformación educativa y el currículo en línea, que se define como un sistema web compuesto por cuatro módulos: 1) contenido curricular en línea, 2) planificación microcurricular, 3) recursos educativos digitales y 4) ejes transversales de interculturalidad y adaptación. Sin embargo, según lo manifestado por Loaiza y otros (2021), no existe “información suficiente sobre la disponibilidad de infraestructura tecnológica y recursos didácticos digitales de las instituciones educativas, así como del uso de las TIC en procesos formativos en los niveles de EGB y bachillerato, en particular de la Zona 7” del país.

En este contexto se desarrolla una investigación con el objetivo de identificar las herramientas tecnológicas de hardware y software que los docentes de educación general básica y bachillerato de las instituciones educativas de la Zona 7 incorporan en su tarea pedagógica.

Los resultados que se presentan en este artículo se refieren a la información obtenida desde la perspectiva de los directivos y de los encargados de los laboratorios de computación de las instituciones educativas que formaron parte del estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo investigativo tiene un enfoque mixto, de acuerdo con lo planteado por Bryman (2006). El empleo de los métodos cuantitativo y cualitativo permitió la verificación de la infraestructura tecnológica y el uso de TIC en las instituciones educativas de la Zona 7.

La información de las instituciones educativas de la Zona 7, se tomó del Archivo Maestro de Instituciones Educativas (AMIE) período 2017-2018 inicio (Ministerio de Educación, 2018b). La población, estuvo conformada por 744 instituciones educativas de la Zona 7 que cumplieron con los criterios de selección: 1) Nivel de educación: educación básica y Bachillerato; 2) Sostenibilidad: fiscal y fiscomisional; y, 3) Zona INEC: urbana INEC.

Se aplicó un muestreo probabilístico estratificado en la determinación de la muestra, con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 10 % (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014) con lo que se obtuvo una muestra de 103 instituciones educativas. El muestreo fue proporcional entre las provincias que conforman la Zona 7, en estratos que corresponden a las provincias de Loja, El Oro y Zamora Chinchipe, quedando la muestra en 47, 38 y 18 instituciones en las tres provincias, respectivamente. Con este mismo criterio se determinó el número de instituciones por cantón, la selección de las instituciones educativas participantes en el estudio se realizó de manera aleatoria utilizando la función Aleatorio de Microsoft Excel.

Mediante la aplicación de una primera encuesta a 103 directivos o su delegado, se solicitó información acerca de la capacitación docente en el uso de TIC, el equipamiento tecnológico con el que cuenta la institución educativa y por último el uso de las TIC como recurso didáctico pro parte de los docentes. Una segunda encuesta se aplicó a los encargados de los laboratorios o salas de cómputo, con la finalidad conocer las características técnicas del equipamiento TIC y su uso pedagógico por parte de los docentes.

De las 103 instituciones educativas que formaron parte del estudio 91 pertenecen a instituciones con sostenimiento fiscal y 12 a fiscomisional. Los cuestionarios aplicados contienen preguntas de formato cerrado sobre las características de los cargos directivos, capacitación para la utilización

de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje, equipamiento TIC de la institución y uso de las TIC como recurso didáctico por parte de los docentes. Se aplicó una prueba piloto para verificar su consistencia interna (McMillan & Schumacher, 2005). El levantamiento de la encuesta se hizo en cada una de las instituciones, mediante entrevista personal, entre septiembre y noviembre de 2019.

RESULTADOS

Disponibilidad de infraestructura y equipamiento tecnológico

La infraestructura tecnológica en las instituciones educativas se evidencia en primera instancia por el número de salas de cómputo (laboratorios de computación), es así que la mayoría de instituciones educativas de la Zona 7 cuentan con al menos un laboratorio de computación (Tabla 1).

Tabla 1. Número de laboratorios de computación en las instituciones educativas

Laboratorios	Porcentaje
Ningún laboratorio	16
De 1 a 2 laboratorios	76
De 3 a 4 laboratorios	9
Más de 4 laboratorios	2
Total	100

En relación a la disponibilidad de servicio de internet la gran mayoría de las instituciones educativas cuentan con este servicio, inclusive las instituciones que no poseen un laboratorio de computación. No así con la disponibilidad de recursos educativos digitales, en donde poco menos de la mitad de las instituciones cuentan con este tipo de recursos (Fig. 1).

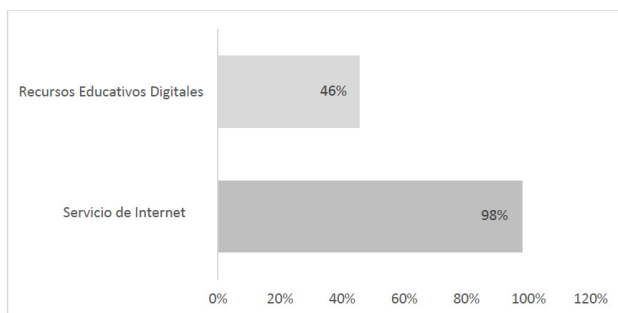


Figura 1. Proporción de instituciones educativas que cuentan con servicio de Internet y Recursos Educativos Digitales en la zona 7 de Ecuador

En las instituciones educativas provistas de al menos una sala o laboratorio de cómputo, se verifica la presencia de una persona responsable, encargado del laboratorio, de quienes se

obtiene información relevante sobre el tipo de computadores y demás periféricos instalados en los mismos. En más de la mitad de los laboratorios, los computadores cuentan iguales características de hardware, en cuanto a capacidad de procesamiento y almacenamiento; en un 95 % los laboratorios cuentan con servicio de internet y un 78 % cuentan con un proyector multimedia instalado; en tanto que en un mínimo porcentaje de los laboratorios están equipados con una pizarra digital (Fig. 2).

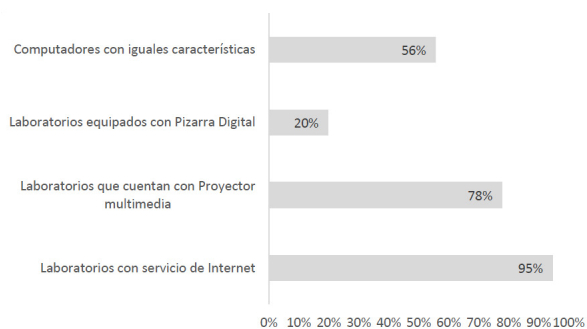


Figura 2. Equipos disponibles en los laboratorios de computación de las instituciones educativas de la Zona 7 del Ecuador

La velocidad en el acceso a internet, los encargados de los centros de cómputo en su mayoría lo definen como de moderada a lenta, lo que dificulta las labores académicas que se desarrollan en los mismos (Fig. 3).

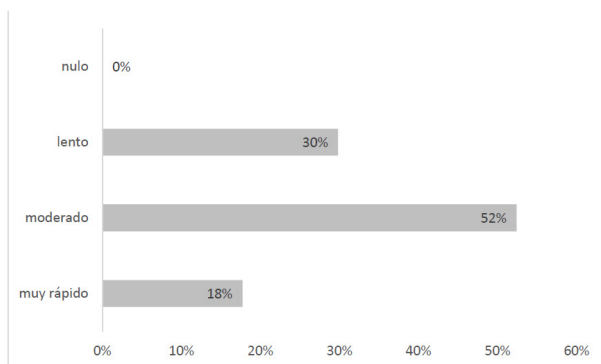


Figura 3. Rapidez en el acceso a Internet

La totalidad de los computadores que se encuentran instalados en las salas de cómputo cuentan con una configuración básica en cuanto a que poseen un procesador Intel Celeron de 2.13 GHZ o superior, memoria RAM de 2GB o superior y un disco duro de al menos 27 GB. Por otra parte, no todos cuentan con unidad de DVD+/-RW, parlantes estéreo, micrófono y/o cámara web (Fig. 4).

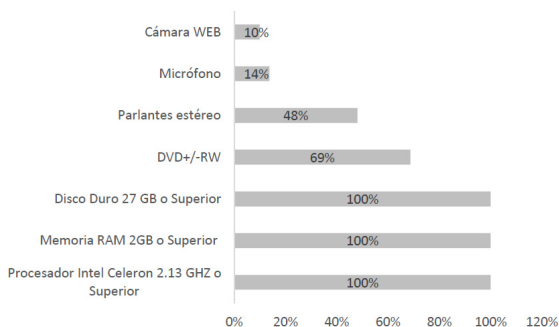


Figura 4. Características de los computadores instalados en los laboratorios de computación de las instituciones educativas de la Zona 7 del Ecuador

Capacitación docente para la utilización de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje

Los directivos entrevistados sostienen que en sus instituciones educativas se fomenta la formación de los docentes para el uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje, en su mayoría mediante cursos dictados por el Ministerio de Educación, seguido por una promoción de la autoformación de los docentes y en un menor porcentaje por cursos impartidos por la institución (Fig. 5), con una media aritmética de 38,6 docentes capacitados por institución educativa.

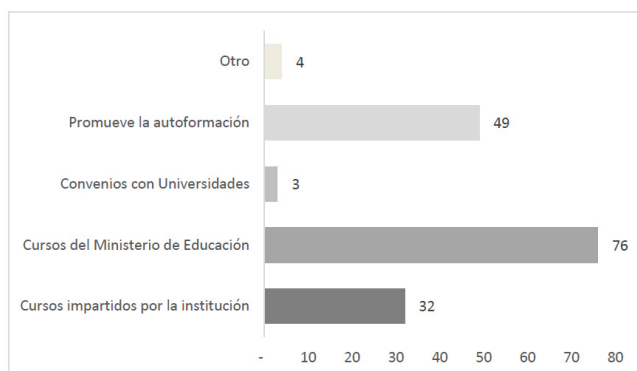


Figura 5. Fomento de la capacitación para la utilización de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje

Incorporación de las TIC en la tarea pedagógica

Con la finalidad de integrar a docentes, estudiantes y padres de familia por medio de un espacio virtual, el Ministerio de Educación a través del Proyecto Comunidad Educativa en

Línea, entre los años 2015 y 2017, entregó kits informáticos a docentes de las instituciones

educativas a nivel nacional, el mismo que constaba de un computador portátil y de un módem para la conexión a internet, evidenciándose que del 42 % de instituciones educativas que obtuvieron este beneficio, con la entrega de equipos en su mayoría a menos del 30 % de sus docentes (Figs. 6 y 7).

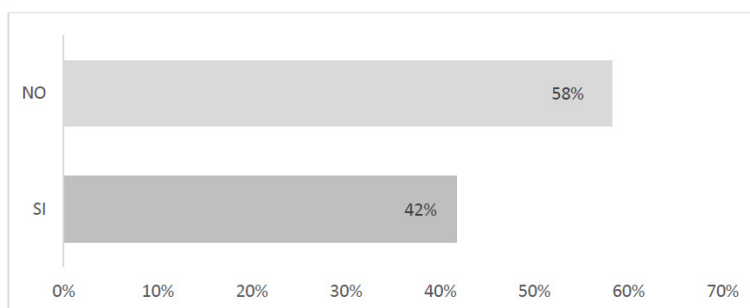


Figura 6. Instituciones educativas que formaron parte del Proyecto Comunidad Educativa en Línea

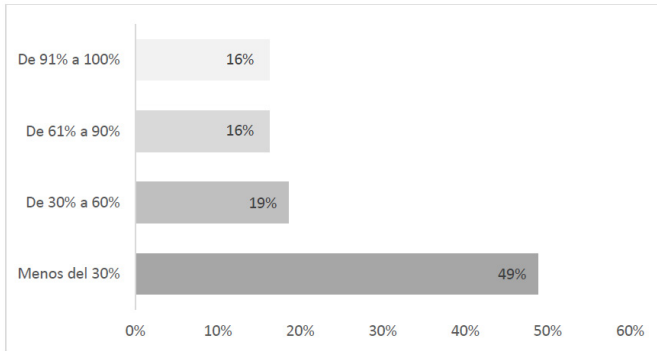


Figura 7. Docentes que beneficiarios de la entrega de un computador portátil como parte del Proyecto Comunidad Educativa en Línea

La opinión de los directivos de las instituciones educativas es que la mayoría de los docentes hacen uso de las TIC en sus clases. Se destaca que el 51 % de las instituciones educativas cuentan con un profesional como apoyo tecnológico que aporta en el manejo y asesoramiento en el uso de las TIC a todo nivel, tanto en la parte administrativa, docente y estudiantil (Fig. 8).

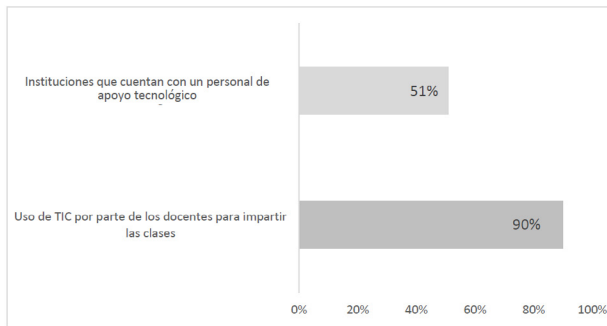


Figura 8. Docentes que hacen uso de las TIC en sus clases

Por su parte en los laboratorios de computación se registra que las asignaturas que con mayor frecuencia hacen uso de sus instalaciones son: Ciencias de la Computación, Matemática y Ciencias Naturales, sin que esto signifique que el resto de asignaturas del currículo no hagan uso de los laboratorios para el proceso de enseñanza aprendizaje, como se observa en la Fig. 9.

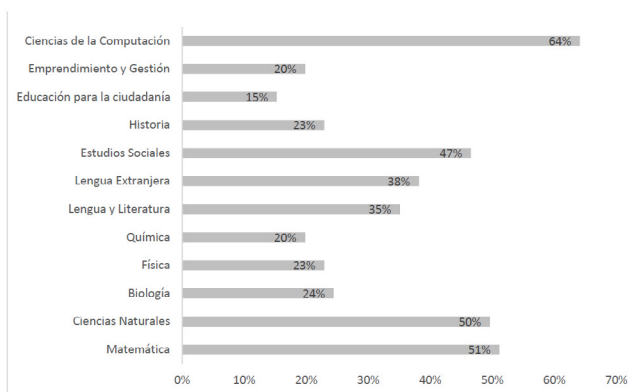


Figura 9. Asignaturas que hacen uso de los equipos instalados en los laboratorios de computación de las instituciones educativas

DISCUSIÓN

Cóndor Sambache et al (2020) en relación a la infraestructura tecnológica y conectividad para la educación fiscal en el Ecuador, citan al Ministerio de Telecomunicaciones a través del Proyecto de Doctación de Conectividad y Equipamiento (PDCE) como los encargados de facilitar el acceso de la población educativa a las TIC, ejecutado entre los años 2010 y 2016, con un equipamiento de al menos un laboratorio por unidad educativa, lo que significó que el 46,34 % de las instituciones educativas fiscales, tanto rurales como urbanas, cubrían esta necesidad tecnológica; así mismo, menciona que para el año lectivo 2009-2010 el 91 % de instituciones educativas rurales y el 70 % del área urbana no contaban con conexión a internet. En contraste con estos datos el presente estudio refleja que el 84,5 % de las instituciones educativas de la Zona 7 cuentan con al menos un laboratorio de computación, los que se encuentran equipados con computadores que en su totalidad poseen un procesador intel Celeron 2,13 Ghz, memoria RAM de 2 Gb y disco duro de 27 Gb; algunos computadores tienen una unidad de DvD+/-RW, parlantes estéreo, cámara web y micrófonos. El 98 % de las instituciones educativas de la Zona 7, aun cuando no posea un laboratorio de computación, están provistas de servicio de internet cuyo uso está destinado tanto para labores administrativas como pedagógicas.

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos para el año 2019 identifica un 11,4 % de analfabetismo digital a nivel nacional, condición que se mide por el cumplimiento simultáneo de tres factores: falta de acceso a internet, uso del computador y carecer de un teléfono activo en los últimos 12 meses. Considerando que la formación docente debe centrarse en desarrollar

competencias orientadas a la integración de recursos didácticos digitales contextualizado desde distintos enfoques: información, colaboración y aprendizaje (Cacheiro González, 2011), la relevancia que las herramientas tecnológicas tienen en el ámbito educativo, ha generado una mejora en la calidad educativa, siendo que cada agente educativo asume su rol frente a su utilización para generar aprendizajes (Hernandez, 2017). En el presente estudio se ha podido identificar el tipo de capacitación para la utilización de las TIC por parte de los docentes y su aplicación en el proceso de enseñanza aprendizaje, el equipamiento tecnológico y el uso de la tecnología como recurso didáctico para la práctica docente en las instituciones educativas de educación general básica y bachillerato de la Zona 7. De esta forma la capacitación de los docentes para el uso de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje, en el 76 % de instituciones educativas se promueve mediante los cursos brindados desde el Ministerio de Educación, de igual manera se promueve la autoformación en un 49 %.

En cuanto al uso de las TIC por parte del docente para impartir las clases el 90 % lo realizan de manera permanente, evidenciándose, según lo manifestado por Navés (2015) que más allá de que el docente desarrolle competencias tecnológicas esto le permite pensar en estrategias didácticas para su aprovechamiento y generación de nuevos estilos de enseñanza-aprendizaje. De esta forma se evidencia que en un 64 % los laboratorios de computación son utilizados para dictar clases en la asignatura de computación, el 50 % para la asignatura de Ciencias Naturales, el 47 % con la asignatura de Estudios Sociales, el 38 % son ocupados para la asignatura de Lengua Extranjera y, en porcentajes menores, las asignaturas de Lengua y Literatura, Biología, Física, Química, Historia, Emprendimiento y Gestión y Educación para la Ciudadanía; asignaturas cuyos recursos educativos digitales se encuentran catalogados en función de los lineamientos del currículo para educación general básica y bachillerato (Loaiza, Sánchez , & Uquillas, 2019).

CONCLUSIONES

Las instituciones educativas de la Zona 7 pretenden la inserción de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje mediante el equipamiento de laboratorios de computación, lo que permite que los docentes en su mayoría hagan uso de la tecnología al momento de dictar sus clases en las diferentes asignaturas que constan en el currículo nacional.

Los resultados de la entrevista realizada a los directivos reflejan que existe una tendencia en la utilización de las TIC en las instituciones educativas de

educación general básica y bachillerato de la Zona 7, dado que, por el avance vertiginoso de las mismas, crea en los docentes la necesidad por mantenerse actualizados en su uso y promover una educación de calidad.

Alrededor de la mitad de las instituciones educativas de la Zona 7 no cuentan con un apoyo profesional tecnológico que potencie el uso de las herramientas de hardware y software con las que cuentan, tanto para la optimización de los procesos administrativos como en potenciar el aprendizaje en los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bryman, A. (2006). Integrating quantitative and qualitative research: how is it done? *Qualitative Research*, 6(1), 97-113. Obtenido de <https://studysites.sagepub.com/bjohnsonstudy/articles/Bryman.pdf>

Cabero Almenara, J., & Ruiz Palmero, J. (2017). Las Tecnologías de la Información y Comunicación para la inclusión: reformulando la brecha digital. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 9, 16-30. Obtenido de <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/2665>

Cacheiro González, M. L. (2011). Recursos educativos TIC de información, colaboración y aprendizaje. *Revista de Medios y Educación*, 39, 69-81. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36818685007>

CONATEL. (2006). Libro Blanco. Estrategia para el desarrollo de la sociedad de la información en el Ecuador.

Cóndor Sambache, D. D., Vinuesa Villalba, M. C., & Ayuy Cevallos, J. V. (2020). Brecha digital: conectividad y equipamiento en instituciones de educación fiscal en Ecuador.

GIGAPP Estudios Working Papers, 7(181), 758-770. Obtenido de <http://www.gigapp.org/ewp/index.php/GIGAPP-EWP/article/view/221/229>

Hernández, R. M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 325-347. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación (Sexta edición ed.). México: Mc Graw Hill Education.

- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2019). Tecnologías de la Información y la Comunicación. En *cuesta multipropósito - TIC 2019*. Encuesta Nacional Multipropósito de Hogares.
- Loaiza , S., Sánchez , J., & Uquillas, S. (2019). Catalogación de recursos didácticos digitales para educación básica y bachillerato. I Simposio Investigación Científica (1:12-14, diciembre, 2018, Loja) , 193-204.
- Loaiza Rodríguez, S. C., Uquillas Vallejo, S. P., & Sánchez Landin, J. H. (2021). Las TIC en las instituciones educativas de la zona 7 del Ecuador. Perspectiva de los docentes. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia E Investigación*, 6(1), 144-163. Obtenido de <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/990>
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa* (Quinta edición ed.). Madrid: PEARSON EDUCACIÓN.
- Ministerio de Educación. (2015). *Análisis de indicadores educativos*. CONTEXTO, 1.
- Ministerio de Educación. (2018). *Ficha informativa de proyecto 2017*. Coordinación General de Gestión Estratégica, Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicaciones.
- Ministerio de Educación. (2018a). Obtenido de *Ficha informativa del proyecto 2018*. SITEC: <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/SITEC.pdf>
- Ministerio de Educación. (2018b). *Ministerio de Educación*. Obtenido de *Archivo Maestro de Instituciones Educativas (AMIE)*, período 20147-2018 inicio.: <https://educacion.gob.ec/amie>
- Morrissey, J. (2008). *El uso de TIC en la enseñanza y aprendizaje*. Cuestiones y desafíos. En *las TIC, del aula a la agenda política*. Buenos Aires: UNICEF.
- Navés, F. A. (2015). *Las TIC como recurso didáctico: ¿Competencias o posición subjetiva?* *Revista de Investigación Educativa*, 20, 238-248. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=283133746011>

- Peñaherrera, M. (2012). Uso de TIC en escuelas públicas del Ecuador: Análisis, reflexiones y valoraciones. EDUTECH, Revista Electrónica de Tecnología Educativa(40), 2-16.
- Severin, E. (2014). Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, para el aprendizaje. Apuntes. Educación y Desarrollo(N° 3).
- Trejo Carrillo, M. F., & Gómez Ortiz, R. A. (2021). Propuesta de evaluación diseño y equipamiento de los laboratorios de cómputo a nivel secundaria destinados a la asignatura de informática. Repositorio de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad, 14(14). Obtenido de <https://n9.cl/ru9xs>

Propuesta de un formato de planificación de juegos, para el desarrollo de las capacidades cognitivas a través del ajedrez

Proposal of a game planning format for the development of cognitive abilities through chess

Edwin Ochoa-Granda^{1*}

¹Universidad Nacional de Loja

*Autor de correspondencia: edwin.g.ochoa@unl.edu.ec

Resumen

El desarrollo de capacidades cognitivas, está determinado por el índice de motivación tanto del docente como del alumno, por ello es muy importante encontrar los mecanismos que conjuguen estos dos aspectos, basándonos en la naturaleza del niño que es juego, en esta propuesta vinculamos al ajedrez como medio de motivación para el desarrollo de las capacidades cognitivas, aplicando juegos que permitan enfatizar el trabajo y predominio de una capacidad complementada con las restantes, por lo tanto se genera una propuesta de planificación de juegos, con una estructura esquematizada para detallar de manera organizada las actividades que permitan encadenar cada una de las acciones a ejecutar, con el objetivo de mantener la motivación del niño ante las acciones que realiza para el desarrollo de sus capacidades cognitivas.

Palabras claves: Capacidades cognitivas, motivación, ajedrez, propuesta de planificación de juegos.

ABSTRACT

The development of cognitive abilities is determined by the motivation index of both the teacher and the student, for them it is very important to find the mechanisms that combine these two aspects, based on the nature of the child who is a game, in this proposal we link the Chess as a means of motivation for the development of cognitive abilities, applying games that emphasize work and the predominance of a capacity complemented with the rest, therefore a game planning proposal is generated, with a schematized structure to detail

in a way Organized activities that allow to chain each one of the actions to be executed with the aim of maintaining the motivation of the child in the face of the actions carried out for the development of their cognitive abilities.

Keywords: Cognitive abilities, motivation, chess, game planning proposal

INTRODUCCIÓN

Al hablar de desarrollo cognitivo se explica mediante el concepto zona de desarrollo próximo, donde encontramos dos niveles evolutivos, el primero que se manifiesta a través de las tareas que el discente es capaz de realizar por él mismo, nivel real de desarrollo y el segundo mediante las actividades que realiza con ayuda, nivel de desarrollo potencial, según plantea Vigotsky (2010).

El aprendizaje es un proceso mediante el cual toda información nueva se asocia a un aspecto relevante del individuo y sobre el cual se apoyan y se construyen los nuevos conocimientos, según Burner (1988) “durante la adolescencia el pensamiento se hace cada vez más abstracto y dependiente del lenguaje, en conclusión, el desarrollo intelectual de cada persona se aprecia por la creciente independencia hacia los estímulos externos, a favor de la abstracción y la comunicación”. Según Olmedo (2010) “todo proceso de enseñanza-aprendizaje ha de basarse en unos datos previos que determinen los contenidos a tratar, su nivel y su progresión”, el “método clínico” de (Piaget, 1984) es el más extendido para la realización esta evaluación inicial, en la que se utiliza el error del alumno como criterio de evaluación.

Piaget demostró que los niños no son pensadores menos competentes que los adultos, ellos conciben el mundo de manera sorprendentemente diferente en relación a los adultos. Los niños nacen con una estructura mental muy básica, sobre la que se basa todo aprendizaje y conocimiento subsecuentes. Las habilidades cognitivas son necesarias para resolver tareas y obstáculos diarios satisfactoriamente La infancia es una etapa esencial en la adquisición y desarrollo de estas competencias.

La percepción nos permite, a través de los diferentes sentidos, recibir e interpretar los estímulos del medio que nos rodea, haciéndonos consciente de él De esta forma, transformamos la información de este mundo físico en información psicológica. Relacionadas con este ámbito, las gnosias se definen como la capacidad de reconocer la información aprendida con anterioridad gracias a los sentidos.

En tanto a la capacidad cognitiva atención, recibimos tanta información continuamente que sería imposible hacerle caso a toda a la vez, además de que requeriría un gasto de energía gigantesco Frente a varios estímulos (externos o internos, de la misma o diferente clase), la atención nos permite concentrarnos en uno y descartar la demás discriminación. Así, nos vamos focalizando en los diferentes estímulos conforme vamos procesando otros La atención favorece llevar a cabo otros procedimientos como la observación, anticipación, interpretación e inferencia.

A través de los distintos tipos de memoria de los que disponemos, podemos recibir, registrar, almacenar y recuperar las experiencias y aprendizajes previos. Memoria sensorial; se la conoce también por “memoria inmediata” y llega a nosotros mediante los sentidos con elevada exactitud Con una duración de tan solo 200 500 milisegundos puede desaparecer inmediatamente después o, por el contrario, transferirse a la memoria a corto plazo.

- Memoria ecoica; utiliza la vía auditiva Un ejemplo de su uso son las conversaciones, por lo que es vital para la comunicación interpersonal.
- Memoria icónica; a través de la vía visual, permite retener imágenes segundas después de que estas desaparezcan.
- Memoria olfativa; Es la más poderosa en cuanto a la evocación de recuerdos.
- Memoria háptica; Almacena sensaciones táctiles picor, calor, dolor, cosquilleo, etc, permite las interacciones con los objetos y el reconocimiento de estos mediante el tacto.
- Memoria gustativa; relaciona los sabores y los gustos Depende de elementos como consecuencias gastrointestinales, el grado de expectación o de saciedad ante un alimento
- Memoria de trabajo; Conocida también como «memoria operativa», es un subtipo de memoria a corto plazo Se encarga de la información que se debe retener y la manipula para llevar a cabo labores importantes (por ejemplo, la solución de problemas, la toma de decisiones, el razonamiento o la comprensión).
- Memoria a largo plazo; a diferencia de la memoria a corto plazo, esta posibilita el almacén de manera prolongada Puede permanecer el cerebro semanas, meses, años e incluso el resto de nuestra vida Este «cajón de recuerdos» está, a su vez, subdividido en compartimentos:

- Memoria Implícita
- Memoria Explícita

La concentración es el aumento de la atención sobre un estímulo en un espacio de tiempo determinado, por lo tanto, no son procesos diferentes:

Para Carrillo (2017), “la motivación es aquella actitud interna y positiva frente al nuevo aprendizaje, es lo que mueve al sujeto a aprender, es por tanto un proceso endógeno. Es indudable que en este proceso en que el cerebro humano adquiere nuevos aprendizajes, la motivación juega un papel fundamental”. Pero además de una actitud favorable para aprender, el sujeto que aprende debe disponer, según los estudios de Ausubel, de las estructuras cognitivas necesarias para relacionar los conocimientos previos con los nuevos aprendizajes.

El cerebro humano se encuentra programado para la supervivencia, por lo que está potencialmente preparado para aprender, este aprendizaje implica un proceso dual, por un lado necesita y registra lo familiar y, por el otro busca lo novedoso para aprender. Mediante el aprendizaje se da sentido a aquello que es nuevo en relación con lo ya conocido, en este proceso, los estímulos del medio juegan un papel fundamental.

El ajedrez como herramienta útil para la enseñanza, se utiliza y recomienda en varios países del mundo, ejemplos notables de ello son Cuba, Argentina, Rusia y hoy con más insistencia que nunca, España, no es nuestra intención profundizar en estas experiencias, sino que las mencionamos para demostrar que, en el mundo, la idea de utilizar el ajedrez con fines pedagógicos no es nueva y ha dado excelentes resultados.

Mencionando las particularidades del ajedrez se considera un juego entre dos personas, cada una de las cuales busca la victoria según las reglas preestablecidas. Sin embargo, podemos abstraer esa situación y componer posiciones que simulen partidas reales y cuya solución (sea la victoria o una salvación por medio de tablas en lo que aparenta ser una derrota segura) debe ser encontrada por cada individuo.

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Según Labate (2019), “las estructuras didácticas con las que se trabaja tradicionalmente son las unidades didácticas, las secuencias y los proyectos. Las unidades didácticas se organizan a partir de un recorte de la realidad delimitado en función de los contenidos a enseñar”.

La presente propuesta busca facilitar una estructura organizada de un juego, cuyo objetivo es el trabajo de las capacidades cognitivas a través del ajedrez, propuesta que contiene en su primera parte la descripción de los datos informativos de quienes formulan este juego, para luego dividir este plan de unidad en tres bloques:

- El inicio
- El proceso
- El final

En cada uno de estos bloques se describe el Desarrollo, Recursos, Reglas y Variantes.

Esta propuesta se utilizó en el diseño de juegos a ser aplicado en el proyecto de investigación denominado “programa didáctico de ajedrez para potenciar el desarrollo cognitivo en niños de 6 a 8 años de edad en la provincia de Loja - Ecuador”, el mismo que se ejecutó en diferentes instituciones educativas incluidas en este proyecto, sirviendo como un medio de planificación de los juegos didácticos que perseguían como objetivos el desarrollo cognitivo a través del Ajedrez.

Cabe recalcar que este modelo de planificación de juegos, facilitó a los estudiantes investigadores la organización de las actividades y la viabilidad para el cumplimiento de los objetivos que persigue el proyecto, la propuesta fue aplicada por 16 estudiantes investigadores de la carrera de Cultura Física y Deportes de la UNL, durante el periodo comprendido entre Julio 2019 marzo 2020, en las instituciones fiscales designadas para este proyecto.

Tabla 1. Propuesta planificación de juegos - ajedrez

Docente:	Nombres y apellidos de la persona que propone el juego		
		Objetivo:	Explica qué resultado o situación mejorada se espera al finalizar el juego, para su redacción es necesario utilizar verbos en infinitivo, se toma en consideración tres puntos para su formulación: QUE, PARA QUE Y CÓMO.
Nombre del Juego:	Describir la denominación del juego		
Capacidad cognitiva:	Aquí deberá mencionar la capacidad cognitiva que se enfatiza con el trabajo de las actividades	Tiempo:	Describe el tiempo que se empleara para la aplicación de todas las actividades planteadas

Desarrollo	Recursos	Reglas	Variante
<p>INICIO:</p> <p>Se plantearán las siguientes interrogantes a manera de una evaluación diagnóstica, con la finalidad de generar un aprendizaje significativo.</p> <p>Ejemplo:</p> <p>¿Conoce los integrantes de la familia?</p> <p>¿Conoce el nombre o forma de las piezas de ajedrez?</p> <p>PROCESO:</p> <p>Describir las acciones estructuradas del juego que los alumnos deberán realizar con el fin de cumplir con el objetivo propuesto.</p> <p>FINAL</p> <p>Se aplicará una evaluación formativa donde se realizarán preguntas relacionadas a la estructura de relación, con la finalidad de que los estudiantes analicen y reflexionen sobre su aprendizaje generado.</p>	<p>Recursos materiales:</p> <p>Indicar los objetos tangibles que se utilizara para el desarrollo del juego.</p> <p>Ejemplo: Piezas de ajedrez Representaciones gráficas etc.</p> <p>Recursos humanos: Indicar el contingente humano que interviene en el juego.</p>	<p>Define el número de jugadores.</p> <p>Explica la preparación de la partida.</p> <p>Profundiza en los turnos y sus características.</p> <p>Detalla las acciones que puede hacer cada participante.</p> <p>Da sentido y coherencia a cada partida.</p> <p>Ajusta la experiencia para que sea disfrutable por todos los jugadores.</p> <p>Hace aflorar motivaciones intrínsecas para superar los objetivos marcados.</p> <p>Potencia de una manera exponencial la diversión</p>	<p>Proponer otras acciones de juego que persigan el mismo objetivo.</p>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Águila Soto, C. (s.f.). Los deportes de invasión dentro de los contenidos de la educación primaria. . Madrid, España.
- Alonso, D., & del Campo, J. (2001). *Iniciación al atletismo en primaria* (Vol. 42). Joy Enter prises Organization.
- Alonso, R. A., & Pila, H. (1985). Experiencia de un método para la preparación de atletas. La Habana, Cuba: Editorial Ciencias Médicas.
- Altamirano, M., Trujillo, H. S., Tocto, J. G., & Romero, E. (Octubre de 2015). Estudio piloto sobre normas de posibles talentos deportivos en Riobamba, Ecuador, en edades 9-10 años. *Lecturas: educación física y deportes*, 20(209), 1-8.
- American College of Sports Medicine. (2013). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. (9 ed.). USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Babic, M. J., Morgan, P. J., Plotnikoff, R. C., Lonsdale, C., White, R. L., & Lubans, D. R. (2014). Physical activity and physical self-concept in youth: systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 44(11), 1589-1601.
- Barrios, Y. (Abril de 2012). Rol del entrenador como pedagogo dentro del colectivo deportivo. *Lecturas: educación física y deportes*, 17(167), 1-7.
- Beattie, K., Kenny, I. C., Lyons, M., & Carson, B. (2014). The effect of strength training on performance in endurance athletes. *Sports Medicine*, 44(6), 845-865.
- Benito, M. P. (2017). Influencia del Ajedrez en los procesos cognitivos.
- Bermúdez, S. R. (2008). Factores de estrés, causas del abandono y cualidades volitivas en deportistas infantiles. *Educación física y deporte*, 26(1), 101-106.
- Blodgett, A. T., Schinke, R. J., McGannon, K. R., & Fisher, L. A. (2015). Cultural sport psychology research: conceptions, evolutions, and forecasts. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 8(1), 24-43.
- Bogner, Buli-Holmberg y Schiering. (2008). Influencia del Ajedrez en los procesos cognitivos. 3.

- Bok, D. (2002). *The cost of talent: How executives and professionals are paid and how it affects America*. . NY: Simon and Schuster.
- Bompa, T. O. (2005). *Entrenamiento para jóvenes deportistas* (1 ed.). Barcelona: Editorial Hispano Europea.
- Bonifaz, I. G., Trujillo, H. S., Sánchez, J. A., Ballesteros, C. A., Sánchez, O. F., & Santillán, M. L. (2017). Estilos de vida y su relación con las calificaciones escolares: estudio en Ecuador. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(4), 0-0.
- Cabezas, M. M., Álvarez, J. C., Guallichico, P. A., Chávez, P., & Romero, E. (2017). Entrenamiento funcional y recreación en el adulto mayor: influencia en las capacidades y habilidades físicas. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(4), 0-0.
- Calero, S. (2007). Estadística aplicada para profesionales del Voleibol. Curso impartido en la Facultad de Cultura Física "Nancy Uranga Romagoza" de Pinar del Río (págs. 2-36). Pinar del Río: Federación Cubana de Voleibol.
- Calero, S. (2012). Aportes prácticos de la Escuela Cubana de Voleibol al proceso de selección de talentos. . Conferencia especializada impartida en la I Jornada Científica de la Cultura Física, el Deporte y la Recreación, (págs. 23-31). Granma.
- Calero, S. (2014b). Estrategia sociocultural para la selección e iniciación deportiva. (págs. 2-11). Colima: Universidad de Colima.
- Calero, S., & Suárez, T. (2005). La evaluación de las categorías escolares: Según objetivos pedagógicos de la Escuela Cubana de Voleibol. Reunión Nacional de Voleibol 2005 (págs. 1-31). La Habana: Federación Cubana de Voleibol.
- Calero, S., Klever, T., Caiza, M. R., Rodríguez, Á. F., & Analuiza, E. F. (oct-dic. de 2016). Influencia de las actividades físico-recreativas en la autoestima del adulto mayor. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 35(4), 1-8.
- Calero-Morales, S. (2014). Optimización del proceso de dirección del entrenamiento en deportes de cooperación-oposición. Universidad de Guayaquil, Facultad de Educación Física, Deportes y Recreación (FEDER). Guayaquil: Eduquil.

- Camino, J. R., & Ayala, V. M. (2012). Marketing y fútbol: el mercado de las pasiones (1 ed.). Madrid: Esic Editorial.
- Cárdenas, Y. A., Zamora, X. A., & Calero, S. (Abril de 2016). Incidence of the practice of taekwondo in the academic performance of 6-16 year old students. *Lecturas: educación física y deportes*, 21(215), 1-14.
- Carroll-Scott, A., Gilstad-Hayden, K., Rosenthal, L., Peters, S. M., McCaslin, C., Joyce, R., & Ickovics, J. R. (2013). Disentangling neighborhood contextual associations with child body mass index, diet, and physical activity: the role of built, socioeconomic, and social environments. *Social Science & Medicine*, 95, 106-114.
- Chala, W. R., Calero, S., & Chávez, E. (Febrero de 2016). Impacto del programa de actividades recreativas en el mejoramiento de conductas de los ciudadanos en situación de abandono familiar en Barrio Carrizal, Barranquilla, Colombia. *Lecturas: educación física y deportes*, 20(213), 156-164.
- Chan, D. K., Lonsdale, C., & Fung, H. H. (2012). Influences of coaches, parents, and peers on the motivational patterns of child and adolescent athletes. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 22(4), 558-568.
- Chávez Hernández, J. P. (2015). Estudio de los factores que inciden en la deserción de los deportistas en la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo 2012, Propuesta al ternativa (Master's thesis, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Máster, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ciencias Humanas y Sociales, Quito.
- Chávez, J. P., & Calero, S. (Septiembre de 2015). Factores físicos, socio-económicos y psicológicos que inciden en la deserción deportiva en la escuela superior politécnica de Chimborazo. *Lecturas: educación física y deportes*, 20(208), 1-8.
- Chávez, J. P., & Calero, S. (Junio de 2015). Factores físicos, socio-económicos y psicológicos que inciden en la deserción deportiva en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. In Congreso de Ciencia y Tecnología. *Lecturas: educación física y deportes*, 20(211), 1-9.
- Chelladurai, P., & Kerwin, S. (2017). Human resource management in sport and recreation (3 ed.). Human Kinetics.

- Cornejo, M. A. (2014). Formación multideportiva en niños de 6-7 años en etapa escolar. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 19(195), 1-5.
- Côté, J. (1999). The influence of the family in the development of talent in sport. *The sport psychologist*, 13(4), 395-417.
- Del Coso, J., Areces, F., Salinero, J. J., González-Millán, C., Abián-Vicén, J., Soriano, L., & Calleja-Gonzalez, J. (2014). Del Coso, J., Areces, F., Salinero, J. J., González-Millán, C., Abián-Vicén, J., Soriano, L., Compression stockings do not improve muscular performance during a half-ironman triathlon race. *European journal of applied physiology*, 114(3), 587-595.
- del Río, I. L. (2012). La influencia de los medios de comunicación en el rendimiento deportivo femenino. El refuerzo de los estereotipos sociales. I Congreso Internacional de comunicación y Género, (págs. 2032-47). Sevilla.
- Domínguez, M., Suárez, M., & Casariego, C. (2007). En defensa de un deporte latinoamericano potenciador de desarrollo humano. II Congreso Latinoamericano de Psicología. ULAPSI (págs. 0-0). La Habana: Libro de Memorias.
- Eime, R. M., Young, J. A., Harvey, J. T., Charity, M. J., & Payne, W. R. (2013). A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for children and adolescents: informing development of a conceptual model of health through sport. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10(1), 98.
- Ernesto Avella, R., & Medellín, J. P. (2013). Perfil dermatoglífico y somatotípico de atletas de la selección colombiana de atletismo (velocidad) participante en los juegos panamericanos de Guadalajara, 2011. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 16(1), 17-25.
- Espinoza Loja, M. Y. (2009). Entrenamiento deportivo para atletas juveniles de pruebas de velocidad y salto de longitud. Bachelor's, Universidad de Cuenca, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Cuenca.
- Essa, E. L. (2012). Introduction to early childhood education. (7 ed.). USA: Cengage Learning.

- Flores, E., Calero, S., Arancibia, C., & García, G. (Octubre de 2014a). Determinación de parámetros básicos de aptitud física de la población ecuatoriana: Proyecto MIN DE-UG. *Lecturas: educación física y deportes*, 19(197), 1-9.
- Flores, E., Calero, S., Arancibia, C., & García, G. (Diciembre de 2014b). Determination of basic parameters of physical fitness of Ecuadorian population: MINDE-UG Project. *Lecturas: educación física y deportes*, 19(196), 1-9.
- Gamble, P. (2013). *Strength and conditioning for team sports: sport-specific physical preparation for high performance* (2 ed.). Routledge.
- Giceya, M. C., Brito, E., Recalde, A. V., Arévalo, J. A., Sáenz, J. V., & Sandoval, M. L. (2017). Tendencias y manifestaciones del temperamento: Relación con el desempeño social y físico-deportivo en estudiantes. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(2), 0-0.
- Goldstein, J. H. (2012). *Sports, games, and play: Social and psychological viewpoints*. (2 ed.). USA: Psychology Press.
- Granell, J. C., & Lazcorreta, J. E. (2004). *LAS TÉCNICAS DE ATLETISMO. Manual práctico de enseñanza* (1 ed.). Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Guevara, P. V., & Calero, S. (2017). La técnica de carrera y el desarrollo motriz en aspirantes a soldados. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(3), 0-0.
- Guillen, L., Arma Castañeda, N. P., Formoso, A. A., Guerra, J. R., Vargas Vera, D. F., & Fernández, A. (2017). Estrategia pedagógica para reducir y prevenir el consumo de drogas desde la educación física. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(2), 0-0.
- Guth, L. M., & Roth, S. M. (2013). Genetic influence on athletic performance. *Current opinion in pediatrics*, 25(6), 653.
- Hahn, E. (1988). *Entrenamiento con niños*. Barcelona: Editorial Martínez Roca.
- Hargreaves, J., & Anderson, E. (2014). *Routledge handbook of sport, gender and sexuality*. USA: Routledge.

- Hernández, B., Chávez, E., Torres, J. C., Torres, A. R., & Fleitas, I. M. (2017). Evaluación de un programa de actividad físico-recreativa para el bienestar físico-mental del adulto mayor. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(4), 0-0.
- Hills, A. P., Dengel, D. R., & Lubans, D. R. (2015). Supporting public health priorities: recommendations for physical education and physical activity promotion in schools. *Progress in cardiovascular diseases*, 57(4), 368-374.
- Holt, N. L. (2016). *Positive youth development through sport*. USA: Routledge.
- Kisner, C., Colby, L. A., & Borstad, J. (2017). *Therapeutic exercise: foundations and techniques*. (7 ed.). USA: Fa Davis.
- Kivlan, B. R., & Martin, R. L. (2012). Functional performance testing of the hip in athletes: a systematic review for reliability and validity. *International journal of sports physical therapy*, 7(4), 402.
- Kjønniksen, L., Anderssen, N., & Wold, B. (2009). Organized youth sport as a predictor of physical activity in adulthood. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 19(5), 646-654.
- Knudson, D. V. (2013). *Qualitative diagnosis of human movement: improving performance in sport and exercise* (3 ed.). Human kinetics.
- Labate, H. (2019). *Propuestas de juego*. Ciencia y Tecnología .
- Latorre, P. A., Gasco, F., García, M., Martínez, R., Quevedo, O., Carmona, F. J., & Malo, J. (2009). Análisis de la influencia de los padres en la promoción deportiva de los niños. *Journal of Sport and Health Research*, 1(1), 12-25.
- Leger, L. (1986). *Recerca de talents en sport*. . Apunts de Medicina del Deporte, 23, 63-74.
- Lledó, E. (Enero de 2009). El proceso formativo de los técnicos deportivos. *Lecturas: educación física y deportes*, 13(128), 1-7.
- Loland, S. (2015). Against genetic tests for athletic talent: the primacy of the phenotype. *Sports Medicine*, 45(9), 1229-1233.

- López, C. (2005). Programa de Formación básica en el Atletismo para Niños de 10.11 años en Ciego de Ávila. ISCF "Manuel Fajardo" Ciego de Ávila. Ciego de Ávila: ISCF.
- López-Walle, J., Tristán, J., Cantú-Berrueto, A., Zamarripa, J., & Cocca, A. (2013). Propiedades psicométricas de la Escala de Frustración de las Necesidades Básicas en el Deporte. *Revista Mexicana de Psicología*, 30, S2038-S2041.
- McChavéz, E. Murillo y M. Murillo. (2018). El Ajedrez en Escuelas y Colegios. Un Mozaico de Ajedrez.
- M Roth, S. (2012). Critical overview of applications of genetic testing in sport talent identification. *Recent patents on DNA & gene sequences*, 6(3), 247-255.
- Marchesi, Á., Palacios, J., & Coll, C. (2017). Desarrollo psicológico y educación. España: Alianza editorial.
- Mariana Carrillo, Jaime Padilla, Tatiana Rosero, María Sol Villagómez. (2009). La motivación y el aprendizaje. *Alteridad*, 24.
- Marín, C., & Eduardo, G. (2013). La ansiedad en el rendimiento de los deportistas de atletismo en la etapa pre-competitiva y competitiva, la Federación Deportiva de El Oro, periodo 2012-2013. Bachelor's, Universidad Técnica de Machala, Carrera de Psicología Clínica, Machala.
- Martin, D. (1993). Entrenamiento multilateral y especialización precoz. *Stadium*, 27(160), 36-42.
- Martin, D., & Nicolaus, J. (2004). Metodología general del entrenamiento infantil y juvenil (1 ed., Vol. 24). Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Maturo, C. C., & Cunningham, S. A. (2013). Influence of friends on children's physical activity: a review. *American Journal of Public Health*, 103(7), e23-e38.
- McGannon, K. R., & Smith, B. (2015). Centralizing culture in cultural sport psychology research: The potential of narrative inquiry and discursive psychology. *Psychology of Sport and Exercise*, 17, 79-87.

- Mejía, I. A., Morales, S. C., Orellana, P. C., & Lorenzo, A. F. (2017). Efecto de las actividades físicas en la disminución del estrés laboral. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 36(3), 1-12.
- Metzler, M. (2017). *Instructional models in physical education*. (3 ed.). USA: Taylor & Francis.
- Moore, R. C. (2017). *Childhood's domain: Play and place in child development* (Vol. 6). USA: Routledge.
- Moraes, A. (2009). *Atletismo: Selección masiva*. Brasil: XX.
- Moraes, A., & Romero, E. (Diciembre de 2005). La selección de talentos en el deporte de alto rendimiento. *Lecturas: educación física y deportes*, 10(91), 1-6.
- Morales, D. J., Maqueira, G. d., Vera, E., Cuesta, A., Neira, C., & Lorena, M. (2017). Percepción del alumnado sobre condición física, relaciones interpersonales y desarrollo integral. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(2), 0-0.
- Morales, S. C., Pillajo, D. P., Flores, M. C., Lorenzo, A. F., & Concepción, R. R. (2016). In fluence of physical activity on the social and emotional behavior of children aged 2-5 years. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 35(3), 0-0.
- Morales, S., & Taboada, C. (Mayo de 2011). Acciones para perfeccionar la selección de talentos del voleibol en los programas cubanos de deporte escolar. *Lecturas: educación física y deportes*, 16(156), 1-6.
- Morales, S., Lorenzo, A., & de la Rosa, F. (2016). Recreation activities to improve social behavior. Study in children and adolescents aged 9-14. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 35(3), 0-0.
- Morales, V., & Priscila, E. (2016). Estrategias de promoción para deportistas de alto rendimiento en la disciplina de Atletismo de la ciudad de Quito. Licenciatura, Universidad de Los Hemisferios, Ciencias Empresariales, Quito.
- Muñiz, A. (Junio de 2010). Escuchando el cuerpo y la mente de los atletas infantiles. Tres ideas para el entrenamiento de calidad. *Lecturas: educación física y deportes*, 15(145), 1-5.

- Nihill, G. F., Lubans, D. R., & Plotnikoff, R. (2013). Associations between sedentary behavior and self-esteem in adolescent girls from schools in low-income communities. *Mental Health and Physical Activity*, 6(1), 30-35.
- Núñez, U. C. (2000). La iniciación a los deportes desde su estructura y dinámica: Aplicación a la Educación Física Escolar y el Entrenamiento Deportivo (1 ed., Vol. 504). Barcelona: Inde.
- Olmedo, Jesus. (7 de octubre de 2010). Implicaciones del desarrollo cognitivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Implicaciones del desarrollo cognitivo en el proceso de enseñanza-aprendizaj, pág. 6.
- O'Reilly, J., & Susan, K. (2012). Women and sports in the United States: A documentary reader. Boston: UPNE.
- Pedersen, P. (2017). Routledge handbook of sport communication. USA: Routledge.
- Pereda, J. L., & Calero, S. (Noviembre de 2015). Proyecto actividad física y comunicación en personas con discapacidad en Ecuador. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 20(210), 1-8.
- Pérez, M., & Pila, H. (Mayo de 2011). Detección, selección y desarrollo de talentos deportivos a largo plazo en el bádminton. *Lecturas: educación física y deportes*, 16(156), 1-4.
- Piaget, J. (1984). Método Clínico.
- Pico Medina, D. E., & Brazales Cervantes, D. A. (2014). Incidencia de la frecuencia cardíaca y el lactato en el rendimiento físico de los atletas del equipo élite de orientación del ejército ecuatoriano en el año 2012. Bachelor's, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ciencias Humanas y Sociales, Quito.
- Pila, H. (1989). Estudio sobre Normas de Capacidades Motrices y sus Características en la Población Cubana. Instituto Superior de Cultura Física "Manuel Fajardo". La Habana: ISCF.
- Pila, H. (2000). Métodos y normas para evaluar la preparación física y seleccionar talentos deportivos. México DF: Supernova.

- Polischuk, V. (2007). *Atletismo. Iniciación y perfeccionamiento*. (3 ed.). Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Reed, C. A., Ford, K. R., Myer, G. D., & Hewett, T. (2012). The effects of isolated and integrated 'core stability' training on athletic performance measures. *Sports medicine*, 42(8), 697-706.
- Riera, J. R. (1989). *Fundamentos del aprendizaje de la técnica y la táctica deportivas*. Barcelona: Inde.
- Rodríguez, Y., Domínguez, A. M., & Utria, L. (2014). La comunicación educativa entre los profesores deportivos y los atletas de la Escuela de Iniciación Deportiva (EIDE) 'Rafael Freyre Torres' de la provincia Guantánamo. *Lecturas: educación física y de deportes*, 19(193), 1-6.
- Romero Granados, S., Garrido Guzmán, M. E., & Zagalaz Sánchez, M. L. (2009). El comportamiento de los padres en el deporte. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 15, 29-34.
- Romero, E. (Marzo de 2003). La clasificación del resultado deportivo en la iniciación del atletismo cubano. *Lecturas: educación física y deportes*, 8(58), 1-8.
- Romero, E. (2003). *La clasificación del resultado deportivo en la iniciación del atletismo cubano*. La Habana: INDER.
- Romero, E., & Scrubb, M. E. (Noviembre de 2003). La enseñanza de la técnica de las carreras en la etapa de iniciación. *Lecturas: educación física y deportes*, 9(66), 1-11.
- Romero, E., Bacallao, J., Ponce, P. M., Chávez, E., & Vaca, M. R. (Diciembre de 2014). Normas de selección en basquetbolistas ecuatorianas de iniciación. *Lecturas: educación física y deportes*, 19(199), 1-8.
- Sailema, M., Ruiz, P. M., Pérez, M. B., Cosquillo, J. L., Sailema, Á. A., & Vaca, M. R. (2017). El autoconcepto y la educación física en estudiantes de secundaria. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(3), 0-0.
- Salmela, & Regnier. (Octubre de 1983). Détection du talent. *Science du sport*, Section stratégique G.Y., 1.
- Sánchez, D. B., & Ramírez, F. A. (1999). *La iniciación deportiva y el deporte escolar*. Barcelona: Inde.

- Sánchez-Miguel, P. A., Leo, F. M., Sánchez-Oliva, D., Amado, D., & García-Calvo, T. (2013). The importance of parents' behavior in their children's enjoyment and amotivation in sports. *Journal of human kinetics*, 36(1), 169-177.
- Sanjurjo, J. A. (2012). Conquistando a las masas: el impacto del deporte en la prensa española, 1900-1936. *Recorde: Revista de História do Esporte*, 1, 1-40.
- Sant, J. R. (2005). Metodología y técnicas de atletismo. . Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Seners, P. (2001). Didáctica del atletismo (1 ed.). Barcelona: Inde.
- Sivila , E. (Febrero de 2013). Modelo teórico para el desarrollo de la comunicación educativa del entrenador deportivo. *Lecturas: educación física y deportes*, 17(177), 1-12.
- Suárez, C., & Calero, S. (2007). El Sistema de Información del Voleibol Cubano. Facultad de Cultura Física "Nancy Uranga Romagoza" de Pinar del Río. Federación Cubana de Voleibol, (págs. 1-101). Pinar del Río.
- Suárez, M., Domínguez , M., & Casariego, C. (2007). Familia y deporte en la etapa de iniciación deportiva. II Congreso Latinoamericano de Psicología. (págs. 0-0). La Habana: Libro de Memorias.
- Tamminen, K. A., & Holt, N. L. (2012). Adolescent athletes' learning about coping and the roles of parents and coaches. *Psychology of sport and exercise*, 13(1), 69-79.
- Thun, E., Bjorvatn, B., Flo, E., Harris, A., & Pallesen, S. (2015). Sleep, circadian rhythms, and athletic performance. *Sleep medicine reviews*, 23, 1-9.
- Ullrich-French, S., McDonough, M. H., & Smith, A. (2012). Social connection and psychological outcomes in a physical activity-based youth development setting. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 83(3), 431-441.
- Unicef. (2004). Deporte, recreación y juego. Lausana: UNICEF.
- Volkov, V. M., & Filin, V. P. (1988). Selección deportiva. URSS: Vneshtorgizdat.

- Vygotsky. (2010). RELACIÓN APRENDIZAJE-DESARROLLO. Aprendizaje cognitivo, 3.
- Wheeler, S. (2012). The significance of family culture for sports participation. *International review for the sociology of sport*, 47(2), 235-252.
- Woods, R. (2015). Social issues in sport. (3 ed.). USA: Human Kinetics.
- Yalama, S. V., Velasco, W. F., & Zambrano, Z. E. (Diciembre de 2017). Evaluación de los 60 metros planos femeninos de la categoría escolar 14-15 años en atletismo. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 22(235), 1-6.
- Zatsiorsky, V. M. (1989). Metrología deportiva. URSS: Planeta.
- Zillmann, D., & Brosius, H. B. (2012). Exemplification in communication: The influence of case reports on the perception of issues. (3 ed.). USA: Routledge.

El ajedrez y su didáctica en escolares

Chess and its didactics in schools

Ramiro Andrés Correa Contento^{1*}

¹Universidad Nacional de Loja

*Autor de correspondencia: ramiro.correa@unl.edu.ec

Resumen

En el presente trabajo inicialmente se planteó la siguiente interrogante, ¿Cómo potenciar el proceso de enseñanza y aprendizaje del ajedrez a través de ejercicios didácticos?, cuyo objetivo fundamental está enmarcado en potenciar la enseñanza del ajedrez utilizando ejercicios didácticos; enfocándose científicamente en dos variables que son ajedrez y didáctica; el enfoque de la presente investigación es mixto cuali-cuantitativo, con un tipo de investigación correlacional, el diseño de la misma es cuasi experimental, durante el proceso se utilizó los métodos deductivo, inductivo, analítico-sintético, estadístico, colaborativo y lúdico, las técnicas que se aplicaron son observación, encuesta y entrevista, los instrumentos que se utilizaron fueron guía de observación, guía de, cuestionario. Se puede concluir que el ajedrez es un deporte que ayuda sustantivamente a establecer procesos neuronales mejorando capacidades mentales y potenciando las mismas en distintas áreas del conocimiento, por ello es recomendable la práctica constante del ajedrez fomentando un aprendizaje desarrollador.

Palabras Clave: Didáctica; Enseñanza; Aprendizaje; Ajedrez; Capacidades mentales.

Abstract

In this paper, the following question was initially raised, ¿How to enhance the teaching and learning process of chess through didactic exercises?, whose fundamental objective is framed in promoting teaching chess using didactic exercises; scientifically focusing on two variables that are chess and didactics; The approach of this research is mixed quali-quantitative, with a type of correlational research, its design is quasi-experimental, during the process the deductive, inductive, analytical-synthetic, statistical, collaborative and playful methods were used, the techniques that were applied are observation, survey and interview, the instruments that were used were observation guide, guide

of, questionnaire. It can be concluded that chess is a sport that substantively helps to establish neural processes, improving mental abilities and enhancing them in different areas of knowledge, therefore, constant chess practice is recommended, fostering developer learning.

Keywords: Didactics; Teaching; Learning; Chess; Mental abilities.

INTRODUCCIÓN

El estudio se centró en realizar prácticas de valoración con el proyecto denominado: “Didáctica del ajedrez para su enseñanza en escolares” cuyo objetivo principal es determinar la capacidad cognitiva luego de la aplicación de actividades de enseñanza relacionadas con el ajedrez, en el mismo marco, la el proyecto contempla una investigación mixta: psicológica y deportiva, en lo psicológico se estudió sobre el desarrollo cognitivo en los niños antes y después de la enseñanza del ajedrez, en donde se analizó a una población educativa, estableciendo los adecuados criterios de selección, de igual manera, para la implementación se recolectó datos de la muestra, mediante un estudio “minucioso”, desde el punto de vista de la “psicología”, que permitió reconocer el grado de nivel intelectual de los estudiantes entre, (“6 a 8 años de edad”) de la institución.

La prueba de diagnóstico o test de escala de “WECHSLER”, se aplicó a los niños del rango de edad entre 6 y 8 años de edad, como muestra consiste, en responder algunos parámetros de evaluación asociados al nivel cognitivo del estudiante, mediante el cual fue valorado sin perjuicio alguno. Los resultados fueron analizados y obtenidos de forma cualitativa y cuantitativa, lo que permitirán definir en qué escala se encuentra el estudiante, y que estrategias didácticas son más eficientes para el desarrollo de habilidades cognitivas, motrices, desde los principios del ajedrez. En la parte deportiva el niño conoció y desarrolló habilidades, destrezas en el deporte de ajedrez, en donde se contempla el proceso de enseñanza aprendizaje a través de didácticas y metodologías adecuadas a los niños de esta edad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque de la investigación es el cualitativo - cuantitativo, el cual ayudó con la recolección, análisis y tabulación de los resultados, apoyando a alcanzar los objetivos propuestos en la investigación, además la utilización de un enfoque mixto dentro de una investigación es de suma importancia, pues se combinan dos enfoques que facilitó el desarrollo de la misma teniendo oportunidades para cumplir de mejor manera las actividades planificadas para esta investigación.

El diseño de la investigación es cuasi experimental, pues con este tipo de diseño se pudo manipular las variables y se logró realizar un buen trabajo, esta metodología aplicada en la investigación instituyó un elemento en el proceso y en la disquisición, permitiendo alcanzar de mejor manera los objetivos y actividades propuestas para esta investigación, además en este diseño se demostró como las practicas didácticas mejoran el proceso de enseñanza y aprendizaje en los participantes.

Para el desarrollo de la investigación se utilizó el tipo de estudio correlacional el cual permitió realizar el proyecto de mejor manera, además este tipo de investigación es el más conveniente para aplicarlo en este proyecto, pues se relacionarán las variables que se explicaron con anterioridad y como una de ellas afectó positivamente a la ejecución del proyecto.

Para el presente proyecto de investigación se utilizaron diferentes métodos investigativos los mismos que ayudaron a que la investigación sea rigurosa y de esta forma desarrollar el proyecto eficientemente.

La metodología utilizada para realizar este proceso fue de la siguiente manera, primero se observará los hechos o acciones y se registraron, luego se elaboró un análisis, después se clasificó los datos recogidos con anterioridad y por último se puso en marcha el proceso de aplicación del proyecto, los métodos que se utilizaron son:

- Método deductivo–inductivo: la deducción permitió la aplicación de las técnicas de investigación como son los pre-test y los post-test, las guías de observación, las encuestas y las entrevistas, para luego llegar a las conclusiones y recomendaciones que ayudaron a mejorar el desarrollo del proyecto.
- Método analítico-sintético: Este método de investigación se enfocó en la descomposición de un todo, desarticulándolo en varias partes o elementos para determinar las causas, la naturaleza y los efectos (Análisis), y la unión razonada de las partes que anteriormente se analizaron para llegar a una conclusión. (Síntesis).
- Método estadístico: Fue de suma importancia, pues este método ayudó a analizar e interpretar los resultados que fueron de tipo cualitativos y cuantitativos del tema investigado, dicho método se empleó en la indagación del proyecto para estar al tanto de los resultados y poder realizar la tabulación de las guías de observación, las encuestas y los test realizados en el transcurso del proyecto.

RESULTADOS

Desde la experiencia acumulada en la escuela “Amauta”, que se encuentra ubicada a la periferia de la ciudad de Loja, se pudo evidenciar que su infraestructura está dotada de espacios verdes extensos, contempla un ambiente sano, fresco y, sin ruido, significativamente la institución posee algunas características favorables y no favorables por su geografía en la que se encuentra ubicada, además su perfil educativo está centrada en valores, en la creatividad del estudiante, tomando como principios el enfoque constructivistas y la metodología de la enseñanza Montessori.

Para el desarrollo de las clases durante el proceso enseñanza - aprendizaje se aplicaron contenidos en una escala secuenciada, de lo sencillo a lo más complejo, con el fin de desarrollar un conjunto de habilidades cognitivas, sociales y culturales en el estudiante obteniendo buenos resultados, de igual forma las prácticas cumplen un papel fundamental, eminentemente desarrollador, integrador y facilitador de conocimientos en los estudiantes participantes.

A continuación se detalla los contenidos, métodos y técnicas aplicadas durante la investigación:

Contenidos aplicados en clases:

- Historia del ajedrez
- Conocer el tablero y las piezas.
- Feedback, dada en la clase anterior.
- Audio visual del tablero y sus piezas.
- Movimientos de las piezas según los escaques que le corresponda.
- Profundización de los movimientos en el tablero de algunas piezas.
- Software de juego práctico en digital.
- Métodos utilizados en la enseñanza
- Método verbal
- Método descriptivo
- Método del juego
- Método de interacción entre el estudiante y el profesor
- Técnicas utilizadas para el aprendizaje
- Observación, (valores, teoría y práctica)
- Controles Orales, (Preguntas, durante el proceso)
- Controles prácticos. (Escritos y tareas).

DISCUSIÓN

Al encontrarse el proyecto en su etapa de desarrollo se obtuvieron resultados diagnósticos que se derivan de la aplicación de las actividades ejecutadas en la institución, a continuación se especifican algunas de las actividades:

Enero 2020:

- LUNES 06 DE ENERO

Los estudiantes mostraron mucha curiosidad por saber qué y cómo se iba a trabajar en este proyecto. Se realizó la debida presentación e introducción.

Tema: Historia del ajedrez

Objetivo: Reconocer la leyenda, la evolución, la historia y la importancia del ajedrez.

Motivación: Dinámica de presentación.

Proceso teórico:

Tema: Cuento de la historia del ajedrez.

Conceptualización: El origen del juego ajedrez, la evolución y el ajedrez en la actualidad.

Desarrollo: Los estudiantes se ubicaron en la sala de audio-visuales, el docente utilizó el apoyo de equipos audio visuales, la clase se desarrolló mediante un video de YouTube que hace referencia a la historia de ajedrez.

Actividad:

Video de YouTube 1

Objetivo: Conocer sobre la historia del ajedrez mediante un video de YouTube.

Organización: se ubicaron a los participantes en semicírculo sentados frente a la presentación audio visual

Desarrollo:

- El docente realizó la presentación del video.
- Los estudiantes observaron y escucharon.
- Los estudiantes hicieron una reflexión sobre el video presentado por el docente.

Proceso de consolidación

- Resumen de la clase: Tarea sobre la historia del ajedrez, (folleto).
- Sugerir la búsqueda de información sobre el ajedrez
- Se envió la tarea para que cada estudiante realice la actividad correspondiente con la ayuda del padre o madre de familia.

Recursos

Recursos materiales:

Material auxiliar del docente

- Salón de Audiovisuales
- Televisor
- Sala de Audiovisuales
- Flash memory
- Tablero de ajedrez por pareja
- Sillas
- Mesas

Recursos humanos:

- Docente
- Estudiantes

Lunes 13 de enero:

Primeramente, conocer a cada alumno y tomar lista.

En este día, se observó a alumnos con capacidades especiales: “autista” y niño con “síndrome de down”.

Todos los niños fueron muy respetuosos, atentos y con ganas de aprender.

- Ya en el tema de clases: Historia del ajedrez
- Se dio a conocer sobre la historia del ajedrez mediante una exposición audio visual.
- Tema: El Tablero
- Objetivo: Conocer e identificar los elementos que conforman el tablero de ajedrez.
- Preparación: De pie cerramos los ojos y realizamos inspiración y expiración, realizamos 5 series.
- Motivación: Video sobre el tablero: <https://www.youtube.com/watch?v=HX7HuEY0K1E>

Proceso teórico:

Tema: el tablero

Retroalimentación: Breve resumen de la historia del ajedrez

Conceptualización: Explicar a los niños en un tablero de pizarra los elementos que conforman el tablero: Las letras, números, número de casilleros del tablero, diagonales, verticales, horizontales.

Desarrollo: Frente a los niños explicamos la manera que está formada el tablero y les hacemos repetir, luego pasamos al rol del alumno que será reconocer cada elemento que conforma el tablero.

Importancia: se conoció como se encuentra formado el tablero.

Proceso práctico:

Explicación en el tablero de ajedrez grande ubicado en la pizarra, posteriormente los alumnos señalaron cada característica de este.

Acompañado de un juego: a colocar el tablero

Proceso de consolidación:

Tarea sobre el tablero de ajedrez (folleto)

Recursos:

Recursos materiales:

Material auxiliar del docente

- Salón de Audiovisuales
- Televisor
- Sala de Audiovisuales
- Flash memory
- Tablero de ajedrez por pareja
- Sillas
- Mesas

Recursos humanos:

- Docente
- Estudiantes

Lunes 20 de enero:

Saludo

Pase de lista

Información

Tema: El movimiento de las piezas torre y alfil.

Objetivo: Realizar los movimientos de la torre y el alfil en el tablero mural de ajedrez.

Motivación: Charla Motivacional.

Proceso teórico:

Tema: Movimiento de la torre

Conceptualización: Clases de tipo teórico-práctico con juegos motores, dirigidos al cálculo de movimientos y soluciones a pequeños ejercicios simples, y de roles para la enseñanza del movimiento de las piezas.

Actividad:

Clase teórica y práctica

Objetivo: Reconocer la ficha de la torre y su valoración con sus respectivos movimientos en el tablero de ajedrez.

Organización: Los estudiantes se ubicarán en el comedor ya que cuenta con el espacio.

Desarrollo:

- El docente coloca el tablero mural para realizar la explicación de los movimientos de las piezas.
- El docente buscara el autorreflexión sobre la clase propiamente dicha.

Proceso práctico:

- Una vez expuesta la parte teórica por el docente, el estudiante deberá poner en práctica lo observado y escuchado, para ello, se le entregará el material.
- El estudiante debe de armar sus piezas y realizar el movimiento respectivo de la torre.
- Aplicación de un juego: Nombre del juego ¿Cómo me desplazo (movimiento)?”

Fase de consolidación:

- Feedback de la clase
- Tarea sobre los movimientos de la torre y alfil, (folleto).
- Se envió la tarea para que cada estudiante realice la actividad correspondiente.

Recursos:

Recursos materiales:

Material auxiliar del docente

- Salón
- Tablero de ajedrez por pareja
- Sillas
- Mesas

Recursos humanos:

- Docente
- Estudiantes

En el marco de las observaciones de las actividades que se aplicaron los estudiantes se centraron en la enseñanza del ajedrez, iniciando desde los

fundamentos básicos a través de dinámicas y juegos, para pasar al aprendizaje específico de movimientos de fichas en el tablero, en vista a que el proyecto aún se encuentra en marcha no se obtuvieron resultados comparativos de las pruebas psicológicas.

CONCLUSIONES

Para enfatizar, la presente investigación se elaboró en base algunas temáticas establecidas de consulta, cabe recalcar que algunos autores han establecido que el ajedrez es una herramienta pedagógica que contribuye al desarrollo integral del estudiante, a pesar de ello, los padres de familia tienen una mala concepción dejando a sus niños en la escuela, imaginan que, su hijo se adentra a una zona de entrenamiento, visto de ese modo lo perciben como un gran deportista.

La institución se interesa por la enseñanza del ajedrez a sus estudiantes, ya que se dio las facilidades para que los estudiantes puedan realizar la práctica del ajedrez con tableros propios.

La infraestructura de la institución es diversa, y es necesario implementar una zona propiamente para la enseñanza del ajedrez, para evitar molestias por el ruido y distracciones externas.

Para la enseñanza del ajedrez a los estudiantes se necesita una metodología y estrategias centradas en el aprendizaje desarrollador, en donde los mismos puedan aprender a la vez que disfruta de la práctica, sin perder el interés.

A través del ajedrez los estudiantes desarrollaron su capacidad cognitiva permitiéndole potenciar el desarrollo mental y darles paso a generar conocimientos nuevos presentados en orden de importancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvaréz. (2019). Historia del Ajedrez. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/408758147/Historia-del-Ajedrez-2019-pdf>

ABP, (2017). Rol del Alumno. Recuperado de: <http://www.abp-pbl.com.ar/rol-del-alumno/>

- Andino & Logroño, (2018). El ajedrez como estrategia metodológica para el desarrollo del razonamiento lógico en niños y niñas de 5-6 años, visión comparativa entre las Unidades Educativas “Thomas Jefferson” y “Rincón del Saber” durante el período 2017-2018. Recuperado de: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15540>
- Arellano, (2018). Planteamiento de los estilos de enseñanza desde un enfoque cognitivo-constructivista. Recuperado de: <file:///C:/Users/HP/Downloads/Dialnet-PlanteamientoDeLosEstilosDeEnsenanzaDesdeUnEnfoque-6383446.pdf>
- Chacón. (2012). El gran ajedrez para ajedrecistas. Obtenido de https://redescolar.ilce.edu.mx/sitios/proyectos/ajedrez_oto19/pdf/ajedrez_estrategiamultidisciplinar.pdf
- Cueva, G. (2020). El ajedrez como didáctico. teórico, UNL, Catamayo.
- Díaz, R. A. (1995). “Ajedrez” ajedrecistas y la vida. Chile, Chile. Obtenido de <https://users.dcc.uchile.cl/~jegger/ajedrez/HistoriaAjedrez.htm#:~:text=El%20ajedrez%20tiene%20su%20origen,extendi%C3%A9ndose%20posteriormente%20por%20toda%20Asia>.
- Docentes al día, (2019). ¿Qué son las estrategias de aprendizaje? definición, tipos y ejemplos. Recuperado de: <https://docentesaldia.com/2019/12/15/que-son-las-estrategias-de-aprendizaje-definicion-tipos-y-ejemplos/>
- Enseñanza virtual, (2017). ¿Cómo funciona el proceso de la enseñanza-aprendizaje?. Recuperado de: <http://elearningmasters.galileo.edu/2017/09/28/proceso-de-ensenanza-aprendizaje/#:~:text=El%20proceso%20de%20ense%C3%B1anza%20Daprendizaje%20est%C3%A1%20compuesto%20por%20cuatro%20elementos,relacionan%20en%20un%20determinado%20contexto>.
- Escuela Mar Salada, (2019). La importancia de la escuela infantil para el desarrollo del niño. Recuperado de: <http://escuelalamarsalada.com/la-importancia-de-la-escuela-infantil/#:~:text=Las%20principales%20ventajas%20de%20la,juego%20y%20otras%20actividades%20grupales>.
- Fernández & Ferro, (2017). Enseñar, el arte de transformar y crecer.

- Figueroa, C. (2019). 6. CARACTERÍSTICAS DE LOS ALUMNOS. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/carmendelosangelesfigueroa/soto/caracteristicas-de-los-alumnos>
- Herrera, F. (2017). Cultura Ajedrez. (S. d. educación, Ed.) México, Veracruz. Obtenido de http://www.telebachilleratozonaveracruz.com/manual_ajedrez.pdf
- Mestre, Avallí. (Junio de 2011). Las nuevas tecnologías de la informática y las. Obtenido de http://accion.uccfd.cu/accionhtml/issues/Vol_7_No_13/files/6.%20ntic%20%20ajedrez.pdf
- Montoro, N. (Noviembre de 2016). Didáctica - práctica. Obtenido de <http://normamontoro.blogspot.com/2016/11/3-el-modelo-didactico-espontaneista.html#:~:text=Tampoco%20en%20este%20modelo%20se,propiamente%20al%20proceso%20interno%20de>
- López, D. (2017). Métodos, Técnicas Y Estrategias De Enseñanza Aprendizaje. Recuperado de: <https://es.calameo.com/read/0051961023accff352579>
- Martínez, (2017). Metodología para enseñar ajedrez. Recuperado de: http://ajedrezpara.profes.blogspot.com/2015/04/metodologia_17.html
- Medina, (2015). Estrategias de enseñanza en educación física. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/hugomedina36/estrategias-de-enseanza-en-educacion-fisica>
- Perez, G. (2000). Obtenido de <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-207.htm>
- Quiroga, S. (2013). Aprendizaje, participación estudiantil y ajedrez. Obtenido de <https://www.aacademica.org/sergio.ricardo.quiroga/42.pdf>
- Rodríguez, N. (2019). Tipos de temperamento y sus características. Recuperado de: <https://www.psicologia-online.com/tipos-de-temperamento-y-sus-caracteristicas-4514.html>
- Rodríguez, N. (2019). 11 tipos de carácter de una persona. Obtenido de: <https://www.psicologia-online.com/11-tipos-de-caracter-de-una-persona-4518.html>
- Sosa, A. (OCTUBRE de 2013). PREZI. Obtenido de https://prezi.com/1_cmiqgugo9n/el-ajedrez-es-un-juego-estrategico-que-consiste-en-hacer-jaq/

SÁNCHEZ LÓPEZ BAÑUELOS, F (1989). Bases para una didáctica de la E.F y el deporte. Madrid: Gymnos.

Significados, (2016). Significado de Escuela. Obtenido de: <https://www.significados.com/escuela/>

Tipan, L, (2019). Impacto del ajedrez en las funciones ejecutivas de memoria de trabajo y planificación. Estudio realizado desde la Neuropsicología, basado en una comparación entre 30 niños y niñas ajedrecistas, y 30 no ajedrecistas de 7 a 11 años de edad del cantón Rumiñahui periodo agosto-abril de 2018-2019. Recuperado de: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/16959>

Competencias pedagógico digitales en la formación continua docente de acuerdo a la agenda educativa digital 2017-2021

Digital pedagogical skills in continuing teacher training according to the digital educational agenda 2017-2021

Robinson Hidalgo^{1*}, Milton Labanda¹

¹Universidad Nacional de Loja

*Autor de correspondencia: robinson.hidalgo@unl.edu.ec

Resumen

Este estudio tiene como objetivo primordial determinar los niveles de apropiación de las competencias pedagógico digitales en la formación continua, por lo tanto, se utiliza una metodología descriptiva correlacional que permitió obtener información y estructurar la investigación. Las técnicas utilizadas son un cuestionario, con base en una ficha de verificación y una encuesta docente para determinar el nivel de apropiación y la etapa de formación continua en la que se encuentran de la agenda educativa digital. Entre los resultados obtenidos, se pudo evidenciar que el 55 % de los docentes reconocen sobre las competencias pedagógicas digitales a través de los niveles de apropiación (integración, reorientación y evolución) y las ventajas que tienen al utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en un escenario educativo, por ejemplo, el agilizar los procesos de evaluación y la facilidad de seguimiento de los estudiantes en el uso de las TIC en la construcción del aprendizaje. Asimismo, se concluye que los docentes primero deben estar constantemente recibiendo capacitaciones TIC para conocer nuevas herramientas de enseñanza-aprendizaje y segundo puedan crear y utilizar estrategias digitales con base en las necesidades de los estudiantes que pertenecen a la nueva era digital. Además, los docentes pueden percibir a las TIC como facilitadoras para crear contenidos, para la comunicación y transmisión de información.

Palabras clave: Competencias pedagógico digitales, niveles de apropiación, formación continua, capacitación, TIC.

Abstract

The primary objective of this study is to determine the levels of appropriation of digital pedagogical skills in continuing education, therefore, a correlational descriptive methodology is used that allowed obtaining information and structuring the research. The techniques used are a questionnaire, based on a verification sheet and a teacher survey to determine the level of appropriation and the stage of continuous training in which they are in the digital educational agenda. Among the results obtained, it was possible to show that 55 % of teachers recognize digital pedagogical skills through the levels of appropriation (integration, reorientation and evolution) and the advantages they have when using Information and Communication Technologies (ICT) in an educational setting, for example, streamlining evaluation processes and ease of monitoring students in the use of ICT in the construction of learning. Likewise, it is concluded that teachers must first be constantly receiving ICT training to learn about new teaching-learning tools and second, they can create and use digital strategies based on the needs of students who belong to the new digital age. In addition, teachers can perceive ICT as facilitators to create content, for communication and transmission of information.

Keywords: Digital pedagogical competences, levels of appropriation, continuous training, training course, ICT.

INTRODUCCIÓN

La globalización en los últimos años ha provocado que el conocimiento pedagógico docente experimente transformaciones sin precedentes, obligándolo a formar parte de un sistema educativo moderno que incorpora las tecnologías de información y comunicación dentro del aula de clases en busca de mejoras de la calidad educativa que exigen los sistemas de formación actuales.

Hoy en día es importante utilizar la tecnología para crear contenidos, para la comunicación y transmisión de información y así optimizar la práctica educativa que se da en un escenario educativo. Como lo menciona Castillo (2018) en su investigación sobre la apropiación de las competencias digitales, la apropiación en el uso de las TIC se concentra en mayor medida en el elemento de conocer, donde reconocen los beneficios e implicaciones del uso de las herramientas tecnológicas para el acceso y búsqueda de información de calidad en un escenario educativo.

Ciertamente, como sostiene la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2019), “las instituciones de formación docente se enfrentan al desafío de capacitar a la nueva generación de docentes para incorporar en sus clases las nuevas herramientas de aprendizaje” (p.5). Para muchos programas de capacitación docente, esta titánica tarea supone la adquisición de recursos, habilidades y una cuidadosa planificación.

En el Ecuador, uno de los objetivos del Estado es mejorar la educación y generar nuevas habilidades y destrezas en la formación de los docentes a nivel nacional. Con base en lo anterior, el Ministerio de Educación (Mineduc, 2012) en la Dirección Nacional de Formación Continua, en su propósito de enriquecer el trabajo pedagógico digital en las instituciones educativas, se encuentra constantemente ofertando cursos de actualización para todos los actores educativos.

Con base en lo anterior, esta investigación nace al momento de conocer a nivel institucional el proceso de capacitación y actualización de los docentes, el mismo que debe tener relación con la formación tecnológica en los cursos ofertados por el Ministerio de Educación. La investigación tiene como objetivo determinar los niveles de apropiación de las competencias pedagógico digitales en la formación continua docente de la Unidad Educativa “Pío Jaramillo Alvarado” de la ciudad de Loja. Asimismo esta investigación tiene como fin fortalecer las competencias pedagógico digitales de los docentes de las instituciones educativas para que se incluya dentro de planes de capacitación institucionales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Información general

La presente investigación es de enfoque cuantitativo no experimental, su alcance fue de tipo descriptivo correlacional ya que se describió la relación de asociación predecible entre los niveles de apropiación de competencias TIC desde la dimensión pedagógica y las etapas de la agenda educativa digital.

Además, se utilizó material bibliográfico para la recopilación de información con base en la formación continua a nivel internacional como son las competencias TIC desde la dimensión pedagógica de la UNESCO y a nivel nacional se recopiló información de la agenda educativa digital 2017-2021 del Ministerio de Educación.

La población de este estudio estuvo constituida por 120 docentes de la Unidad Educativa “Pío Jaramillo Alvarado” (UEPJA) de la cual se tomó una muestra de 95 con un margen de error del 5%, con la ayuda de la calculadora online QuestionPro.

Para la obtención de la información se realizó una rúbrica de evaluación con el fin de categorizar el plan de capacitación institucional, la misma que contiene algunos elementos sobre la actualización del plan de capacitación institucional, el acceso de los docentes en formación continua y si ofrecen cursos de actualización docente en competencias pedagógicas digitales. A la vez se procedió a realizar una matriz correlacional donde se presentan los niveles de apropiación de las competencias TIC desde la dimensión pedagógica, las etapas de agenda educativa digital 2017-2021 y los cursos en competencias pedagógicas digitales que reciben los docentes de la Unidad Educativa “Pío Jaramillo Alvarado”.

De la misma manera, se procedió a realizar el segundo instrumento dirigido a los docentes para conocer el nivel de apropiación que tienen los docentes de la institución en las competencias TIC desde la dimensión pedagógica de la UNESCO (2006). Para la recolección de datos estadísticos, el rector y los docentes encuestados tuvieron acceso a la encuesta a través de Google Forms y luego se procedió a exportar en un formato de hoja de cálculo. Una vez realizado ese paso se procedió a tabular los datos y creación de tablas, las mismas que contienen diferentes descriptores de cada uno de los elementos de las competencias TIC y sus respectivos subniveles, los mismos que para verificar el nivel de competencias que tienen los docentes se procedió a sacar el promedio de cada resultado, es decir se tomaron los atributos nada, muy pocas veces y algunas veces como respuestas negativas, y de la misma manera se lo hizo con los atributos de casi siempre y siempre como respuestas positivas para poder identificar con mayor facilidad el nivel de apropiación y competencia TIC que tienen los docentes. Asimismo, se procedió a interpretar los resultados obtenidos para luego organizar a través un curso de formación continua para fortalecer las competencias pedagógico digitales dentro del plan de capacitación institucional de la Unidad Educativa “Pío Jaramillo Alvarado”.

RESULTADOS

En las tablas 1, 2 y 3 se analizaron los datos que fueron proporcionados por el rector de la Unidad Educativa “Pío Jaramillo Alvarado” con base en el plan de capacitación institucional para conocer acerca del mismo plan y su relación con los docentes con el uso de la tecnología.

Tabla 1. Plan de capacitación institucional Unidad Educativa Pio Jaramillo Alvarado.

VARIABLES	ALTERNATIVAS	
	Sí	Parcialmente No
La institución cuenta con el plan de capacitación institucional.	X	
La institución tiene actualizado el plan de capacitación institucional.	X	
El plan de capacitación institucional cuenta con objetivos claros a dónde quiere llegar.	X	
El plan de capacitación institucional cuenta con visión y misión respectiva.	X	
El plan de capacitación institucional cuenta con un cronograma de implementación.	X	
El plan de capacitación institucional cuenta con cursos relacionados con competencias pedagógico digitales o tecno pedagógicas.	X	
El plan de capacitación institucional se relaciona con la agenda digital 2017-2021.		X

Con los resultados obtenidos en la Tabla 1 se verifica que el plan de capacitación de la institución se encuentra parcialmente actualizado, es decir que aún no cumple con los diferentes descriptores que desarrollaron durante la ejecución del formulario, el mismo que aún no tiene relación con la agenda digital 2017-2021.

Tabla 2. Acceso a la formación continua docente en la Unidad Educativa Pio Jaramillo Alvarado.

VARIABLES	ALTERNATIVAS		
	Sí	Parcialmente	No
El plan de capacitación se ha socializado con el personal docente.		X	
Los docentes han recibido formación continua a través de talleres, seminarios y conferencias.	X		

VARIABLES	ALTERNATIVAS		
	Sí	Parcialmente	No
Los docentes han recibido capacitación externa e interna por parte del Ministerio de Educación.	X		
Los cursos de capacitación proporcionados por el Ministerio de Educación están acordes a la época actual.	X		
Los docentes de la institución han sido capacitados durante el periodo 2019-2020.	X		
Los docentes participan en capacitaciones para mejorar la calidad de su práctica docente.	X		
Los docentes solicitan la participación en capacitaciones de actualización de conocimientos, técnicas y enfoques, contempladas en el plan de capacitación profesional institucional.		X	
La formación continua de los docentes de la institución se evidencia con frecuencia.	X		

En la Unidad Educativa “Pío Jaramillo Alvarado” los docentes conocen parcialmente el plan de capacitación el mismo que ha sido socializado por el rector, a la vez reconoce como una alternativa que sus docentes han recibido capacitaciones por parte del Ministerio de Educación para mejora de la práctica docente y actualización de conocimientos (Tabla II).

VARIABLES	Alternativas		
	Sí	Parcialmente	No
El plan de capacitación evidencia las competencias que los docentes deben tener en cuenta.		X	
El plan de capacitación cuenta con cursos de pedagogía.	X		
El plan de capacitación institucional incluye tecnología educativa.		X	
Los docentes se capacitan en la utilización de herramientas digitales abordadas desde la pedagogía.		X	

El rector de la institución pone parcialmente en evidencia las competencias que los docentes deben tener dentro del plan de capacitación, además dio a conocer que reciben capacitaciones en competencias TIC en el uso de

herramientas digitales dentro del aula de clases, y el plan de capacitación institucional cuenta con cursos relacionados con la pedagogía (Tabla III).

Los resultados de la encuesta dirigida a docentes parten del análisis del nivel de apropiación de las competencias digitales en los futuros docentes, considerando la competencia de diseño de escenarios educativos apoyados en TIC.

COMPETENCIAS Y ESTÁNDARES TIC DESDE LA DIMENSIÓN PEDAGÓGICA						
NIVEL DE APROPIACIÓN	COMPE-TENCIA TIC	ELEMENTOS DEL NIVEL DE APROPIACIÓN	PORCENTAJES			
			GENERAL		%	
			Res-puestas negati-vas	Res-puestas positivas	Res-puestas negati-vas	Res-pues-tas posi-tivas
		Conoce	35%	65%		
	Diseña	Utiliza	47%	53%		
		Transforma	57%	43%		
		Conoce	47%	53%		
Nivel de Integra-ción	Imple-menta	Utiliza	49%	51%	47%	53%
		Transforma	48%	52%		
		Conoce	40%	60%		
	Evalúa	Utiliza	46%	54%		
		Transforma	52%	48%		
		Conoce	40%	60%		
	Diseña	Utiliza	52%	48%		
		Transforma	55%	45%		
		Conoce	49%	51%		

COMPETENCIAS Y ESTÁNDARES TIC DESDE LA DIMENSIÓN PEDAGÓGICA

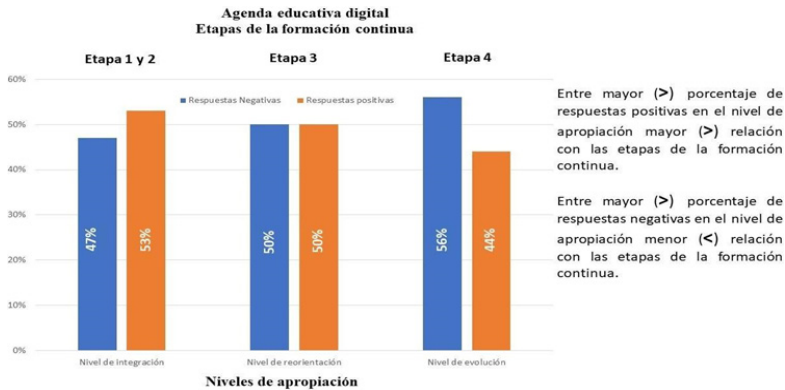
Nivel de Reorientación	Implementa	Utiliza	54 %	46 %	50 %	50 %
		Transforma	50 %	50 %		
		Conoce	49 %	51 %		
	Evalúa	Utiliza	55 %	45 %		
		Transforma	48 %	52 %		
		Conoce	48 %	52 %		
	Diseña	Utiliza	56 %	44 %		
		Transforma	50 %	50 %		
		Conoce	48 %	52 %		
Nivel de Evolución	Implementa	Utiliza	50 %	50 %	56 %	44 %
		Transforma	57 %	47 %		
		Conoce	60 %	40 %		
	Evalúa	Utiliza	69 %	31 %		
		Transforma	62 %	38 %		

En el nivel de integración los profesores pueden percibir a la tecnología como facilitador para crear contenidos, para la comunicación y transmisión de información, el 53 % de docentes califican de forma positiva este nivel ya que tuvieron experiencia de cambiar del papel a lo digital los contenidos dentro de la era digital, además evaluar la efectividad de la integración de las TIC a su práctica educativa. El docente hace énfasis en los límites y aportes en términos de economía de tiempo, recursos y acceso a gran cantidad de información, es decir que el docente toma la decisión de utilizar diferentes recursos y también reconoce cómo evaluar con las herramientas tecnológicas porque las mismas facilitan al estudiante su actividad debido a la posibilidad de retroalimentación inmediata con el uso de la tecnología.

En el nivel de reorientación se pueden evidenciar opciones divididas: en un 50 % utilizan las herramientas tecnológicas para trabajar desde la práctica pedagógica, involucrando la participación del estudiante en las diferentes actividades de aprendizaje, con el fin de crear recursos desde las TIC, es decir, que los docentes deben poner a disposición de los estudiantes grandes cantidades de información y el uso de herramientas tecnológicas, las mismas que deben ser adoptadas como herramientas que faciliten la construcción de

conocimiento dando como resultado diferentes características particulares como: interactividad, formalismo, dinamismo y multimedia para la resolución de problemas.

El nivel de evolución del 56 % de los docentes califican de forma negativa el que aún no están en la capacidad de proponer, crear y compartir experiencias desde el uso de las TIC de forma virtual, y así mismo transmitir sus competencias de modo significativo. El docente debe utilizar herramientas tecnológicas para que los estudiantes desarrollen un pensamiento crítico acerca del contenido y diferentes formas de razonamiento significativo sobre lo que saben, asimismo le hace falta crear una relación coherente entre las herramientas tecnológicas con los siguientes elementos: los objetivos, los contenidos y las actividades de aprendizaje. Con base en lo anterior debe ayudar a sus colegas que necesitan más ayuda al hacer esta relación



En base a la recolección de datos obtenidos se procedió a realizar una correlación entre los niveles de apropiación y las etapas de la agenda educativa digital del Ministerio de Educación para determinar en qué nivel se encuentran los docentes, se pudo evidenciar que los docentes conocen y tienen claridad con el primer nivel de apropiación de las competencias TIC desde la dimensión pedagógica, es decir el nivel de apropiación que lleva relación con las etapas uno y dos de la agenda educativa digital 2017-2021. Asimismo, en el nivel de reorientación la mayoría de los docentes está utilizando herramientas tecnológicas para organizar su práctica pedagógica con base en la etapa tres (aprendizaje basado en proyectos de la agenda). Por otro lado, falta reforzar el nivel de evolución, es decir, que los docentes utilicen las TIC para que sus estudiantes desarrollen un pensamiento crítico con herramientas virtuales tal como se establece en la etapa cuatro como es la interactividad y habilidades de pensamiento lógico con recursos de la red.

Asimismo se procedió a realizar un formato micro curricular para la elaboración del curso en base a las competencias TIC desde la dimensión pedagógica, en la que se toman los descriptores de los tres niveles de apropiación (integración, reorientación y evolución) en función de los resultados obtenidos en grado de conocimiento menor al 50 % de cada competencia y elemento de los niveles de apropiación para fortalecer las etapas de la agenda educativa digital como es la descarga y uso de recursos educativos, habilidades en el aula, aprendizaje basado en proyectos y conectivismo en enfoques pedagógicos para los docentes de la Unidad Educativa “Pio Jaramillo Alvarado”.

DISCUSIÓN

Sin duda, la tecnología puede conducir a mejorar el aprendizaje del estudiante, los métodos de enseñanza y sobre todo las competencias digitales del docente, mediante la integración curricular de las TIC en educación para lograr un impacto positivo y significativo en el rendimiento estudiantil, especialmente en términos de conocimiento y comprensión de habilidades prácticas.

Las TIC actualmente son imprescindibles en el diario vivir del ser humano debido a que permiten estar en contacto con la información de forma continua. De esta manera, su uso es valorado en todos los ámbitos del desarrollo, desde lo personal y social, pasando por lo académico y laboral (Tobón, 2008).

Asimismo, las TIC en el aula de clase se han vuelto indispensables y recurrentes, ya que las múltiples herramientas de apoyo generan dinámicas diferentes para enseñar y aprender; dadas las diversas posibilidades que ofrecen en cuanto a contenidos, almacenamiento, interacción, acceso a la información, comunicación, entre otros. Estos aspectos han motivado a la implementación de metodologías flexibles en el aula de clase, donde el estudiante aprende haciendo, interactuando, descubriendo, y al mismo tiempo el docente asume un rol de acompañante, de guía y orientador, que aprende de manera permanente, y donde el sentido de enseñar se convierte en una doble vía (Pérez 2017).

Con base en lo anterior se puede relacionar los resultados de nuestra investigación sobre las competencias y estándares TIC desde la dimensión pedagógica en relación a los niveles de apropiación con los de Collazos et al. (2017) referente de formación para la era digital se obtienen como resultados

que: El nivel de integración ofrecerá formación a modo de actualización, mientras que los niveles de reorientación y evolución sugeriría formación complementaria e indispensable, además, manifiesta que los docentes pueden evidenciar fortalezas para diseñar, implementar y evaluar prácticas educativas con uso de las TIC para la comunicación, almacenamiento, acceso, búsqueda y evaluación de la información.

Asimismo, se puede afirmar con base en los resultados obtenidos que los docentes califican de forma negativa en el nivel de reorientación y evolución, es decir que aún no están en la capacidad de proponer, crear y compartir experiencias desde el uso de las TIC de forma virtual, y así mismo de transmitir sus competencias de modo significativo, y al mismo tiempo el docente debe utilizar herramientas tecnológicas para que los estudiantes desarrollen un pensamiento crítico acerca del contenido. Los resultados de esta investigación concuerdan en la mayoría con los de Castillo et al. (2018), quienes en su estudio sobre la apropiación de las competencias digitales muestran desde la dimensión de la evaluación la efectividad de los escenarios educativos apoyados en tecnología en la que se observa una actitud positiva hacia el logro de sus competencias de evaluación pero se identifica que hace falta profundizar en el proceso de intervención, análisis y reflexión del uso de las herramientas tecnológicas en el proceso educativo.

Los resultados de este estudio corroboran las afirmaciones de Pozuelo (2014), quien explica que la competencia digital es una de las competencias que debe desarrollar el docente con el fin de disminuir la brecha digital y esto se logra con la formación continua y la permanente actualización docente, tanto en el campo pedagógico como en el tecnológico.

Cabe señalar que este estudio es de gran relevancia ya que los docentes muestran una actitud positiva hacia fortalecer y actualizar sus competencias de diseño de escenarios educativos mediados por las TIC, y a la vez en el diseño de entornos de aprendizaje integrando las TIC y planean el uso de las herramientas acordes a los ambientes educativos por medio del trayecto formativo de las TIC.

Adicionalmente a lo anterior, es necesario conseguir que a las TIC no se las considere como una simple herramienta, sino que se les otorgue el rango de elemento central para la selección de información, la reconstrucción del conocimiento, la participación y la comunicación.

CONCLUSIONES

El plan de capacitación institucional de la Unidad Educativa “Pio Jaramillo Alvarado” se encuentra parcialmente actualizado y no cuenta con las etapas de la agenda educativa digital, dando paso a la investigación para proponer un curso de formación continua dentro del plan de capacitación y actualizarlo con base en las competencias pedagógicas digitales.

Los docentes de la institución con base en los niveles de apropiación de la UNESCO sobre las competencias TIC desde la dimensión pedagógica conocen positivamente el nivel de integración, es decir, que pueden percibir a las TIC como facilitadoras para crear contenidos, para la comunicación y transmisión de información, y a la vez se encuentran en la etapa uno en la descarga y uso asincrónico de recursos educativos digitales y la etapa dos sobre habilidades y uso de plataformas en línea de la agenda educativa digital, con base en la correlación realizada durante la investigación.

Finalmente, los estudiantes e investigadores educativos pueden tomar como base los resultados de la presente investigación para explorar el amplio espectro de conocimiento generado a través de este estudio con miras a potenciar las competencias pedagógico digitales de los docentes de todas las instituciones educativas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castillo, A. (2018). La apropiación de las competencias digitales. Desde la dimensión del diseño de espacios educativos mediados por las TIC. *REXE-Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 2(2), 25-36.
- Castillo, A., Macías, A. y Ávalos, P. (2018). La apropiación de las competencias digitales. Desde la dimensión de la evaluación de la efectividad de los escenarios educativos apoyados en TIC. *Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 5(9).
- Collazos, A., Ochoa, S., Chávez, J., Valencia, T., Montes, J. y Caicedo, A. (2017). Marco de Competencias y Estándares TIC desde la Dimensión Pedagógica (MCETIC): Referente de formación para la era digital reconocido por la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago).
- Ministerio de Educación (2012). Guía metodológica para la construcción participativa del Proyecto Educativo Institucional. Quito: Manthra Editores, 2013. Nérci, Imídeo

- Pérez, I. (2017). Estrategias para implementar las TIC en el aula de clase como herramientas facilitadoras de la gestión pedagógica. Medellín.
- Pozuelo, J. (2014). ¿Y si enseñamos de otra manera?: competencias digitales para el cambio metodológico. Recuperado de: <http://www3.uah.es/caracciolos/index.php/caracciolos/article/view/17/36>.
- Tobón, S. (2008). Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias. México: Pearson educación.
- UNESCO (2006). Tecnologías de la Información y la Comunicación en los Sistemas Educativos. Buenos Aires.
- UNESCO. (2019). ¿Qué hace la UNESCO en favor de la capacitación de los docentes?
- Recuperado en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000129533_spa.
- Valencia, T., Serna, A., Ochoa, S., Caicedo, A., Montes, J. y Chávez, J. (2016). Competencias y estándares TIC desde la dimensión pedagógica: Una perspectiva desde los niveles de apropiación de las TIC en la práctica educativa docente. Cali: Pontificia Universidad Javeriana.

Percepción de las TIC's como estrategias de aprendizaje: Caso estudiantes de modalidad presencial de educación superior.

Perception of ICTs as learning strategies: Case students of face-to-face modality of higher education.

Pieina D'Elia Di Michele^{1*}, Angel Higuerey Gómez^{2,3}, Felix González Pulido¹

¹Departamento de Filosofía, Artes y Humanidades, Universidad Técnica Particular de Loja. Loja, Ecuador

²Departamento de Ciencias Empresariales, Universidad Técnica Particular de Loja. Loja, Ecuador

³Instituto Experimental de Investigaciones Humanísticas, Económicas y Sociales (IEXIHES), Universidad de Los Andes, Trujillo, Venezuela

*Autor de correspondencia:pdelia@utpl.edu.ec

Resumen

Desde la aparición de la COVID-19, son diferentes las estrategias ingenizadas por la colectividad para minimizar sus efectos sobre el ritmo de vida normal. En la educación superior modalidad presencial, los participantes antes de la pandemia utilizaban metodologías que les permitían realizar durante el proceso de aprendizaje, las actividades académicas planificadas en el periodo correspondiente; la emergencia sanitaria llevó a los estudiantes a explorar nuevos caminos para cumplir con las mismas. En la Universidad Técnica Particular de Loja de Ecuador, con el propósito de no interrumpir el proceso educativo presencial durante el 2020 y mantener motivados a los estudiantes, se buscaron diferentes estrategias tecnológicas. Esta modalidad, asume la denominación de aprendizaje híbrido. La presente investigación tiene como objetivo evaluar la implementación de diferentes herramientas de TIC's como estrategias didácticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje para la modalidad presencial. Este trabajo muestra los resultados obtenidos de su aplicación en asignaturas del área socio-humanística. Como metodología, se aplicó un cuestionario con el fin de diagnosticar el conocimiento que tenían los estudiantes. Luego se aplicaron diferentes herramientas TIC's que se encuentran en el mercado de acceso gratuito, en los procesos de

enseñanza, trabajo colaborativo y de evaluación adaptadas a las asignaturas y las exigencias de los estudiantes; por último al final del ciclo, se aplicó otro cuestionario para ver los avances. Los resultados de la última encuesta muestran una alta calificación a la mayoría de las herramientas tecnológicas. Por otra parte, aquellas TIC's que simulaban competencias, motivaban a los estudiantes a mejorar sus conocimientos y captaban mayormente sus intereses.

Palabras clave: Tecnología de la información, Enseñanza superior, Ecuador.

Abstract

Since the appearance of COVID-19, the strategies devised by the community to minimize its effects on the normal rhythm of life have been different. In face-to-face higher education, participants before the pandemic used methodologies that allowed them to carry out planned academic activities; the health emergency led students to explore new ways to meet them. In the Private Technical University of Loja in Ecuador, in order not to interrupt the face-to-face educational process during 2020 and keep students motivated, different technological strategies were sought. This modality assumes the name of hybrid learning. The objective of this research is to evaluate the implementation of different ICT tools as didactic strategies in the teaching-learning process for the face-to-face modality. This work shows the results obtained from its application in subjects in the socio-humanistic area. As a methodology, a questionnaire was applied in order to diagnose the knowledge that the students had. Then different ICT tools found in the free access market were applied in the teaching, collaborative work and evaluation processes adapted to the subjects and the demands of the students. Finally, at the end of the cycle, another questionnaire was applied to see the progress. The results of the latest survey show a high rating for most technology tools. On the other hand, those ICTs that simulated competences, motivated students to improve their knowledge and mostly captured their interests.

Keywords: Information Technology, Higher Education, Ecuador.

INTRODUCCIÓN

La didáctica aplicada a la educación presencial ha venido cambiando su praxis en la última década de este siglo, incorporando diferentes herramientas para facilitar el aprendizaje y evaluar las competencias adquiridas. Esta situación se ha visto forzada en el año 2020, a causa de la situación de emergencia que se vivió, como consecuencia de la aparición de la pandemia originada por la

COVID19, enfermedad causada por el nuevo coronavirus mejor conocido como SARS-CoV-2. La necesidad de aislamiento consiguiente, generó la incorporación de diversos recursos tecnológicos que permitieron interactuar en la distancia y facilitar de manera significativa y sin interrupciones el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Al respecto es de considerar, que en el mercado de las tecnologías existe una gran variedad de herramientas incorporadas al sector de la educación, cada una de las cuales presenta características y ventajas particulares con relación a las otras. Cabe señalar que, contar con una amplia gama de herramientas TIC's, abre un abanico de posibilidades educativas al momento de elegir la tecnología más adecuada a las necesidades de los estudiantes de modalidad presencial, los cuales, debido a la situación de emergencia, cursaron clases online a través del Entorno Virtual del Aprendizaje (EVA), implementando permanentemente herramientas innovadoras para lograr los resultados esperados. Al decir de Mezarina et al (2015), el uso de plataformas TIC's coadyuva al diseño de ambientes de aprendizaje por parte del docente a la vez que se incentiva a los estudiantes sobre la búsqueda y valoración de la información que se encuentra en la red.

A nivel universitario, el rendimiento estudiantil constituye un factor que se relaciona con la calidad de la educación superior, pues permite una clara aproximación a la realidad educativa. (Díaz, et al. , 2002; Pardo-Cueva, *et al.*, 2019). No obstante, se espera que la incorporación de tecnologías facilite el proceso de aprendizaje y de evaluación, toda vez que las TIC se han incorporado en el proceso de evaluación y en el alcance de las competencias pautadas en los programas de educación.

En los cursos de la modalidad presencial, resulta indispensable incorporar estas herramientas y evaluar la adaptabilidad y funcionalidad de cada una de ellas, tomando en cuenta que representa una considerable ventaja, el hecho que la mayoría de los estudiantes de la modalidad presencial pertenece al grupo de los llamados nativos digitales, lo que facilita la incorporación de estas herramientas al proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos estudiantes son hablantes nativos del lenguaje digital de los computadores, los videojuegos y la Internet (Cabra y Marciales, 2009). Resulta interesante constatar que, aquellos estudiantes que obtienen mejores calificaciones, reconocen la importancia de las TIC's y las implementan en los trabajos académicos, en sus procesos de aprendizaje (Muñoz-Repiso y Tejedor, 2017).

En la enseñanza de las asignaturas sociohumanísticas, debido a sus características en cuanto a los contenidos teóricos, las metodologías y al proceso de evaluación, las mayorías de las veces se dificulta la incorporación de herramientas tecnológicas. Es por ello que, implementar en una clase online de estas materias las TIC's para desarrollar temas como el estudio de la persona humana en cuanto a la existencia y a su objeto de vida, representa un reto que pone en juego la creatividad y destrezas del docente al momento de incluir entre sus estrategias didácticas y de motivación, recursos tecnológicos que permitan alcanzar el objetivo de la clase y contar con la participación de todos los estudiantes. Al decir de Aguiar, et al. (2019) “el proceso de innovación educativa implica recurrir de forma creativa y novedosa a teorías, concepciones, prácticas y tecnologías educativas de vanguardia” (p. 18).

El uso de diferentes herramientas tecnológicas, permite a los estudiantes de modalidad presencial familiarizarse con el manejo de tecnologías de última generación, aprender de una manera amena y significativa y a la vez, ofrece a los docentes ampliar el ámbito de la didáctica con la mejora sustantiva de su desempeño pedagógico. Es importante mencionar que, sólo la incidencia del uso de las TIC's en el proceso de enseñanza-aprendizaje no es determinante en cuanto a la calidad de la educación, no obstante éstas fortalecen los conocimientos básicos, refuerza la autonomía, la responsabilidad, fomenta la creatividad y mejora la distribución del tiempo dedicado a los estudios (Castellanos, 2015).

Tomando en cuenta lo dicho anteriormente, la presente investigación es el resultado parcial del proyecto de Buenas prácticas docente realizado en la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), de Ecuador, denominado “Incorporación de herramientas TIC's en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para la modalidad presencial, Octubre 2020 – Febrero 2021”, y el cual tenía como objetivo implementar diferentes herramientas de TIC's como estrategias didácticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje para la modalidad presencial. Fueron varias las materias que se tomaron en cuenta para la realización del presente proyecto, fueron seleccionadas por áreas de estudios y por diferentes temáticas.

Para este estudio, a propósito de la aplicación de las TIC's en la educación, se revisó la bibliografía referente a la práctica del aprendizaje híbrido (Di Marco, et al, 2017 y Sujanam, et al 2018) en las instituciones de educación superior. Sobre este tema es oportuno citar a Osorio (2011) cuando afirma: “Los ambientes híbridos de aprendizaje son aquellos en los que convergen dos modos de aprendizaje: el aprendizaje “cara a cara”, que ha prevalecido

por siglos, y el aprendizaje “distribuido,” que ha venido tomando fuerza últimamente, sobre todo, con el avance de la tecnología” (p. 29). Además, Burgos (2018) acerca del aprendizaje híbrido asevera: “... es una modalidad de aprendizaje integrador que utiliza de manera combinada componentes presenciales y virtuales. Esta modalidad puede contribuir a los sistemas de capacitación y formación digital del docente universitario a través del desarrollo de competencias digitales, con el fin de mejorar los procesos educativos universitarios” (p. 53).

En Ecuador, desde el año 2018 se han observados diversos estudios sobre la incorporación de TIC, como es el caso de Vinuesa y Simbaña (2017), Pardo-Cueva et al (2019), Aguiar, Velázquez & Aguiar (2019), Pardo-Cueva, et al (2020) Este trabajo aporta al uso de las TIC en la educación superior, y en asignaturas que tienen un componente más filosófico y teórico, que en las otras asignaturas que facilitan el uso de las tecnologías.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aprendizaje y evaluación con TIC

En la UTPL existen áreas para el desarrollo del conocimiento y el logro de titulaciones por parte de la comunidad estudiantil. Todo el personal administrativo y docente hacen vida activa en cada una de estas áreas, impartiendo clases y canalizando todas las inquietudes de los estudiantes. En este caso, se abordará el área base de la Universidad, como lo es la sociohumanística.

En el área sociohumanística las clases se imparten en modalidad presencial y a distancia.

En ambos casos, el año de las actividades de docencia se divide en dos ciclos, cada uno de ellos se compone de cuatro (4) meses. Por lo regular, el primer ciclo inicia las primeras semanas del mes de octubre, terminando en el mes de febrero del siguiente año, mientras que el segundo ciclo se inicia en el mes de abril, culminando en agosto.

Los ciclos se componen de dos bimestres, en los cuales los docentes realizan las diferentes actividades de docencia y aplican instrumentos para evaluar el cumplimiento de los resultados por parte de los estudiantes. El aprendizaje está organizado a través de tres componentes: Aprendizaje en Contacto con el docente [ACD], Aprendizaje Práctico – Experimental [APE] y Aprendizaje Autónomo [AA]. En cada uno de ellos se elaboran instrumentos de evaluación

para comprobar su cumplimiento. La evaluación es acumulativa, así como un examen parcial y uno bimestral al final de cada bimestre.

Las titulaciones que se dictan en la UTPL tienen como eje transversal las asignaturas que profundizan sobre la temática del ser humano en su integralidad, tomando como referencia la Antropología filosófica de Fernando Rielo (Rielo, 2001 y Rielo, 2013). Estas asignaturas, entre otras, son: Antropología Básica y Desarrollo Espiritual II.

Antropología Básica es una asignatura de formación básica que proporciona los fundamentos teóricos, filosófico y antropológicos para el estudio del desarrollo de la persona humana en el acontecer de su existencia, centrando su atención en las dimensiones sicosomática y sicoespiritual para su desarrollo integral. En este sentido se considera, desde una visión sistémica y contemporánea, interpretándola desde una perspectiva humanista-transcendental siendo un eje transversal en todas las carreras de la UTPL.

Por su parte, Desarrollo Espiritual II consta de dos ámbitos de conocimiento muy delimitados: la antropología, en el primer bimestre; y la ética, en el segundo. Desde ambas ciencias el estudiante debe lograr un conocimiento amplio e integral de sí mismo, entendiendo la dimensión trascendente que le constituye y que da sentido a su quehacer como persona, como ciudadano y como profesional. Además, entenderá su profesión como una manera de servir a los demás y de buscar el bien común, sabiendo resolver los diferentes dilemas éticos de su profesión y de la sociedad actual desde los criterios que aporta una visión integral de la persona.

Datos y Metodología

Para este estudio se ha tomado como referencia a los estudiantes del área socio humanística de la UTPL de Loja-Ecuador. En este sentido, a través de estadísticas descriptivas, se valoraron las opiniones de los estudiantes con respecto al uso de las TIC's en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se seleccionó como población a los estudiantes matriculados en modalidad presencial de las titulaciones de Psicopedagogía e Ingeniería en ciencias de la computación e Ingeniería ambiental de la UTPL correspondiente al ciclo académico octubre 2020 – febrero 2021, siendo la muestra 50 estudiantes.

Con el fin de conocer el avances del proyecto, se aplicaron tres encuestas, una al inicio del ciclo académico para detectar el nivel de conocimiento inicial de los estudiantes participantes. Para su aplicación se empleó la herramienta

Microsoft Form, y constó de 25 preguntas; las siete (7) primeras identificaron la población; las seis (6) preguntas siguientes, se utilizaron para describir el ambiente y condiciones en que trabajan los estudiantes en estos momentos de pandemias; y las restantes preguntas, valoraban el nivel de conocimiento de las herramientas TIC's que se pueden emplear en el proceso de enseñanza aprendizaje en la modalidad presencial.

Al final del primer bimestre, se aplicó otra encuesta, con el propósito de evaluar el avance con respecto a la experiencia en este tiempo. Igualmente se empleó la herramienta Microsoft Form, y constó de 25 preguntas; siendo las siete (7) primeras preguntas para identificar la población; una pregunta para conocer la condición en que trabajaron los estudiante en estos momentos de pandemia; y las restantes preguntas valoraron el nivel de conocimiento de las herramientas TIC's utilizadas en el proceso de enseñanza aprendizaje en la modalidad presencial.

Se revisaron diferentes herramientas tecnológicas que existen en el mercado, tomando en consideración que fueran de fácil uso y de acceso gratuito, para incorporarlas en el desarrollo de las actividades pedagógicas y de evaluación. En la tabla I se pueden apreciar las herramientas empleadas por cada componente. En este proyecto, los docentes libremente seleccionaron las herramientas, incorporándolas y adaptándolas a los contenidos en el plan docente del período académico octubre2020-febrero2021.

Tabla 1. Herramientas TIC's empleadas en cada componente

Nº	Herramienta TIC's	Antropología Básica	Desarrollo Espiritual II
a)	Canva	X	X
b)	Emaze		X
c)	Google drive		
d)	Kahoot	X	X
e)	Herramientas Multimedia audiovisual	X	X
f)	One drive	X	
g)	Presentaciones en Power-Point y/o Prezzi	X	X
h)	Socrative	X	X
i)	Zappar	X	

En el componente de Antropología Básica, se destaca el uso de la herramienta audiovisual interactiva que sirvió a los estudiantes para crear un vídeo sobre “La didáctica del Amor”; y la de Realidad Aumentada (RA) con la aplicación Zappar, mediante la cual cumplieron la evaluación referida al “Proyecto de vida”. En cuanto al componente de Desarrollo Espiritual, se destaca el Emaze, que se empleó para las presentaciones de clases con el fin de captar la mayor atención gracias a su formato moderno; mientras que el Socrative se utilizó para afianzar el conocimiento adquirido por medio de cuestionarios con su respectiva retroalimentación.

Por último, al final del ciclo, se aplicó otra encuesta para determinar el nivel de utilización de las herramientas tecnológicas, así como el aporte de las mismas en el proceso de aprendizaje para los participantes en cada asignatura. También se empleó la herramienta Microsoft Form, constó de 26 preguntas; siendo las primeras siete (7) preguntas para describir la población; una pregunta para conocer la condición en que trabajaron los estudiantes en estos momentos de pandemia; once (11) preguntas que permitieron valorar el uso de las TIC's; y, las últimas seis (6) preguntas se emplearon para detectar el aporte de estas herramientas en la adquisición de conocimientos y el rendimiento estudiantil.

RESULTADOS

Se pretende analizar el nivel de satisfacción de los estudiantes con las diferentes herramientas TIC'S que se incluyeron en el proceso de enseñanza aprendizaje. Solo se consideraron aquellos estudiantes que respondieron la Encuesta_3, que se aplicó una vez que terminó el proyecto y que representan un 63 % de los totales inscritos en los componentes. La muestra está dada por 33 estudiantes de Antropología básica y 17 estudiante de Desarrollo Espiritual II.

Tal como se observa en la Fig. 1, predominan las estudiantes de sexo femenino en la muestra en estudio, y la mayoría de los estudiantes tienen menos de 23 años de edad. Es de recordar que dichas materias corresponden a los primeros ciclos de las carreras en las que se imparten; es por ello, que la mayoría se encuentran en la edad comentada.

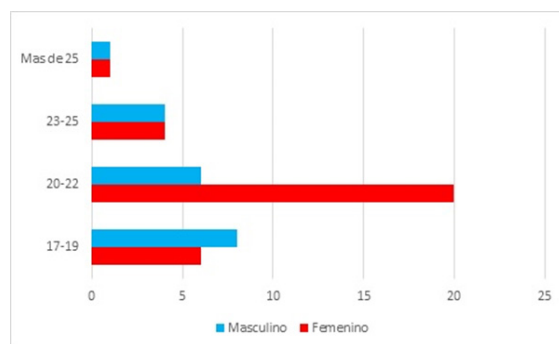


Figura 1. Distribución de la muestra de estudiantes por sexo y edad

Como parte del proceso de aprendizaje, y por las características de las asignaturas analizadas, el empleo de los videos-documentales permiten adaptarse a este tipo de conocimientos. Tal como se aprecia en la Fig. 2, la mayoría de los estudiantes comentaron que este tipo de herramienta ayudan mucho en su proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo los estudiantes del componente de Antropología básica, los que se acogieron a esta respuesta.

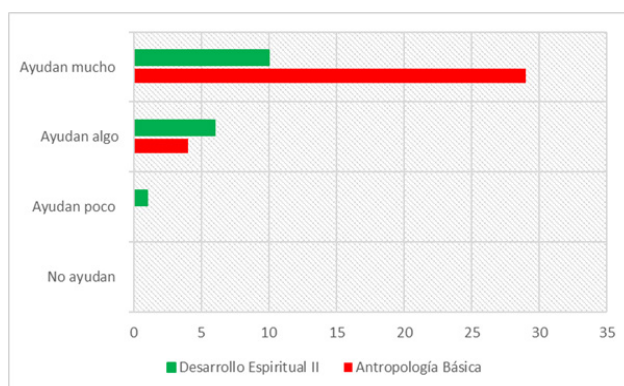


Figura 2. Ayuda por el uso de videos o documentales por parte del profesor en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por otra parte, al finalizar el proyecto y la incorporación de las diferentes herramientas tecnológicas en las clases online en modalidad presencial, que buscaba incrementar en los estudiantes sus conocimientos y fortalecer el manejo de las TIC's, ya que éstas podrían ser utilizadas en otras asignaturas y en la práctica pedagógica del docente. En este sentido se destaca que gran parte de los estudiantes valoraron con 4 y más su situación en cuanto a las condiciones de conocimientos y manejo de las TIC's con respecto a otros

estudiantes en la última encuesta. Situación favorable, al compararse con los resultados obtenidos en la aplicación de la primera y la segunda encuesta, ya que menos de una cuarta parte de los encuestados, opinaban que se sentían en condiciones desfavorables con respecto a sus compañeros en la primera encuesta; mientras que en la segunda encuesta se aprecia una leve mejoría en cuanto a su comparación con los otros compañeros de estudios.

Ahora bien, se aprecia que en el componente Desarrollo espiritual II, los resultados a pesar de haber mejorado, presentan ciertas inconsistencias ya que algunos estudiantes no valoraron favorablemente su situación. Esta realidad conlleva a revisar las causas por las cuales dichos estudiantes no pudieron avanzar en este escenario, detectándose en ciertos casos muestras de que algunas herramientas exigían un poco más de conocimiento y habilidad que otras, como es el caso de la herramienta Zappar.

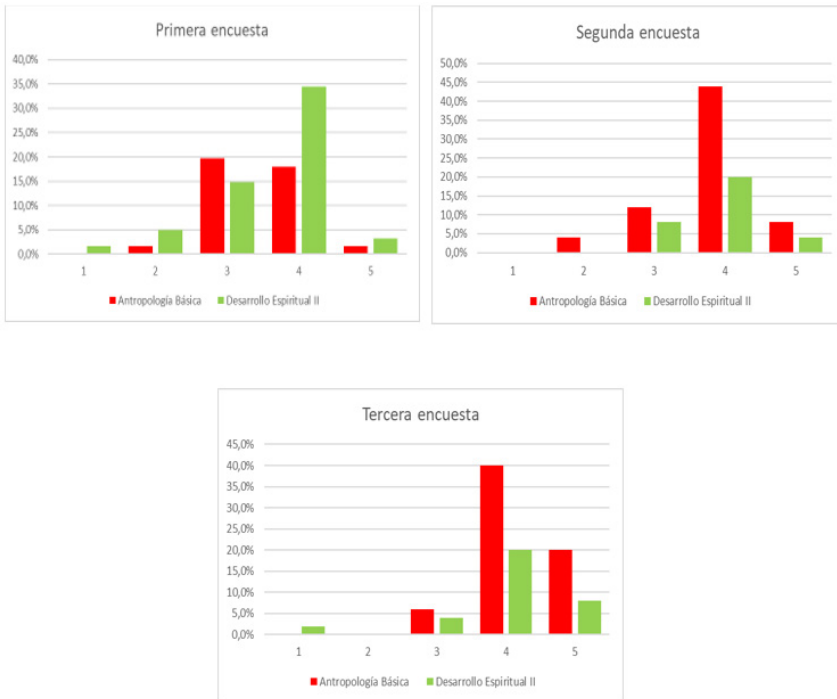
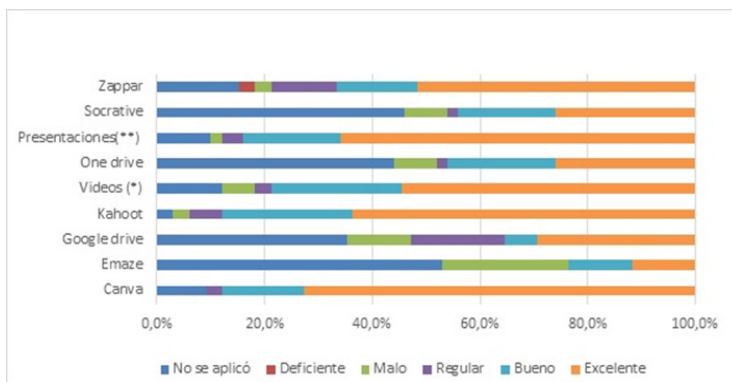


Figura 3. Calificación de sí se siente en igualdad de condiciones en cuanto a conocimientos y manejo de las TIC con respecto a otros estudiantes de la asignatura (1=menores condiciones – 5=igual de condiciones) en las tres encuestas aplicadas

La valoración, por parte de los estudiantes, de las herramientas TIC's en estos componentes se puede apreciar en la Fig. 4. Se destaca de manera general, que la mayoría de las herramientas tiene una calificación entre bueno y superior siendo CANVA, Kahoot y las Presentaciones las que mayor porcentaje de Excelente evidencian.

Por otra parte, la herramienta Zappar es la única que presenta como respuesta la categoría deficiente. Esto se debe a que el empleo de la misma requiere de una mayor dedicación y tiempo para estudiar sus características y su manejo. Esta tecnología de Realidad aumentada permite que el estudiante lleve o presente una situación real a un mundo virtual, para lo cual debe conocer o profundizar dicha herramienta.



*Cualquier medio de video. ninguno específico

** Presentaciones en powerpoint y/o Prezzi

Figura 4. De las herramientas TIC 's empleadas en este componente, ¿Cómo califica su aplicación?

DISCUSIÓN

La aplicación de las herramientas TIC's resultó una experiencia significativa tanto para los docentes, que en algunos casos tuvieron que aprender cómo utilizarlas y adaptarlas en el proceso de enseñanza, como para los estudiantes, quienes conocieron una nueva forma de aprender y de ser evaluados.

Se observó que el empleo de las diferentes alternativas de herramientas TIC's en el proceso de enseñanza aprendizaje motivó los alumnos a mirar de manera diferente la práctica educativa; el ejercicio del aprendizaje individualizado dio paso al aprendizaje colaborativo y cooperativo marcado por el diálogo interactivo con los demás compañeros y con el docente.

Vale resaltar en este artículo que, a través de las respuestas obtenidas en las tres encuestas aplicadas, es evidente la superación de los estudiantes en cuanto al manejo de las TIC's en comparación con sus compañeros, lo que puede deberse, a la experiencia adquirida por el manejo de la cantidad y la variedad de herramientas que se emplearon en las asignaturas seleccionadas para el desarrollo de este proyecto. Estas evidencias, demuestran una versión diferente de lo expuesto por Rojas et al (2018) quién encontró en los docentes y estudiantes universitarios de países latinoamericanos una resistencia al cambio respecto a las TIC's y su aplicación, así como en las organizaciones de las mismas universidades.

Se observa que en la actualidad, el aprendizaje híbrido es una realidad en la educación superior, la modalidad mixta de aprender contribuye a la formación digital del docente y del estudiante en esta era tecnológica. Es por ello que Ecuador debe seguir fortaleciendo el aprendizaje de las TIC's al compás con los avances tecnológicos centrando sus intereses en la capacitación y competencia del sistema educativo. Consecuentemente, los docentes están llamados a incorporar las herramientas TIC's a la educación como motor esencial en el proceso de enseñanza y aprendizaje, acorde a esta nueva época.

Por otra parte, en consonancia con Aguiar, et al. (2019) es importante reconocer la utilidad y necesidad del empleo de las tecnologías en el ejercicio de una práctica educativa innovadora, lo que implica una preparación consciente del profesorado cuya función se centrará en formar de manera integral al estudiante, que será el protagonista del mundo del futuro.

CONCLUSIONES

En conclusión, en el desarrollo del presente proyecto se aplicaron diferentes herramientas TIC's que se encuentran en el mercado de acceso gratuito, algunas de ellas se incorporaron en el proceso de enseñanza, otras en el trabajo colaborativo y otras en el proceso de evaluación cada una de ellas adaptadas a las asignaturas y las exigencias de los estudiantes.

Por otra parte, se observó que algunos alumnos no conocían todas las herramientas TIC's que se emplearon, y que, al compararse con sus compañeros, no se consideraban en igualdad de condiciones a ellos. Esta situación fue superada al finalizar el ciclo durante el cual se puso en práctica el proyecto de innovación.

De manera general en las encuestas aplicadas se observó una alta calificación a la mayoría de las TIC's empleadas en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Se pudo constatar que se presentaron dificultades en el manejo de algunas herramientas tecnológicas debido a que su uso no era frecuente, a diferencia de aquellas que ya habían sido empleadas en otras asignaturas. Por otra parte, las que simulaban la competencia motivaban a los estudiantes a mejorar sus conocimientos, incentivando sus intereses por las mismas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, B., Velázquez, R., & Aguiar, J. (2019). Innovación docente y empleo de las TIC en la Educación Superior. *Revista ESPACIOS*, 40 (2), 8-20.
- Botello, H.A y López A. (2014). La influencia de las TIC en el desempeño académico: Evidencia de la prueba pirls en Colombia 2011. *Revista Academia y Virtualidad*, 7, (2), 15-2.
- Burgos, J. B. (2018). El Aprendizaje Híbrido y la educación digital del profesorado universitario. *Cátedra*, 1(1), 53-69.
- Cabra, F. y Marciales, G. P. (2009). Nativos digitales: ¿ocultamiento de factores generadores de fracaso escolar?. *Revista iberoamericana de educación*, (50), 113-130.
- Castellanos, M. (2015). ¿ Son las TIC realmente, una herramienta valiosa para fomentar la calidad de la educación? Laboratorio Latinoamericano de evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE).(2).
- Di Marco, L., Venot, A., & Gillois, P. (2017). Does the acceptance of hybrid learning affect learning approaches in France?. *Journal of educational evaluation for health professions*, 14.
- Mezarina , C. A., Páez, H., Terán, O., y Toscano, R. (2015). Aplicación de las TIC en la educación superior como estrategia innovadora para el desarrollo de competencias digitales. *Campus Virtuales*, 3(1), 88-101.
- Muñoz-Repiso, A. G. V., & Tejedor, F. J. T. (2017). Percepción de los estudiantes sobre el valor de las TIC en sus estrategias de aprendizaje y su relación con el rendimiento. *Educación* 20(2), 137-159.
- Osorio Gómez, L. A. (2011). Ambientes híbridos de aprendizaje. *Actualidades pedagógicas*, 1(58), 29-44.

- Pardo-Cueva, M., Chamba-Rueda, L. M., Higuerey, Á. A., & Jaramillo-Campoverde, B. G. (2020). Las TIC y rendimiento académico en la educación superior: Una relación potenciada por el uso del Padlet. *Revista Ibérica De Sistemas e Tecnologias De Informação*, (E28), 934-944.
- Pardo-Cueva, M., Chamba-Rueda, L. M., Rios-Zaruma, J., & Higuerey, A. A. (2019, June). Information and communication technologies and their relationship with academic performance in higher education. In 2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI) (pp. 1-6). IEEE.
- Peñaloza, H. A. B., & Alba, A. L. (2014). La influencia de las TIC en el desempeño académico: evidencia de la prueba PIRLS en Colombia 2011. *Revista academia y virtualidad*, 7(2), 15-26.
- Pozos Pérez, K. V., & Tejada Fernández, J. (2018). Competencias digitales en docentes de educación superior: niveles de dominio y necesidades formativas. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 12(2), 59-87.
- Rielo, F. (2013). Concepción mística de la antropología. Fundación Fernando Rielo.
- Rielo, F. (2001). Mis meditaciones desde el modelo genético. Fundación Fernando Rielo
- Rojas, N. A. S., Sorroza, J. P. J., Villacis, J. E. R., Caraguay, W. A., & Sánchez, M. V. S. (2018). Las Tic y la resistencia al cambio en la Educación Superior. RECIMUN DO: *Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 2(2), 477-495.
- Sujanem, R., Poedjiastuti, S., & Jatmiko, B. (2018, June). The Effectiveness of problem-based hybrid learning model in physics teaching to enhance critical thinking of the students of SMAN. In *Journal of physics: conference series* (Vol. 1040, No. 1, p. 012040). IOP Publishing.
- Vargas, G. M. G. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Revista educación*, 31(1), 43-63.

Vinueza, S. F. V., y Simbaña, V. P. S. (2017). Impacto de las TIC en la Educación Superior en el Ecuador. *Revista Publicando*, 4(11 (1)), 355-368.

Análisis comparativo de la gestión de la comunicación visual en Facebook a partir de la emergencia sanitaria en la ciudad de Loja.

Comparative analysis of visual communication management in Facebook after the health emergency in the city of Loja.

Liceth del Cisne Briceño Salazar^{1*}, Edwin Fabricio Chuico Medina¹,
Estibaliz del Cisne Vélez Pardo¹

¹Intituto Superior Tecnológico Sudamericano

*Autor de correspondencia: lcbriceno@tecnologicosudamericano.edu.ec

Resumen

El impacto mundial provocado por el COVID-19 ha conllevado a que la mayoría de negocios diversifiquen métodos para llegar al consumidor, siendo varios quienes han reinventando sus modelos de negocio y han dado un salto hacia lo digital, utilizando esto como una herramienta estratégica para ofrecer variados productos y/o servicios. Sin embargo, este cambio ha dado paso a nuevas ideas creativas que promuevan un mayor acercamiento con el consumidor acorde a sus necesidades, gustos y preferencias, anhelando de esta manera generar mayor fidelidad. Al ser Facebook una de las plataformas de mayor uso dentro del Ecuador, este artículo muestra un estudio realizado en la ciudad de Loja, cuyo objetivo se centra en analizar la experiencia del consumidor en redes sociales ante la gestión de la comunicación visual de emprendimientos de la localidad a través de esta plataforma; para su alcance se partió con una encuesta a una muestra poblacional de la ciudad y una auditoría a las redes sociales de los emprendimientos elegidos. Los resultados reflejaron que un 85 % de la población encuestada usa esta red social, sintiéndose atraídos por la información ofrecida de productos y/o servicios, precios, contactos y el atractivo visual que proyectan. Es indiscutible el crecimiento de usuarios en redes sociales, y con ello los cambios en su comportamiento como consumidores, por lo que es necesario que el emprendedor se enfoque hacia una mayor orientación al cliente y realice una adecuada gestión de la comunicación, que será reflejada en mayor reconocimiento y posicionamiento en el mercado.

Palabras Clave: Consumidor; Redes sociales; Facebook; Covid-19; Comunicación visual

Abstract

The global impact caused by the COVID-19 has led most businesses to diversify methods to reach the consumer, being several who have reinvented their business models and have made a leap towards digital, using this as a strategic tool to offer various products and/or services. However, this change has given way to new creative ideas that promote greater approachment to the consumer according to their needs, tastes and preferences, thus seeking to generate greater loyalty. Since Facebook is one of the most widely used platforms in Ecuador, this article shows a study conducted in the city of Loja, aimed on analyzing the consumer experience on social networks towards the management of visual communication of local businesses through this platform. For its scope, a survey of a sample population of the city and an audit of the social networks of the chosen businesses were used. The results showed that 85 % of the surveyed population uses this social network, feeling attracted by the information offered on products and/or services, prices, contacts and the visual appeal they project. The growth of users in social networks is indisputable, and with it the changes in their behavior as consumers, so it is necessary for the entrepreneur to focus on a greater customer orientation and make an adequate management of communication, which will be reflected in greater recognition and positioning in the market.

Keywords: Consumer; Social networks; Facebook; Covid-19; Visual communication

INTRODUCCIÓN

Cuando hablamos de la acción de comunicar se hace referencia a la transferencia de mensajes o de información, procesos que han ido avanzando desde la generación de sonidos onomatopéyicos, hasta el desarrollo de complementos que servían para la supervivencia del ser humano, unidos siempre por un elemento fundamental para completar todo este proceso, la imagen (Arias & Pezo, 2018).

Las imágenes han estado presentes a lo largo de la historia, desde las representaciones realizadas por civilizaciones antiguas, pasando por largos periodos como el renacimiento donde a través del arte se recreaban estructuras, personas y cosas, hasta llegar a las vanguardias que trabajaban graficando la realidad desde el punto de vista personal del artista y su relación con la sociedad (Ávila, 2016). Esto influenciaría directamente en las diferentes escuelas de diseño que aparecieron a partir de la revolución industrial, muestra de eso es la Bauhaus, en donde como Conrads (1973) manifiesta, se llegó a complementar la arquitectura, la plástica y la pintura para mediante la creatividad empezar a construir la conciencia del mundo.

Esto implica que existe para el ser humano una relación con lo que nos rodea, atraídos por características estéticas de los objetos, de aquí que emerja la necesidad de comunicarnos también visualmente, ya que como Munari (1985) menciona “conocer las imágenes que nos rodean equivale a ampliar las posibilidades de contacto con la realidad; equivale a ver y a comprender más” (p. 22), lo que nos hace tomar en cuenta la importancia de la comunicación visual y sobre todo su aplicación más actual, la publicidad.

Walter Benjamin ya nos había anticipado la rapidez con la que las imágenes se empezaban a reproducir con técnicas como la litografía, la cámara fotográfica o la cámara de video y a su vez puestas en exhibición (Benjamin, 2003); al mismo tiempo John Berger con su obra *Ways of seeing* (1980) nos demuestra cómo la percepción que tenemos de las imágenes siempre va a depender del contexto en el que se encuentren o la experiencia del individuo frente a lo que observa. Esto nos lleva a analizar la manera en la cual la publicidad hoy en día se muestra sobre todo dentro de las plataformas digitales, donde nos encontramos rodeados de material visual que busca convencer al consumidor y así conseguir ventas, tomando también en cuenta cómo han incursionado en el mercado a partir de la emergencia sanitaria provocada por el COVID-19.

Nicolás & Rubio (2020) recalcan el hecho de que previo a la crisis vivida, “la digitalización de las empresas ya era una clave competitiva que permitía no sólo una comunicación más fluida, una mayor eficiencia de las operaciones internas, sino también el acceso a un mercado abierto y competitivo” (p. 56), haciendo que los administradores de negocios puedan aprovechar las diversas herramientas que las plataformas digitales ofrecen. Es entonces como al enfrentarnos a un largo confinamiento y diferentes restricciones, los medios telemáticos han permitido que los negocios sigan ofertando sus productos o servicios.

Esto en algunos casos ha implicado que se aprovechen muchas plataformas de redes sociales para ejecutar ventas online, como Instagram, WhatsApp o Facebook, que se pueden determinar como las más destacadas. Por ejemplo, Tesoriere (2021) hace referencia a lo útil que resulta el desarrollo de social media para diferentes tipos de negocio, como en la moda, esto debido a que generalmente las imágenes se perciben más rápido que cualquier otro tipo de contenido. Esto provoca que la imagen publicitaria se aleje de la descripción física de los productos para convertirse “en un punto de acceso al universo simbólico de la identidad de las marcas” (Tesoriere, 2021, p. 169), donde recae la importancia en la venta de experiencias e historias que generen empatía con el consumidor.

El estudio realizado por Nicolás & Rubio (2020) en España resalta dentro de sus resultados el hecho de que muchos emprendedores han tenido que adaptarse a las nuevas circunstancias generadas por la crisis del COVID-19 “enfrentándose a desafíos como la necesidad de digitalización, la falta de financiamiento, la disminución del capital humano o la percepción de nuevas oportunidades que se conviertan en negocios viables” (pág. 53), siendo esta una realidad compartida por diferentes países alrededor del mundo.

Dentro del Ecuador se destaca el análisis al diseño publicitario en época de Coronavirus realizado por Pombosa et al. (2020) a los mercados de la ciudad de Riobamba, en donde muchos de los consumidores realizaron sus pedidos y compras principalmente por Facebook y Whatsapp, resaltando algunos puntos claves que la publicidad de estos diferentes negocios necesitan mejorar entre los cuales se destacan: la adaptación al mercado/cliente e información, así como el impacto visual, diseño, persuasión y deseo que generen en el receptor del mensaje publicitario.

Es entonces como la creación de publicidad en redes sociales se ha vuelto un apoyo para la mercadotecnia, siendo que esta se convierte en un complemento final para poder apoyar a una empresa con la finalidad de llegar a comunicar ideas y a su vez generar necesidades en quien recibe sus mensajes visuales (Cardona, 2007).

Así, la hipótesis del presente estudio plantea que la adecuada gestión de comunicación visual a través del diseño gráfico ha potenciado la interacción del consumidor en Facebook con emprendimientos locales. Por ello el presente estudio se ha centrado en tomar algunos casos dentro de la ciudad de Loja, tomando en cuenta los procesos de adaptación que hayan atravesado y a su vez la manera en la cual se han reinventado para poder llegar al público e incrementar su cercanía con el mismo, siendo Facebook una de las redes sociales que mayor público abarca debido a su fácil acceso eliminando las barreras geográficas al momento de comunicar los diferentes productos o servicios que se ofertan por emprendedores, desde aquellos que inician su idea de negocio hasta quienes llevan más tiempo establecidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio de mercado

Mediante el método de observación directa se realizó la búsqueda de diversos emprendimientos de la ciudad de Loja que contaban con presencia en la red social Facebook para realizar la comercialización de sus productos y servicios.

Para realizar dicho análisis se seleccionaron tres ámbitos de negocios y de estos, tres emprendimientos en cada ámbito, mismos que se señalan en la Tabla 1.

Tabla 1. Ámbitos de negocio y tipos de emprendimientos.

ÁMBITO TECNOLÓGIA	EMPRENDIMIENTO		
	Master PC	iLuv	ITC
ALIMENTACIÓN	Mama Lola	Morelia	Carbonero
			Balcón
			Bar Restaurante
VESTIMENTA	Génesis Boutique	Stefany Boutique	Ariel Boutique

Auditoría en redes sociales

Para la ejecución de la auditoría de redes sociales se diseñó una matriz en la que se señalaron diversos indicadores de interés con sus respectivas variables para determinar si cada una de las páginas de Facebook de los negocios seleccionados han sido gestionadas adecuadamente, para ello se tomó en cuenta aspectos como las descripciones del comercio, el uso de su línea gráfica, periodicidad de publicaciones, o el compromiso con la marca y demás aspectos que se definen en la auditoría de redes en la Tabla 2.

Tabla 2. Auditoría de redes

INDICADORES	VARIABLES
Usuario de página o perfil	Nombre del perfil es el mismo en todas las plataformas (presencial digital unificada)
	Se encuentra fácilmente desde el buscador
	La cuenta está verificada
Muro	Es abierto o cerrado
Nombre completo	Tiene nombre completo de la organización
	Está actualizada
Cabecera	Tiene foto o video
	Tiene descripción con un enlace externo (página web, otros medios sociales...)
	Los textos se leen claramente
	El mensaje es claro
	La representación gráfica se identifica fácilmente
	Se usa de forma correcta
Avatar (foto de perfil)	Qué colores utiliza como parte de su identidad corporativa
	Utiliza imagotipo, logotipo o isotipo
	Tiene descripción
	Incluye enlace externo (página web, otros medios sociales...)
	Álbum fotografía perfil incluye logos anteriores o repetidos
	Tiene un botón destacado de Call to Actions
Call to Actions	El botón está enlazado a una página de conversión
	Se relaciona al contenido visual de la cabecera
	Tiene información actualizada
Pestañas destacadas	Funcionan correctamente

INDICADORES	VARIABLES
Descripción	Fecha de creación de la página
	Seguidores de la página
	Usuarios que siguen a la página
	Descripción: quiénes son, qué ofrecen, la página web o enlace y hasta horarios de atención si son comercios con tiendas físicas.
	Biografía
Contactos	Página web
	Teléfono
	Mail
	Otros medios sociales
	Hitos
Actualización	Diaria
	2 a 3 días
	3 a 5 días
	Más de 5 días
Contenidos	Publican contenidos distintos adaptados a las características del medio social y de los públicos a los que se dirigen
	Tipo de elementos multimedia que utiliza
	¿Qué tipo de contenido tiene más engagement?
	Se incluyen enlaces para redireccionar tráfico a la página web
	¿Qué tipo de tono emplean en la red social?

Proyección de población y determinación de muestra poblacional

Una vez realizado el análisis a través de la observación directa, se procedió a realizar el análisis del comportamiento del consumidor a través de la red social Facebook a partir de la emergencia sanitaria provocada por el COVID 19, por medio de una encuesta, y para aplicarla, se inició tomando como dato base el número de habitantes comprendidos entre 20 y 44 años en la provincia de Loja, cuya cifra es de 183573 habitantes, según señala la proyección de la población presentada por el INEC (INEC, 2010).

Dicha encuesta está compuesta por preguntas de carácter cerrado y para llegar a la población. En el estudio se utiliza la herramienta Google Forms, buscando conocer la frecuencia de uso de esta red social, la información que espera encontrar un consumidor en el fan page de algún negocio, los productos que compra, el tipo de contenido que prefiere, los horarios en la red social, conocer también cómo ha sido su experiencia en las compras virtuales, y los aspectos que le gustaría que mejoren, por lo que una vez con la información recopilada, analizada e interpretada se procedió a tomar decisiones respecto al comportamiento del consumidor.

$n = \frac{N(Z)2(p)(q)}{(N-1)(e)2+(Z)2(p)(q)}$	
<p>Donde:</p> <p>n = el tamaño de la muestra. N = tamaño de la población.</p> <p>Z = Nivel de confianza, es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual).</p> <p>p = proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio, su valor es 0,5</p> <p>q = proporción de individuos que no poseen esa característica, su valor 0,5</p> <p>e = Error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.</p>	
<p>Datos</p> <p>n = ?</p> <p>N = 183573</p> <p>Z = 1,96</p> <p>p = 0,5</p> <p>q = 0,5</p> <p>e = 0,05</p>	$n = \frac{183573(1,96)2(0,5)(0,5)}{(183573-1)(0,05)2+(1,96)2(0,5)(0,5)}$ $n = \frac{183573(3,84)(0,25)}{(183572)(0,0025)+(3,84)(0,25)}$ $n = \frac{183573(0,96)}{(458,93)+(0,96)}$ $n = \frac{176230,08}{459,89}$ <p>n = 383,20</p> <p>n = 383</p>

Los participantes fueron seleccionados por “muestreo aleatorio por conveniencia” de esta forma se pudo dirigir a la población comprendida entre las edades de 20 y 44 años, considerando que son personas que tienen presencia en redes sociales y actualmente lo usan como un medio para la adquisición de productos y servicios.

RESULTADOS

Con la metodología aplicada esta investigación arrojó algunos resultados: primero, con este análisis se puede deducir que durante la pandemia provocada por el COVID-19 los emprendimientos analizados optaron por reinventarse y dar un salto a las redes sociales, especialmente Facebook, convirtiéndose esta en una importante herramienta para dar a conocer diversos productos y servicios, dinamizando así su economía. Muestra de ello son los resultados obtenidos con la auditoría de redes sociales aplicada, en donde se ha asignado una puntuación cualitativa (excelente, muy bueno, bueno, regular, malo) y cuantitativa (5,4,3,2,1), respectivamente. Los resultados se pueden apreciar en: shorturl.at/lvA01

Así también, en cada una de las páginas de Facebook analizadas se puede observar que en su mayoría los anuncios circulan de manera orgánica, y que, si bien trabajan para mantener actualizadas sus redes, estas aún presentan ciertas falencias en cuanto a la gestión adecuada de las mismas, ya que no cumplen con todas las variables señaladas en los indicadores, como por ejemplo no contar con la descripción del negocio, existe escasa información de contacto, su actualización está en promedio entre 3 y 5 días, no cuentan con página web o diversas redes sociales, el contenido que publican no está ajustado a las especificaciones de la red social y no cuentan con una línea grafica que pueda generar un impacto visual al consumidor (Fig. 1).

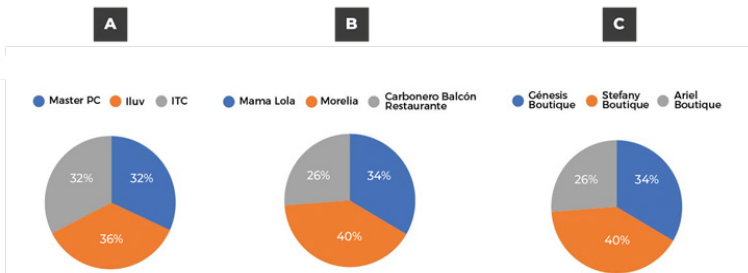


Figura 1. Resultados de la auditoría.

Por otro lado, la encuesta aplicada permitió constatar que un 85 % de la población encuestada usa diariamente la red social Facebook, el 38 % señalan que al visitar una página lo que esperan encontrar en ella es información sobre los productos o servicios que ofrecen, el 30 % indican que buscan información sobre sus precios, el 17 % (110 personas) buscan información de contacto y un 15 % (100 personas) esperan que sea visualmente atractivo.

Así también, al ser la experiencia de usuario de suma importancia en la comercialización de productos y servicios, el 35 % de los encuestados considera que lo que debería mejorar en las páginas de Facebook de negocios es ampliar la información del producto y/o servicio, el 27 % (175 encuestados) consideran que lo que debe mejorar de parte de los ofertantes es el tiempo de respuesta, el 21 % indican que se debe mejorar en la información emitida sobre el envío del producto y/o servicio, y el 17 % (110 encuestados) señalan necesario incrementar las formas de pago.

De esta manera, es importante hacer notar que en la actualidad los consumidores buscan información precisa dentro de cada página de Facebook de negocio, resultando muy importante tomar en cuenta las preferencias indicadas a la hora de dar a conocer productos y/o servicios por parte de los administradores de estas cuentas, y que todas las opciones tienen mucha validez a la hora que entregar información clara y oportuna al consumidor, por lo que entregarla a través de las redes sociales es de suma importancia ya que genera mayor eficiencia al momento de compra.

DISCUSIÓN

Tomando en cuenta los efectos ocasionados para los emprendedores durante la pandemia, el reporte de Global Entrepreneurship Monitor (GEM) Ecuador realizado en un estudio comprendido del 2019 al 2020, establece que el 23 % del fragmento del mercado se enfrentó a altas posibilidades de cerrar sus negocios, así como un 24,67 % que manifestaron haber tenido que cesar las actividades de su negocio (Lasio, Virginia; Amaya, Adriana; Zambrano, Jack; Ordeñana, 2020), punto que coincide con el estudio de Zumba (2020), en el cual se menciona que el 25 % de negocios en Ecuador cerró debido a los efectos de la emergencia sanitaria. Ante esta situación “la estrategia más común adoptada por las firmas fue la de aumentar los esfuerzos de marketing con un 61,1 %, mientras que un 57,5 % dijo estar ofreciendo nuevos productos o servicios que antes no ofrecían” (Sumba, Ruth; Almendariz, Stephanie; Baque, Cristina; Valeria, 2020, p. 144), siendo este el motivo principal por el cual administradores de diferentes emprendimientos optaron por aprovechar las estrategias digitales que permitieron transformar su modelo de negocio.

Estos datos dan un antecedente a los resultados de la investigación realizada, donde se señala un claro cambio en el comportamiento del consumidor, y muestra de ello son las nuevas opciones de compra, la información brindada a través de la red y los medios que permiten hacer una compra efectiva. Así también, los beneficios que brinda esta red social son cada vez mayores,

ya que permite romper las barreras geográficas, ahorrar un sinnúmero de recursos materiales, económicos y humanos, pero sobre todo la forma como se le facilita la vida al consumidor y permite que hoy en día todo esté al alcance de sus manos y con la facilidad de llegar a la puerta de su hogar.

Es importante señalar que si bien en el estudio realizado se ha evidenciado el uso de la red social Facebook por parte de los emprendimientos en estudio, y que se encuentra en proceso de mejora, aún es necesario recalcar la ejecución de diversas acciones comunicacionales que permitan generar posicionamiento de las marcas en la mente del consumidor, esto debido a que aún se observa que muchos negocios en nuestra ciudad y provincia no están abiertos a los cambios en la nueva era digital y se muestran reacios a la adaptación de nuevos canales de comunicación, lo que genera bajo reconocimiento y posicionamiento de sus marcas en el mercado local, por lo que es importante el contar con presencia digital independientemente de si se trata de un emprendimiento emergente o de aquellos negocios que se encuentran establecidos, ya que esto permitirá que incrementen su visibilidad en el mercado digital, obtengan mayor interacción e involucramiento en los procesos de intercambio que promuevan una mayor orientación al cliente.

Si consideramos comparar los resultados del presente estudio con lo realizado por Pombosa, Morales & Carrasco (2020) en los mercados de la ciudad de Riobamba, nos damos cuenta de algunas similitudes en sus resultados, ya que los negocios de estos mercados decidieron implementar estrategias nuevas en redes sociales, sin embargo se dan recomendaciones sobre la necesidad de mejorar visualmente su gráfica para poder comunicar adecuadamente la información que los usuarios buscan al tener la necesidad de diferentes productos. Lo mismo sucede en el caso de la ciudad de Loja, donde los consumidores han manifestado que aún hace falta incluir más contenido o datos informativos sobre la empresa, esto con la finalidad de elevar el nivel de confiabilidad en la marca y de ser posible empezar a crear fidelidad que generen compras recurrentes ya que un cliente satisfecho seguramente recomendará determinado producto adquirido o servicio recibido.

CONCLUSIONES

Luego del análisis de los emprendimientos seleccionados para el presente estudio se puede concluir como primer punto que los emprendimiento analizados han dado ya un primer paso hacia reinventarse y hacer uso de nuevas plataformas que les permita ser más competitivos en el mercado, alcanzando una mayor digitalización, reconocimiento y empatía con el consumidor.

Así también, se puede señalar que el manejo comunicacional de estos presenta diversas falencias, entre las cuales se destaca que el manejo de su fan page no ha sido eficiente, debido a que no presentan una periodicidad en cuanto a publicación de contenidos, en él prima la monotonía y no poseen una adecuada calidad gráfica, por lo que resulta necesario adaptar el contenido al mercado objetivo para obtener un mayor impacto visual, logrando con ello identificar a la empresa, conocer sus productos y servicios, pero sobre todo, generar una diferenciación frente a la competencia.

En lo referente a la hipótesis planteada se puede concluir que la gestión de la comunicación de los emprendimientos ha permitido una mayor interacción con el consumidor; sin embargo, la calidad gráfica presentada no ha sido atractiva ni variada ya que como los resultados muestran existe un mayor uso de imágenes estáticas como fotografías, lo que han incidido en que no se use o aplique la variedad de recursos gráficos y audiovisuales que actualmente permiten las redes sociales. Además se observa por un lado que, usualmente los emprendedores pasan por desapercibida la importancia de la parte gráfica dentro de la presentación de su producto y/o servicio, considerándolo en algunos casos como un gasto y no como una inversión; y por otro que cada vez es más latente el empoderamiento del consumidor, ya que él decide al momento de compra el qué, cuándo, dónde, cómo comprar, cómo pagarlo, para qué quiere usarlo y qué tipo de servicio recibir, elevando su nivel de exigencia y convirtiéndose así en una influencia para el resto de consumidores

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, J., & Pezo, C. (2018). La comunicación visual. Desde el aula para el mundo. *Revista Científica de La Universidad de Cienfuegos*, 10(1), 290–295. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/794>
- Ávila, A. (2016). La función social del diseño en los ideales del pensamiento moderno. In *Diseñar hoy* (pp. 31–42). Universidad del Azuay. <http://publicaciones.uazuay.edu.ec/index.php/ceuazuay/catalog/download/17/15/193-1?inline=1>
- Benjamin, W. (2003). *La obra de arte en la época de su reproductividad técnica*. Itaca.
- Cardona, O. (2007). Diseño, comunicación visual y publicidad. Conceptos generales: el entorno visual, la estética y función. *Actas de Diseño 3*, 91–96. <https://doi.org/10.18682/add.vi3.3302>

Conrads, U. (1973). Programas y manifiestos de la arquitectura del siglo XX. Lumen.

INEC. (2019). Tecnologías de la información y la comunicación. Encuesta multipropósito -TIC 2019. Ecuador En Cifras. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/2019/201912_Principales_resultados_Multiproposito_TIC.pdf

INEC. (2010). Proyecciones poblacionales. Recuperado el 10 de Noviembre de 2021, de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>

Lasio, Virginia; Amaya, Adriana; Zambrano, Jack; Ordeñana, X. (2020). Global Entrepreneurship Monitor Ecuador 2019-2020. Escuela de Negocios de la ESPOL.

Munari, B. (1985). Diseño y comunicación visual. Gustavo Gili.

Nicolás, Catalina; Rubio, A. (2020). Emprendimiento en épocas de crisis: Un análisis exploratorio de los efectos de la COVID-19. *Small Business International Review*, 53–66. <https://doi.org/10.26784/sbir.v4i2.279>

Pombosa, Edwin; Morales, Norberto; Carrasco, J. (2020). El diseño publicitario en redes sociales aplicadas en los mercados de la ciudad de Riobamba en época de Coronavirus. *Polo Del Conocimiento*, 5(1), 361–375. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i1.1942>

Reyes, O., Espinosa, R., & Olvera, R. (2013). Criterios para determinar el tamaño de muestra de estudios descriptivos. *Academia Journals Celaya*, 5(3), 2919-2924.

Sumba, Ruth; Almendariz, Stephanie; Baque, Cristina; Valeria, A. (2020). Emprendimientos en tiempo de covid-19: De lo tradicional al comercio electrónico. *FIPCAEC*, 137–164. <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v5i4.300>

Tesoriere, P. (2021). Comunicación visual en redes. Cuaderno 127, 167–177. <https://doi.org/10.18682/cdc.vi127.4591>

Verger, J. (1980). Modos de Ver. Gustavo Gili.

Zumba, L. (2020). Emprendedores del Ecuador. Expreso.

Registro y catalogación de documentos musicales a partir de una experiencia de investigación en la ciudad de Loja¹

Registration and cataloging of musical documents from a research experience in the city of Loja

Chemary Larez Castillo^{1*}

¹Universidad Nacional de Loja

*Autor de correspondencia: chemary.larez@unl.edu.ec

Resumen

El registro y catalogación de obras musicales constituye un recurso indispensable para el desarrollo de investigaciones en el área musical en las que el documento tiene interés principal. En un escenario ideal, el musicólogo debería contar con acceso a los documentos musicales que requiera sin mayores inconvenientes. Sin embargo, en la realidad local, nacional y latinoamericana son muchos los repositorios que no cuentan con las condiciones óptimas de almacenamiento y ordenamiento de los documentos musicales, por lo que los investigadores deben asumir el papel de documentalistas, archiveros e incluso bibliotecólogos con el fin de poder acceder a sus fuentes primarias y realizar sus estudios. Este artículo tiene como objetivo presentar el proceso metodológico seguido para el ordenamiento y catalogación de los documentos musicales abordados en el marco del desarrollo del proyecto de investigación “Colección de literatura musical académica de mediados del s. XIX y s. XX en la ciudad de Loja” durante el periodo 2018-2021. Para ello se realiza una aproximación a los recursos, plataformas y normativas empleadas durante el proceso, entre las que destaca la norma del RISM y la plataforma MUSCAT, además de la consideración de estudios teóricos y procedimentales universalizados que permitieron la toma de decisiones en el proceso de catalogación, todo ello con el fin de ofrecer un mayor acceso a estas obras musicales que se constituyen en parte fundamental de la memoria musical lojana.

Palabras clave: Literatura musical, catalogación de archivos musicales, RISM, SIPCE, patrimonio musical.

¹ Este artículo se deriva del proyecto de investigación “Colección de literatura musical académica de mediados del s. XIX y s. XX en la ciudad de Loja” financiado por la Universidad Nacional de Loja.

Abstract

The registration and cataloging of musical investigations constitute an indispensable resource for the progress of research in the musical area in which the paper is primary inte

rest. In an ideal scenario, the musicologist should have access to the musical documents that requires without major inconvenience. However, in the local, national and Latin American reality, there are many repositories that do not have the optimal conditions for storing and cataloging musical documents, so researchers must assume the role of documentalists, archivists and even librarians in order to be able to access their primary sources and carry out their studies. This article aims to present the methodological process followed for the ordering and cataloging of the musical documents approached within the framework of the development of the research project "Collection of academic musical literature of the mid-XIX and XX centuries in the city of Loja" during the period 2019-2021. This approach is developed across resources, platforms and regulations used during the progression of this paper; among which the RISM standard and the MUSCAT platform stand out, in addition to the consideration of universalized theoretical and procedural studies that allowed decision-making in cataloging all in order to offer a greater access to these musical works that constitute a fundamental part of Lojan's musical memory.

Keywords: Musical literature, cataloging of music files, RISM, SIPCE, musical heritage.

INTRODUCCIÓN

La construcción de la memoria histórica en música sigue el mismo camino que los estudios históricos en general. El manejo de fuentes posibilita la reconstrucción de hechos musicales por lo que mientras más cerca se está de las fuentes, más verificable será el hecho y por lo tanto más historiable.

En los estudios históricos las fuentes directas que, como mencionara Topolsky (1973), poseen la característica de proporcionar un conocimiento directo, sin intervención de terceros y en general sin mayores problemas de fiabilidad, resultan imprescindibles para un mayor acercamiento e interpretación del hecho histórico. Para el caso que nos atañe, la fuente directa escrita por excelencia en buena parte de los estudios musicales, es sin duda la partitura.

Dentro de la musicología como disciplina científica encargada del estudio de la música, desde las diferentes perspectivas históricas, técnicas, teóricas, estéticas, filosóficas, pedagógicas, etc., la fuente documental resulta de gran importancia, entendiendo como documentos a una amplia variedad de formas de representación del mensaje, que en el caso musical podría ir desde el soporte gráfico como las partituras, libretos, programas de mano, revistas, libros etc.; el soporte audiovisual donde se incluyen películas y videos; el soporte electrónico como discos ópticos, disquetes, dispositivos de lectura óptica, entre otros (Reyes, 2016).

Estos documentos musicales suelen estar resguardados en archivos públicos, privados o personales bajo distintos criterios de almacenamiento, cuando existe alguno. Para comprender la naturaleza de un archivo musical es necesario definirlo. En este sentido uno de los conceptos más acertados, por lo abarcativo, es el de Cabezas (2005), quien señala que se trata de:

“[...] un centro que acumula o reúne ordenadamente [o no] fondos y colecciones musicales creados en el curso de las actividades de un compositor, intérprete o institución musical, los cuales han donado su documentación musical y personal para ser custodiadas y preservadas con propósitos musicales, culturales, artísticos o legales” (p. 86).

Dado que, en el área específica de la musicología histórica, la documentación musical de soporte escrito adquiere mayor protagonismo como fuente para el estudio del pasado musical, resulta indispensable el acceso a repositorios al menos mínimamente ordenados y catalogados antes de emprender cualquier estudio que involucre estas fuentes, caso contrario ocurre lo que se ha vuelto en los últimos años una labor casi intrínseca del musicólogo y es asumir el rol de documentalista musical. La falta de atención dada a los archivos musicales en el entorno local, nacional y aún latinoamericano ha hecho que se imprima sentido de urgencia en la sistematización de estos materiales que guardan nuestra memoria histórica musical y son ricos en fuentes primarias.

En el presente artículo, nos centramos en el manejo dado a los documentos de soporte gráfico, específicamente partituras, durante el desarrollo del proyecto de investigación “Colección de literatura musical académica de mediados del s. XIX y s. XX en la ciudad de Loja”, el cual fue desarrollado durante el periodo 2019-2021 y persiguió la puesta en valor de la música académica producida en la ciudad de Loja por compositores locales y nacionales a través de una reconstrucción histórica de los personajes, la elaboración del catálogo de su obra y la edición crítica de una selección del repertorio localizado. Para ello

se empleó la recopilación y digitalización fotográfica de fuentes primarias y secundarias relacionadas con los tres compositores que se han abordado durante el desarrollo del proyecto: Salvador Bustamante Celi, Segundo Cueva Celi y Francisco Salgado Ayala.

Tomando en cuenta lo señalado acertadamente por Cabezas (2005) quién afirma que “si una obra permanece encerrada u oculta lo que se hace es silenciar estas notas y podríamos considerar que la obra muere” (p. 95), se establecieron protocolos durante el proyecto de investigación antes referido en función de la necesidad de registro y catalogación de obras musicales de los compositores abordados en este estudio, con el fin de brindar acceso a estos materiales para intérpretes e investigadores, de modo que puedan volver a estudiarse e interpretarse estos repertorios.

En este sentido, el objetivo de este trabajo es mostrar los protocolos empleados durante la ejecución del proyecto en lo referente al manejo de documentos musicales y su catalogación a través de diferentes normas y plataformas como lo son MUSCAT-RISM en una primera etapa y lo que se espera sea una posterior incorporación en el Sistema de Información del Patrimonio Cultural Ecuatoriano (SIPCE).

MATERIALES Y MÉTODOS

La catalogación entendida como el proceso de asentamiento de datos descriptivos de un documento o un soporte, base de datos o sistema de registro, es una tarea llevada adelante generalmente por archivólogos o bibliotecólogos con el fin de lograr un tipo de organización que permita la recuperación de la información de un determinado repositorio o una colección.

En el caso de las partituras, parte de la información extraída del documento suele ser afín con el de otras fuentes no musicales, como en el caso de los campos: autor, fecha de creación, técnica de escritura o impresión, descripción del contenido, estado de conservación, etc. Sin embargo, otros datos de carácter más específico como: género, compás, tonalidad, orgánico instrumental, requieren de una aproximación al documento por parte de especialistas en el área de música. Dado que no en todos los repositorios se cuenta con la posibilidad de disponer de musicógrafos o musicólogos para el manejo de estos documentos, los índices o catálogos simplemente excluyen estos datos específicos de los registros de partituras, haciendo muy complicado la recuperación de la información para musicólogos, intérpretes, directores y músicos en general. Por esta razón mucha de la música no llega a ser consultada, investigada, editada y menos aún interpretada.

Es una situación bastante generalizada a nivel latinoamericano, y no escapan de esta realidad el Ecuador y Loja. En cuanto a la relación de los archivos con la investigación en música, Campos (2019) la refiere como una “relación simbiótica, basada en la generosidad de las personas que donan, las personas que encuentran, las que estudian, editan y transfiguran en nuevas sonoridades las huellas que se guardan, silenciosas y silenciadas, en los fondos y colecciones privadas” (p. 125) y se podría agregar institucionales, según nuestra experiencia local. De ahí que en el transcurso del estudio realizado se fuera adquiriendo una mayor consciencia de la importancia de proporcionar las mejores condiciones posibles para el acceso y manejo a los documentos musicales que son parte de los repositorios locales y nacionales para su posterior difusión.

Las bibliotecas, archivos y repositorios visitados durante el desarrollo del proyecto de investigación han sido principalmente los siguientes:

- Archivo Histórico del Ministerio de Cultura y Patrimonio del Ecuador.
- Biblioteca del Conservatorio Salvador Bustamante Celi.
- Archivo del Museo de la Música del Municipio de Loja.
- Biblioteca de la Casa de la Cultura Ecuatoriana (Núcleo Loja).
- Archivo Catedralicio-Parroquia el Sagrario.
- Archivo Conventual de la Iglesia de Santo Domingo.
- Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Loja.
- Archivo familiar Bustamante Guaricela.
- Archivo Familiar de Yolanda Salgado+ (Hija de Francisco Salgado).

En la mayoría de ellos no existía un catálogo de los documentos musicales contenidos, en algunos casos se disponía de un índice con escasos datos que complicaron la labor de revisión y selección de los repertorios que se pretendía relevar de los diferentes compositores en estudio. Dada la situación, se planteó desde el inicio de ejecución del proyecto la catalogación de las obras y/o colecciones de los compositores.

La catalogación documental es una práctica bastante antigua asociada, como hemos mencionado, a la labor bibliotecológica. Los modos de ingreso y recuperación han venido variando en los últimos años decantándose las instituciones, principalmente, por los registros automatizados a través del uso de bases de datos, herramientas y/o softwares específicos para tal tarea.

En el caso de la catalogación musical se han implementado algunos estándares que permiten unificar criterios en torno a la información que debe ser incluida y de qué manera debe incluirse, entre ellos las reglas de

catalogación propuestas por la Asociación Internacional de Archivos Sonoros y Audiovisuales IASA y las normas del Repertorio Internacional de fuentes musicales (RISM) son unas de las más empleadas actualmente en la rama.

Las reglas propuestas por la IASA “están diseñad[a]s para ser utilizad[a]s por archivos sonoros y audiovisuales como guía en la preparación de registros de catalogación y como estándar para el intercambio de información bibliográfica sobre materiales sonoros y audiovisuales relacionados” (Miliano, 1999 p. 20). Por su parte el RISM cuyo catálogo cuenta con más de 1,2 millones de registros, como organismo “tiene como objetivo documentar de manera integral las fuentes musicales existentes en todo el mundo: manuscritos, ediciones de música impresas, escritos sobre teoría musical y libretos que se encuentran en bibliotecas, archivos, iglesias, escuelas y colecciones privadas” (rism.info, 2021).

Ambas normativas resultan tremendamente útiles al ser aplicadas en diferentes contextos, permitiendo abarcar desde la catalogación de la obra de un compositor en particular hasta la catalogación de un gran fondo que disponga de documentos en diferentes soportes.

Para efectos del trabajo realizado en el marco del proyecto antes nominado, se emplearon las normas de catalogación propuestas por el RISM, puesto que consideramos que presentan una ventaja adicional consistente en la implementación de la plataforma MUSCAT que automatiza el proceso de catalogación y ofrece la posibilidad de que los documentos registrados formen parte de un gran repositorio digital de libre acceso que puede ser consultado a través de la web.

Para la catalogación de los materiales consultados, que además fueron digitalizados fotográficamente, se gestionaron ante la sede central de RISM en Frankfurt los códigos para los repositorios en los cuales se encontraban las obras que serían consideradas para el proceso de catalogación musical, tal como se puede observar en la figura 1.

Instituciones refiere a este Placa				
ID	SIGLA	NOMBRE	LUGAR	
51003708	EC-Lbca	Biblioteca del Colegio de Artes Salvador Bustamante Celi	Loja	View
51003709	EC-Lmm	Museo de la Música del Municipio de Loja	Loja	View
51003710	EC-Lisd	Archivo privado de la Iglesia de Santo Domingo	Loja	View
51003923	EC-Lbustamante	Archivo Familiar Bustamante	Loja	View

Figura 1. Lista de repositorios de la ciudad de Loja ingresados a la base de datos RISM

De todos los campos ofrecidos por la plataforma MUSCAT, se tomaron en cuenta los básicos u obligatorios sugeridos por el RISM, con el fin de lograr una descripción lo más

específica posible de los documentos registrados. En el caso del catálogo de obras de Salvador Bustamante Celi², primer compositor abordado en el estudio, se empleó la ficha referencial que se muestra en la figura 2.

Title on source (245 \$a) [Título diplomático]	<input type="text"/>
*Variant title on source (246 \$a) [Título secundario]	<input type="text"/>
Composer/Author name (100 \$a) [Compositor/ Autor]	<input type="text"/>
Date (260 \$c) [Fecha]	<input type="text"/>
Subject heading (650 \$a) [Forma musical o género]	<input type="text"/>
Format, extent (300 \$a) [Extensión]	<input type="text"/>
Total scoring (594) Voice/instrument (594 \$b) [Voz / Instrumento]	<input type="text"/>
Physical description (300) [Descripción física]	<input type="text"/>
Library siglum (852)/ Library siglum (852 \$a)/ Provenance (852 \$z) [Sigla del repositorio / procedencia]	<input type="text"/>
Incipit (031) Voice/instrument (031 \$m) [Incipit Voz / Instrumento]	<input type="text"/>
Text incipit (031 \$t) [Incipit literario]	<input type="text"/>
Time signature (031 \$o) [Incipit compás]	<input type="text"/>
Music incipit (031 \$p) [Incipit musical]	<input type="text"/>




Figura 2. Ficha de catalogación empleada para el Tomo I de la “Colección [...]”
Fuente: Tomo I Salvador Bustamante Celi

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como parte del trabajo de catalogación realizado con la obra de Salvador Bustamante Celi, se obtuvieron como resultado 218 fichas de catalogación que contienen los datos de la obra musical del compositor resguardada en la ciudad de Loja y disgregada hasta el momento en tres repositorios: Biblioteca del Conservatorio Salvador Bustamante Celi, Museo de la Música de Loja y Archivo Familiar del compositor. La realización del catálogo permitió unificar partes que se encontraban dispersas y que conformaban una misma pieza,

² El catálogo del Compositor Salvador Bustamante Celi fue trabajado por la tesista Nicole Granda, bajo la dirección de la autora de este artículo y luego fue ajustado y actualizado para la incorporación en el primer tomo de la colección.

lo que facilitó el proceso de edición llevado a cabo en la primera entrega de la Colección. Este catálogo se encuentra incluido en el Tomo I Salvador Bustamante Celi, libro publicado en formatos digital y próximamente impreso y puesto al alcance de diferentes centros de interés cultural y musical de la ciudad y del país³. En la figura 3 se puede observar una de las fichas de catalogación incluidas en el trabajo antes referido.



Figura 3. Tapa frontal del Tomo I de la “Colección [...]” y primera ficha de catalogación incluida

El catálogo contenido en el primer tomo permite una búsqueda rápida por título, género y orgánico instrumental, entre otros, lo que hace más fácil el acceso al repertorio por parte de instrumentistas, directores de agrupaciones, estudiantes, investigadores, etc. Y por lo tanto aumentan considerablemente las posibilidades de interpretación de esta música.

En el Ecuador la realización de catálogos normados de colecciones o de obras de compositores no es común. Suelen llamarse catálogos a escuetos listados de obras con mínimos datos sobre las características del documento y a veces sin ninguna referencia a su ubica

ción. En este sentido se ubica la tesis de Godoy, Freddy (2012) Catálogo y Antología de la obra Coral de Gerardo Guevara que refiere como catálogo a un listado de obras estrictamente corales del compositor en estudio o

³ El Tomo I puede consultarse en: [https://unl.edu.ec/sites/default/files/archivo/2021-02/TOMO %20I. %20Salvador%20Bustamante%20Celi.pdf](https://unl.edu.ec/sites/default/files/archivo/2021-02/TOMO%20I.%20Salvador%20Bustamante%20Celi.pdf)

trabajos más completos como el realizado por Gavilánez, Daylen (2016) Catálogo de composiciones musicales de Segundo Luis Moreno, Archivo del Museo de Instrumentos Musicales Pedro Pablo Traversari, Casa de la Cultura Ecuatoriana Benjamín Carrión, en el que se basa en el instructivo de la UNESCO para realizar la tarea documental. Si bien estudios como los mencionados no dejan de ser valiosos aportes en el contexto nacional, al no ser abordados desde sistemas propios para la catalogación musical dejan espacio a algunos vacíos.

En el caso de Salvador Bustamante Celi, salvando el caso de la tesista del proyecto Granda, Nicole (2019) y su trabajo La obra musical de Salvador Bustamante Celi como aporte al desarrollo cultural artístico del Ecuador. Catálogo de su obra. Años 1894-1935. (direccionada por la autora de este artículo), lo más cercano a un catálogo que se tenía hasta el momento eran los catorce registros (entre obras y colecciones de la biblioteca del Conservatorio Salvador Bustamante Celi) cargados en la plataforma SIPCE en el apartado de bienes documentales. Estos registros se encuentran bajo los códigos BD-11-01-04-004-18-000001 al BD-11-01-04-004-18-000014 según se puede apreciar en Sistema de Información del Patrimonio Cultural Ecuatoriano. Es por ello que el haber obtenido como parte de los resultados del proyecto de investigación un catálogo del compositor, realizado en base a sistemas para catalogación de documentos musicales, resulta tan relevante y útil incluso como punto de partida para próximos estudios.

En cuanto a la catalogación realizada sobre la obra de Segundo Cueva Celi, que es abordada como parte del segundo tomo, se trabajó a partir de la copia íntegra de las colecciones del compositor ubicadas en el Museo de la Música y donadas por el Ministerio de Cultura y Patrimonio, en cuyo archivo histórico reposa el original. Las instituciones en cuestión no cuentan con una base de datos de acceso público, aunque si un sistema interno desde el que se pueden consultar con algunas limitaciones las colecciones de esos repositorios. Los originales y copias de cada una de las colecciones contienen un índice con datos mínimos sobre las obras (nombre, género y compositor). Esto sirvió como referencia para la revisión de los documentos, más no como fuente precisa para el catálogo elaborado, puesto que en algunos casos se observaron inconsistencias entre el índice y el contenido. Mas allá de la Tesis de Noriega, María (2021) Segundo Cueva Celi: Catálogo de Obras integrante de este proyecto de investigación y del índice contenido en cada una de las colecciones no se conocen de otros estudios que aborden, de este modo, la obra de Cueva Celi.

En este sentido, para el catálogo de las colecciones de Segundo Cueva Celi desarrollado en el marco del proyecto de investigación, se gestionó en el marco de las Primeras Jornadas de Investigación Musical de la UNL JOIM 2021 una capacitación con expertos en la plataforma MUSCAT-RISM que permitió a los participantes del proyecto entrenarse en el manejo de este recurso, que fue empleado posteriormente para hacer el catálogo de las colecciones de Segundo Cueva Celi.

Se tomó la decisión de catalogar las 80 colecciones con cerca de 3000 folios con partituras disponibles en el Museo de la Música, en lugar de la elaboración de un catálogo de obras, como se realizó en el caso del compositor anterior, puesto que Cueva Celi en sus cuadernillos incluía obras propias y de otros compositores, también se localizan algunos arreglos y un número importante de piezas sin culminar. En el campo de descripción de contenido se detallaron, en la mayor medida posible, los datos de autoría, declaraciones de arreglos y estado de culminación de las piezas.

El catálogo de Segundo Cueva Celi se plantea para su existencia en formato impreso y digital como parte del segundo tomo de la Colección. Además, como puede observarse en la figura 4, este ya se encuentra cargado el registro en la plataforma MUSCAT-RISM, que permite su localización a nivel internacional⁴.

<input type="checkbox"/>	Estado	Tipo	ID de RISM	Compositor	Título uniforme	Signa del repositorio	Signatura	
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001138070	Cueva Celi, Segundo	5 Pasillos - V (X), pf	EC-Lmm	SCC-083	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001138096	Cueva Celi, Segundo	10 Pieces - V (X), pf	EC-Lmm	SCC-084	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001137854	Cueva Celi, Segundo	49 Pieces - V (X), pf	EC-Lmm	SCC-058	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001137538	Cueva Celi, Segundo	11 Instrumental pieces - Arr	EC-Lmm	SCC-078	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001137535	Cueva Celi, Segundo	9 Instrumental pieces - Arr, Orch	EC-Lmm	SCC-075	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001137534	Cueva Celi, Segundo	6 Instrumental pieces - Arr	EC-Lmm	SCC-074	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001137533	Cueva Celi, Segundo	8 Instrumental pieces - Arr, Orch	EC-Lmm	SCC-073	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001137532	Cueva Celi, Segundo	2 Instrumental pieces - Arr	EC-Lmm	SCC-072	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001137531	Cueva Celi, Segundo	2 Instrumental pieces - Arr, orch	EC-Lmm	SCC-071	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001137530	Cueva Celi, Segundo	10 Instrumental pieces - Arr, orch	EC-Lmm	SCC-070	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001134261	Cueva Celi, Segundo	25 Pieces - V (X)	EC-Lmm	SCC-034	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001134259	Cueva Celi, Segundo	18 Pieces - V (X)	EC-Lmm	SCC-033	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001134245	Cueva Celi, Segundo	9 Instrumental pieces	EC-Lmm	SCC-069	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001134242	Cueva Celi, Segundo	Instrumental pieces - Arr	EC-Lmm	SCC-068	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001134241	Cueva Celi, Segundo	Instrumental pieces - Arr	EC-Lmm	SCC-067	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001134237	Cueva Celi, Segundo	Instrumental pieces - Arr	EC-Lmm	SCC-066	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001134236	Cueva Celi, Segundo	Instrumental pieces - Arr	EC-Lmm	SCC-065	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001133956	Cueva Celi, Segundo	14 Pieces - V (X), pf	EC-Lmm	SCC-056	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001133957	Cueva Celi, Segundo	10 Pieces - V (X), pf	EC-Lmm	SCC-055	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001133956	Cueva Celi, Segundo	64 Pieces - V (X)	EC-Lmm	SCC-054	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001133955	Cueva Celi, Segundo	46 Pieces - V (X)	EC-Lmm	SCC-032	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001133734	Cueva Celi, Segundo	16 Instrumental pieces	EC-Lmm	SCC-078	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001133574	Cueva Celi, Segundo	158 Pieces - V (X), pf	EC-Lmm	SCC-031	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001133484	Cueva Celi, Segundo	11 Pasillos - V (X), pf	EC-Lmm	SCC-053	Ver Editar
<input type="checkbox"/>	UNP	COL	1001133472	Cueva Celi, Segundo	19 Pieces - V (X)	EC-Lmm	SCC-030	Ver Editar

Figura 4. Extracto de los registros realizados en MUSCAT-RISM de las colecciones de Segundo Cueva Celi Fuente: Búsqueda por fuente de MUSCAT-RISM

⁴ El catálogo del Compositor Segundo Cueva Celi fue trabajado por la tesista María del Cisne Noriega, bajo la asesoría de la autora de este artículo, al momento está en proceso de ajuste y revisión para su publicación dentro del segundo tomo de la colección.

El tercer compositor abordado durante los dos años de ejecución del proyecto es Francisco Salgado, compositor cayambeño, radicado gran parte de su vida en la ciudad de Quito, pero que permaneció en Loja durante el periodo 1949-1953. Durante su gestión como director de la Escuela de Música de la Universidad Nacional de Loja, realizó composiciones musicales en la ciudad que sin duda constituyen un gran aporte para la literatura musical, especialmente pianística, producida en Loja.

Dado que la permanencia de Salgado en la ciudad fue corta, aunque no por ello poco productiva, el abordaje a este compositor ha sido distinto, enfocándonos principalmente en su aporte musical a la ciudad, tanto en la figura de gestor, como de intérprete y compositor. En este sentido realizar un catálogo que contemplara solo la obra producida en Loja no redundaba en mayor aporte, por lo que se ha trabajado el catálogo íntegro de la obra, que será incluido en MUSCAT del RISIM y en la base de datos del SIPCE, con el fin de brindar un mayor acceso a la producción musical de Salgado⁵.

Aunque la realización de los catálogos, fueran estos de obras o de colecciones, no constituyeron el centro de la investigación resultaron sumamente necesarios y útiles para poder sistematizar la obra de los compositores y ofrecer datos que las hicieran más accesibles al público objetivo.

Ahora, si bien la plataforma MUSCAT y RISM son escenarios ideales para difundir la ubicación y la magnitud de la obra de compositores, tanto por su alcance internacional, como por las características técnicas de la norma y por tener un sistema adaptado a las fuentes estrictamente musicales, en el Ecuador aún es muy poco conocida la norma y la plataforma, por lo que a nivel local y nacional pocos acceden a ellas, básicamente por desconocimiento de su existencia y manejo.

En este sentido, se ha tomado como estrategia para solventar esta debilidad la utilización de la base de datos SIPCE perteneciente al Instituto del Patrimonio Cultural del Ecuador y emplearla como un recurso para la catalogación a nivel local y nacional, siendo esta más conocida y accesible en la actualidad. Además, esto permitiría incorporar estas obras al registro de bienes documentales patrimoniales, en este caso, referidos a la documentación musical.

⁵ Este catálogo está en proceso de elaboración y revisión y forma parte de la tesis doctoral de la autora, titulada "José Francisco Salgado Ayala (1880-1970). Aporte de su obra literaria y musical al desarrollo de la música académica ecuatoriana" desarrollada en el programa de doctorado en Música de la Pontificia Universidad Católica Argentina.

particular se ha tomado la alternativa de incluir en el campo técnica, solo lo concerniente al tipo de soporte y especificar en el campo descripción del contenido, lo referente al orgánico o plantilla instrumental.

Como se puede observar en la figura 5, la posibilidad de incluir un incipit musical que contempla el RISM y que se agrega a través del código `plaine and easie` en la plataforma MUSCAT (para poder visualizar un pequeño fragmento de la pieza musical), no está presente en el sistema SIPCE. Sin embargo, se ofrece la posibilidad de incorporar un archivo de audio de la pieza, además de las fotografías de la misma. Por ello hemos convenido, con el fin de tener un registro lo más completo posible, hacer una copia a un software de notación musical de los primeros compases de cada pieza y extraer el audio midi que sería incluido en cada ficha, con el fin de incorporar una referencia musical más precisa además de algunas imágenes referenciales de la partitura o colección.

El migrar a esta plataforma de uso nacional, resulta en muchas maneras útil ya que se unen esfuerzos en torno al manejo de los documentos musicales patrimoniales. Difundir la posibilidad de búsquedas a través del SIPCE en las diferentes instancias e instituciones dedicadas a la actividad musical sea esta docencia, investigación, interpretación u otras, es un paso que nos corresponde dar y que permitiría acceder a los repertorios en el contexto local y nacional, sin embargo, resulta conveniente pensar en seguir a la par incorporando repertorio en la plataforma MUSCAT del RISM con el fin de poder visualizar el repertorio en el ámbito internacional.

Es una realidad que, aunque sabemos de la relevancia de estos compositores a nivel local y nacional, solemos escuchar los mismos repertorios interpretarse una y otra vez, por lo que la catalogación realizada en el transcurso del proyecto permitió sincerar el repertorio existente y su ubicación, de modo que pueda ser más factible la difusión de estas músicas.

CONCLUSIONES

El patrimonio musical lojano y ecuatoriano de tradición escrita, conformado por partituras, yace en muchos repositorios sin que se advierta de su existencia, algunas veces en precarias condiciones de almacenamiento y resguardo. La fragilidad de este tipo de música, que depende estrictamente del estado del soporte, hace necesario el desarrollo de iniciativas que planteen un correcto manejo de los bienes documentales patrimoniales.

Las partituras y archivos sonoros siempre serán una fuente indispensable de consulta para la investigación musical, por lo que resulta necesario tomar acciones en términos de su preservación, ordenamiento y catalogación. En el caso de los repositorios lojanos se hace imperativo la toma de decisiones institucionales que favorezcan el correcto manejo de los materiales y hagan posible el acceso a ellos, para el desarrollo de la investigación, de actividades inherentes a la docencia y la interpretación, puesto que una obra musical que se encuentre ordenada y catalogada resulta accesible y por lo tanto aumentan las posibilidades de ser ejecutada, estudiada y por tanto puesta en valor.

El uso de plataformas para la catalogación como MUSCAT-RISM permiten visibilizar y posicionar el patrimonio musical local y nacional en el contexto internacional. Por su parte la incorporación de registros de los documentos musicales abordados a través de la plataforma SIPCE hace posible un mayor acceso a estos materiales dentro del Ecuador, además de que ofrece a estas fuentes el sitio que le corresponde como documentos de valor patrimonial.

Los investigadores, por nuestra parte, tenemos la responsabilidad de emplear todos los recursos a nuestro alcance con el fin de poder hacer esta música accesible, de alejarnos de las posturas positivistas que priorizan la acumulación de datos y apuntar a la reconstrucción del contexto en el que estas obras fueron creadas. De igual manera se hace imprescindible ofrecer posibilidades a través de la realización de ediciones críticas e interpretativas, para que esta pueda volver a los atriles, ya que buena parte permanece aún como parte de un pasado musical desconocido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabezas, E. (2005). La organización de archivos musicales. Marco conceptual. *Información, cultura y sociedad*. (13), 81-99.
- Campos, S (2019) Com-poner la historia sonora de un país. *Música e Investigación*, (27), 123- 134.
- Gavilánez, Daylen. (2016). Catálogo de composiciones musicales de Segundo Luis Moreno, Archivo del Museo de Instrumentos Musicales Pedro Pablo Traversari, Casa de la Cultura Ecuatoriana Benjamín Carrión
- Granda, Nicole. (2019). La obra musical de Salvador Bustamante Celi como aporte al desarrollo cultural artístico del Ecuador. Catálogo de su obra. Años 1894-1935

Godoy, Freddy. (2012). Catálogo y Antología de la obra Coral de Gerardo Guevara. [Tesis de Maestría]

Miliano, M. (Ed.). (1999) Las reglas de catalogación de IASA ISBN 87-7507-252-1. Grupo Editorial IASA Disponible en: <https://www.iasa-web.org/cataloguing-rules>

Noriega, María (2021) Segundo Cueva Celi: Catálogo de Obras

Reyes, A. (2016). Los acervos de documentos musicales. ¿Libros raros, libros especiales? INVESTIGACIÓN BIBLIOTECOLÓGICA, 30 (70), 129-163.

Répertoire International des Sources Musicales. (05 de agosto del 2021) Catálogo RISM de fuentes musicales. <https://rism.info/>

Topolsky, J. (1973) Metodología de la Historia. Cátedra.

Fondos documentales consultados

Archivo Histórico del Ministerio de Cultura y Patrimonio del Ecuador: En este repositorio se consultó principalmente la colección del Fondo Musical 0003 correspondiente al compositor Segundo Cueva Celi. De igual manera se pudieron localizar algunos manuscritos de Francisco Salgado Ayala.

Biblioteca del Conservatorio Salvador Bustamante Celi: En este repositorio se consultó la obra de Salvador Bustamante Celi donada por los familiares a esta institución.

Archivo del Museo de la Música del Municipio de Loja: En este pequeño repositorio se han consultado hasta el momento del estudio los 38 anexos (de acuerdo al modo de organización interna) que contienen obras musicales de compositores lojanos o con producción musical en la ciudad, entre ellos: Salvador Bustamante Celi, Segundo Cueva Celi, Antonio de Jesús Hidalgo, José María Bustamante, Francisco Rodas Bustamante, Manuel de Jesús Lozano, Ángelo Negri, entre otros.

Archivo Conventual de la Iglesia de Santo Domingo: En este repositorio se han consultado una serie de piezas musicales contenidas en una caja con la denominación de manuscritos y en las que se incluyen desde documentación epistolar, administrativas hasta partituras. Reposan obras de compositores como: Salvador Bustamante Celi, Aparicio Córdova, Segundo Luis Moreno entre otros. Algunas de ellas son piezas originales y otras copias manuscritas

Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Loja: En este repositorio se han consultado parte del repertorio copiado para la primera pequeña orquesta que se conformó en la Escuela de Música, además se localizan algunos manuscritos musicales de autoría de compositores locales como Francisco Rodas Bustamante y Salvador Bustamante Celi.

Archivo familiar Bustamante Guaricela: Se han consultado los pocos documentos que no fueron donados por la familia, entre ellos diarios, cartas, artículos de prensa y algunas partituras.

Archivo Familiar de Yolanda Salgado+ (Hija de Francisco Salgado): En el hogar de la familia Salgado – De la Torre, está contenida la obra compositiva de Francisco Salgado, la cual incluye obras orquestales, para piano, banda, repertorio vocal etc.

Factores que promueven la creación de empresas a través de Spin-Off académicas como elemento emprendedor en las universidades públicas y privadas de la ciudad de Loja

Factors that promote the creation of companies through academic Spin-Offs as an entrepreneurial element in public and private universities in the city of Loja.

Joe Caraguay-Tandazo*, Milton Labanda-Jaramillo¹, Maria Coloma-Andrade¹, Gloria Michay Caraguay¹

¹Universidad Nacional de Loja.

*Autor de correspondencia: joeicaraguay97@gmail.com

Resumen

La presente investigación se la realizó con la finalidad de recolectar información sobre la creación de empresas a través del *Spin-Off* académicas, tal como el apoyo y motivación en las universidades públicas y privadas de la provincia de Loja, lo cual conlleva a tomar muy en cuenta la iniciativa de los emprendedores universitarios como docentes mediadores y estudiantes que están sumergidos en la investigación científica y tecnológica. Esta investigación es de tipo descriptiva correlacional y pretende determinar los factores que promueven la creación de empresas a través de las Spin-Off como alternativa válida de crecimiento y desarrollo. La UNL, la UTPL y la UIDE tienen presente los *Spin-Off* académicos, no obstante, la UTPL lleva la delantera, debido que se encuentran con una mayor organización a la vez que se enfoca en que sus proyectos de investigación se vinculen y aporten a la sociedad. Seguidamente tenemos la UNL la cual está en sus inicios con respecto a los Spin-Off y por último la IUDE ya que mantiene una buena organización con los *Spin-Off* académicos en sus sedes mas no en la de la ciudad de Loja. Concluyendo, los *Spin-Off* son vitales para el progreso de las universidades y la sociedad debido a las investigaciones que se realizan favoreciendo ambas partes, siendo importante resaltar que los directivos de las Universidades deberían enfocar mayor atención en este ámbito. Un aspecto clave del trabajo deriva además del Proyecto de Investigación titulado “Modelo de innovación tecnológica abierta y colaborativa en ambientes universitarios públicos en Ecuador”.

Palabras Clave: emprendimiento universitario, *Spin-Off*, innovación, investigación.

Abstract

This research was carried out in order to collect information on the creation of companies through academic *Spin-Off*, such as support and motivation in public and private universities in the province of Loja, which leads to take very into account the initiative of university entrepreneurs as mediator teachers and students who are immersed in scientific and technological research. This research is descriptive and correlational and aims to determine the factors that promote the creation of companies through *Spin-Offs* as a valid alternative for growth and development. UNL, UTPL and UIDE have academic *Spin-Offs* in mind, however, the UTPL takes the lead, due to the fact that they have a larger organization at the same time that they focus on their projects of research links and contribute to society. Then we have the UNL which is in its early days with academic *Spin-Offs* and finally the UIDE since it maintains a good organization with academic *Spin-Offs* in some of its headquarters but not in Loja's. Concluding, the *Spin-Offs* are vital for the progress of universities and society due to the research carried out favoring both parties, it is important to highlight that the directors of the universities should focus more attention in this area. A key aspect of the work also derives of the Research Project entitled "Model of open and collaborative technological innovation in public university environments in Ecuador".

Keywords: university entrepreneurship, *Spin-Off*, innovation, research.

INTRODUCCIÓN

La investigación se realizó en la provincia de Loja, Ecuador, con las Universidades públicas y privadas de la provincia (UNL, UTPL y UIDE) en el año 2020, dentro de sus participantes están los directores de Investigación, Académica y de Vinculación para la Sociedad. Ya que su intervención son fundamentales tal cual como lo expresan Maya, Cevallos y Raura (2016) quienes afirman que la universidad emprendedora con apoyo de la investigación constituye un mecanismo para mitigar el subdesarrollo, por tal motivo existe su complemento en los intereses científicos y las necesidades de una sociedad, tomando el rol no solo de universidad que genera conocimiento sino además como universidad emprendedora tal como la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES, 2010) menciona en los artículos relacionados con la creación de las empresas en las universidades. En el Capítulo 2, Fines de la Educación Superior, en el Art. 8 ("La educación superior tendrá los siguientes fines"), el literal i) habla sobre impulsar la generación de programas, proyectos y mecanismos para fortalecer la innovación, producción y transferencia

científica y tecnológica en todos los ámbitos del conocimiento. Por su parte, el Art. 11., Responsabilidad del Estado, menciona: “El Estado proveerá los medios y recursos para las instituciones públicas que conforman el Sistema de Educación Superior, y brindará las garantías para que las instituciones del Sistema cumplan con: b) Generar condiciones de independencia para la producción y transmisión del pensamiento, la cultura y el conocimiento”.

Dicho de otro modo es importante que las universidades fortalezcan la investigación científica y tecnológica con el fin de desarrollar nuevas tecnologías, de tal manera de brindar aportes a la sociedad a través de los *Spin-Off* académicos, las cuales generan importantes avances económicos y sociales para el entorno social por el impulso progresista de los emprendedores universitarios, pues los spin-off están siendo considerados como alternativas válidas de desarrollo dentro de estudios importantes de análisis y validación en muchos países desarrollados los cuales destacan por sus emprendimientos universitarios. Es así que el objetivo de la presente investigación persigue identificar ¿Cuál es la estrategia que promueve el emprendimiento universitario? ¿Cuál es la importancia de los *Spin-Off* académicos en universidades públicas y privadas? ¿Cuáles son los factores determinantes del emprendimiento universitario a través de *Spin-Off* académicos?

MATERIALES Y MÉTODOS

Contextualización

Para ubicar el espacio de estudio se coloca la Fig. 1 donde presenta geográficamente la provincia de Loja y su cantón en cambio en la Fig. 2 representa el área de estudio con su respectiva localización de las universidades públicas y privadas.



Figura 1. Ubicación geográfica de la provincia de Loja y cantón Loja.

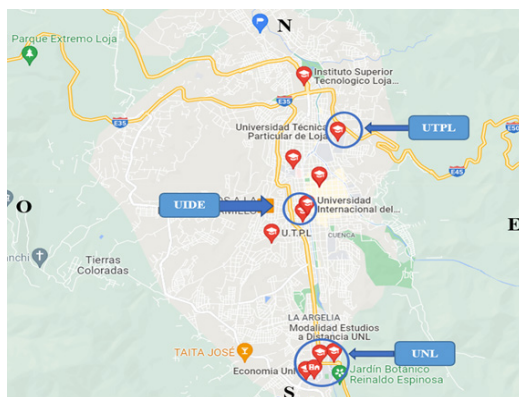


Figura 2. Ubicación geográfica de las Universidades Públicas y privadas en la Ciudad de Loja.

El tipo de estudio que se realizó es descriptivo correlacional porque se analiza, caracteriza y fundamenta teóricamente, también exploratorio ya que la finalidad es identificar los factores que promueven la creación de empresas a través del Spin-off, consecuentemente se elaboró una solicitud de autorización para aplicar el instrumento a las áreas mencionadas, seguidamente se efectuó el primer acercamiento con la entrevista para recopilar la información, organizando y clasificando mediante cuadros estadísticos, que permiten analizar e interpretar los resultados, comprobando si dichos resultados cumplen las expectativas del objetivo de investigación. El instrumento de investigación se construyó utilizando una adaptación de los autores Monge, Briones y Pérez (2016) que sirve para identificar la situación actual de las universidades con respecto al emprendimiento universitario y los Spin-Off entre otros, en el mismo se consideraron temas primordiales que sirven como base y justificación para su elaboración y aplicación en el contexto de innovación y emprendimiento.

La investigación académica y emprendimiento también conocido como proyecto HUB de ITT (Innovación y Transferencia de Tecnología), nace como una iniciativa de la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT, 2019), que impulsa el desarrollo de las actividades de innovación, emprendimiento y transferencia de tecnología llevadas a cabo en las Instituciones de Educación Superior, generando un ecosistema que permita el desarrollo y ejecución de proyectos de innovación y emprendimiento con enfoque productivo, a través de la articulación entre el sector académico, empresarial y gobierno, promoviendo así el desarrollo de la economía basada en el conocimiento de los procesos de innovación, emprendimiento y transferencia de tecnología en las Instituciones de Educación Superior.

En el emprendimiento académico según Monge Agüero, Briones Peñalver, y García Pérez de Lema (2011) citando a Franzoni y Lissoni (2006) “los investigadores crean empresa al final de su carrera además que las publicaciones del investigador se convierten en un requisito para acceder a una plaza fija, lo cual le brinda tranquilidad para el desarrollo de otras actividades emprendedoras y así lograr alcanzar la estabilidad anheladas y/o los premios académicos correspondientes, se obtiene así mejores maneras de progreso personales”, ya que va de la mano con los Spin-Off como resultado esto se plantean los científicos, crear una empresa es un medio para apropiarse del valor de su intelectualidad y para acceder a mecanismos de financiación adicionales para el desarrollo de futuras investigaciones.

Las incubadoras de empresas de acuerdo con Delgado, Gloria Chavéz y Universidad Agraria del Ecuador (2016), son centros de apoyo, que ayudan a darle estabilidad a las empresas en desarrollo, encargándose de evaluar la viabilidad técnica, financiera, teniendo en cuenta el mercado. Proporcionando servicios integrales de asesoría legal a la vez administrativa, así como planes de mercadotecnia, ventas, espacio físico, equipo, logística y acceso a financiamiento y capital semilla, está netamente dirigido a las pequeñas empresas.

Las spin-off académicas son empresas que se basan en el conocimiento científico y tecnológico desarrollado por docentes e investigadores o estudiantes de doctorado de las universidades. Se consideran el mejor instrumento para la transferencia de la investigación a la sociedad, por ser innovadoras, altamente competitivas y de gran aceptación en el mercado” según Monge, Briones y Pérez (2016).

RESULTADOS

Los factores que promueven la creación de las empresas en la UIDE sede Loja, reflejada en la Fig. 3 que las estrategias de motivación que utilizan son variadas tales como motivación, apoyo, innovación tecnológica y asesoramiento a la vez que consideran los spin-off importantes. Al igual que la UNL que representa en la Fig. 4 por resaltar que la UTPL es quien se encuentra con los mejores resultados según en la Fig. 5, por otro lado, en la Tabla 1 expresa cada uno de los parámetros que se abordó y que se aplicó a los directores de las áreas asignadas.

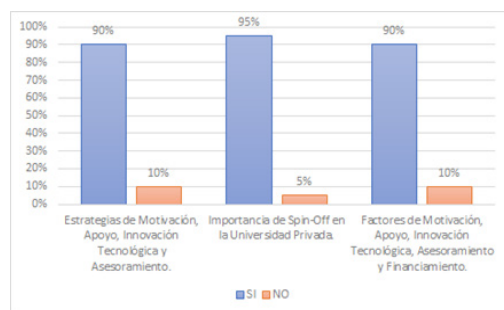


Figura 3. Factores que promueven la creación de empresas a través de Spin-Off UIDE sede Loja

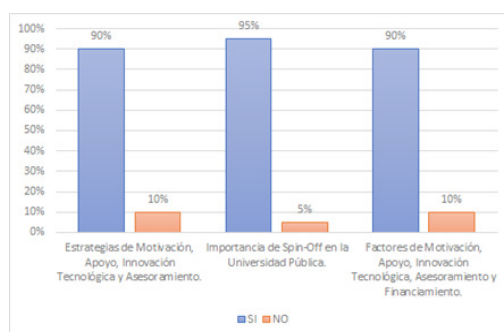


Figura 4. Factores que promueven la creación de empresas a través de Spin-Off UNL.

Tabla 1. Sistematización de Resultados a Partir del Instrumento Aplicado

Preguntas	UIDE		UNL		UTPL	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
¿Considera que en su universidad se promueve o incentiva el emprendimiento universitario?	X		X		X	
¿En su universidad existen estrategias de apoyo a la generación de Spin-Off académicas?	X		X		X	

	UIDE	UNL	UTPL
¿En su universidad existe una oficina de transferencia de tecnología?	X	X	X
¿En su universidad existe una incubadora de empresas?	X	X	X
¿La misión de la universidad contempla el emprendimiento y la innovación?	X	X	X
¿En la universidad se fomenta la creación de empresas y el desarrollo de actividades emprendedoras?	X	X	X
Indique el porcentaje de los fondos destinados a la investigación.	45%	5%	10%
¿Su universidad ha trabajado con empresas de capital de riesgo?	X	X	X
¿El marco legal de la universidad favorece la creación de Spin-Off?	X	X	X
Indique las fortalezas (Infraestructura, tecnología, convenios, proyectos entre otros) de su institución que pueden servir de base para la creación de Spin-Off.	X	X	X
Indique la cantidad de propuestas de investigación presentadas por año y el porcentaje de aprobación de las mismas.	90%	45%	95%

DISCUSIÓN

Monge, Briones y Pérez (2016) Mediante el instrumento aplicado se puede evidenciar que en las tres universidades estudiadas consideran y promueven o incentivan al emprendimiento universitario, ya sea mediante diferentes estrategias o técnicas aplicadas para que los estudiantes puedan presentar sus ideas de proyectos. Cabe destacar que en la Universidad Técnica Particular de Loja para fomentar los mencionados proyectos emprendedores se ha creado una cátedra que está dedicada únicamente a la difusión de la creación de emprendimientos. Tanto la UIDE como la UTPL tienen una estrategia en donde a los docentes se les brindan charlas y nivelaciones, que les permite asesorar a los mismos estudiantes sobre el tema e incluso poder ayudarlos con sus ideas, mejorando ciertos aspectos.

Las tres instituciones apoyan la generación de Spin-Off, sin embargo, la UNL no tiene bien definidas las estrategias que se puedan usar para la generación de Spin-Off. La UIDE al ser una extensión que trabaja como sucursal en la

ciudad de Loja no cuenta con ciertos departamentos, por lo que, en cierto modo, la matriz principal de dicha institución es más completa. Las otras entidades (UNL Y UTPL) poseen lo que es una oficina de transferencia tecnológica, las mismas se encargan de evaluar qué tan factible y aceptable es una propuesta o un proyecto, por lo tanto cumplen lo que establece la (SENESCYT, 2019).

Se hace hincapié en que ninguna institución cuenta con una incubadora de empresas; lo cual según Oswaldo (2019) considera que una incubadora de empresas representa una opción para la formación, acompañamiento en la conformación de empresas con visión integral y sostenible por parte de los emprendedores. En la UIDE se está estableciendo aún su creación, dado que se necesitan las firmas de convenios internacionales lo que dificulta en cierto modo la implementación de una incubadora.

En la UNL se está trabajando con un método de co-working (trabajo cooperativo), y en la UTPL aún se está modelando un prototipo para una incubadora empresarial. Por otro lado, es primordial el emprendimiento para la UTPL lo cual va con las características de Pérez de Lema (2011) ya que además de contemplarlo en la misión de la universidad a sus estudiantes se les proyecta más allá de sus expectativas y se les incorpora para formar parte de esta misión, y hacer partícipe a la sociedad donde puedan presentar sus ideas formando parte de una comunidad emprendedora. La UIDE sí contempla en su misión el emprendimiento por lo que anhelan mejorar el futuro de todos sus estudiantes, mientras que la UNL en su misión no especifica que se contempla el emprendimiento, pero sí en sus derivados y muy aparte la universidad espera que sus estudiantes puedan aportar al desarrollo integral del entorno y al avance de la ciencia.

En cuanto a los fondos destinados a la investigación son de suma importancia ya que mediante esta ayuda económica se puede ayudar a solventar problemas presentados en la sociedad y así se impulsa a otros actores a unirse en determinados proyectos relevantes que están inmersos en la sociedad y que abordan problemas que requieren soluciones, En este sentido, la UIDE aporta un 45 % total de fondos, y la mayor parte se destina a las áreas de medicina, odontología y mecánica automotriz, aunque de igual manera al resto de carreras se les genera fondos y estímulos fuertes por sus proyectos que aporten a la sociedad. Por sus partes, la UNL y la UTPL aportan un total de fondos del 5 % y 10 % respectivamente.

La UTPL no trabaja con empresas de capital de riesgo por motivo que ellos tienen convenios con empresas, y tiene un capital de fondo que es administrado por PRENDO; el gobierno y la UTPL son los dos operantes de dicho fondo, además que trabajan con la embajada italo-ecuatoriana y son aliados de la corporación de ferias. La UIDE de igual manera que la UNL trabaja con empresas de capital de riesgo internacionales, Ecuaquímica por ejemplo es una empresa ecuatoriana que trabaja con la UNL. Mediante carreras modernas que oferta la UIDE y su reestructuración en el marco legal favorece la creación de Spin-Off, en la UNL no está bien definido el tema, y la UTPL apoya ampliamente la idea ya que es una obligación la creación de Spin-Off.

Es importante resaltar que la UTPL tiene mejor equipamiento ya sea en distintos ámbitos desde su infraestructura, tecnología, convenios entre otros por lo que consideran importante tener buenas fortalezas al igual que la UIDE, en cambio la UNL está equipada con lo necesario ya que todas estas bases ya no se considera un lujo sino una necesidad para el desarrollo de las instituciones.

En la UTPL se intenta motivar a todos los participantes de propuestas de investigación por lo que se les ayuda a mejorar sus proyectos con la finalidad que puedan exponerse la mayoría, con respecto a la UIDE también existe una gran cantidad de propuestas aprobadas en la que se destacan siempre las propuestas de investigación, en cambio la UNL solo se aprueban un 45 % de su totalidad.

CONCLUSIONES

Se evidencia en las universidades que los factores que determinan el emprendimiento universitario son favorecidos por los docentes mediadores y estudiantes que se encuentran sumergidos en la investigación además que gracias al apoyo que da la universidad se puede dar el gran salto en el desarrollo de la investigación, tecnología y vinculación con la sociedad. Los factores que promueven en la UIDE el emprendimiento universitario es a través de reconocimientos y bonificaciones si sus proyectos ayudan en gran medida a la sociedad al igual que la UTPL, ya que se ha evidenciado que son las dos universidades que se encuentran mejor desarrolladas y organizadas para poder ejecutar y premiar estos Spin-off. Sin embargo, el que sobresale en la ciudad de Loja es la UTPL debido a que sus investigaciones tienen la finalidad de ayudar a la sociedad; en cambio la UIDE solo cuenta con aquello en sus distintas sedes pero no en la de Loja, y por otro lado la UNL se encuentra en sus primeras facetas de desarrollo y mayor progreso con respecto a los Spin-Off.

Las universidades deben mantener presente que todos los universitarios estudian con la finalidad de progresar en la vida tanto económica como profesionalmente por lo tanto los Spin-off constituyen una forma en donde ya se prepara y guía al estudiante con la intención que sus proyectos de investigación brinden resultados favorables y aporten a la sociedad mejorando la calidad de vida de los involucrados.

Se debe tomar como ejemplo la UTPL ya que son los que están mejor organizados en fomentar y dar seguimiento las Spin-off de esa manera se puede llegar a más personas, además por resaltar que la UTPL no solo se enfoca con las investigaciones que son presentadas dentro de la institución, sino que da la oportunidad que cualquier persona sea estudiante o no pueda exponer su proyecto o investigación y con ella darle su respectivo seguimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Delgado, D., Chávez, G., y Universidad Agraria del Ecuador. (2016). Obtenido de Las PyMEs en el Ecuador y sus Fuentes de Financiamiento: https://www.eumed.net/rev/oel/2018/04/PyMEs-ecuador-financiamiento.html?fbclid=IwAR2y_NI0oWj-Njvwwztfp7gqm86qrht6K9le3RUIaJnOGxDZMA23077bWTqI

Feldman et al. (2001). EMPRENDIMIENTO ACADÉMICO. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/3887/388743867084.pdf?fbclid=IwAR3WbJ7BDTzWj_McA_8HrWsvSFArnH2UKb-XpVgczWSpvSzUbAG0aveg8l9E

Franzoni, y Lissoni. (2006). Redalyc. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/3887/388743867084.pdf?fbclid=IwAR3WbJ7BDTzWj_McA8HrWsvSFArnH2UKb-XpVgczWSpvSzUbAG0aveg8l9E

LOES. (2010). Educación Superior. Recuperado el 2020, de https://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/LEY_ORGANICA_DE_EDUCACION_SUPERIOR_LOES.pdf

Monge Agüero, M., Briones Peñalver, J., y García Pérez de Lema. (2011). Redalyc. Obtenido de El Emprendedor Académico: https://www.redalyc.org/pdf/3887/388743867084.pdf?fbclid=IwAR3WbJ7BDTzWj_McA8HrWsvSFArnH2UKb-XpVgczWSpvSzUbAG0aveg8l9E

- Monge, M., Briones Peñalver, A., y Domingo García, P. (2016). Elementos para el diseño de una estrategia que promueva la creación de spin-offs académicas en las universidades públicas costarricenses. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/ab1d/7102774798db7d2ec8ac5b563c0d1c93c9cd.pdf>
- Senescyt. (2019). Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. Obtenido de Programas Y Proyectos: https://www.educacionsuperior.gob.ec/programas-y-proyectos/?fbclid=IwAR0D4OO9rDXlZdSVfkGKHdXF2ofujuUoV-_iSYBLqD1RDcf9FwRvDZQTc1A
- Shane. (2004). Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/3887/388743867084.pdf?fbclid=IwAR3WbJ7BDTzWj_McA8HrWsvSFArnH2UKb-XpVgczWSpvSzUbAG0aveg8l9E
- Oswaldo, Q. V. (06 de 12 de 2019). DIALNET. Obtenido de Análisis de las incubadoras de empresas en el Ecuador: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7440778>

Desarrollo cognitivo y experiencias de aprendizaje en el nivel Inicial

Cognitive development and learning experiences at the initial Level

Carmen Muñoz-Torres^{1*}, Rosita Fernández-Bernal¹, Dora Cordova-Cando¹,
Flora Cevallos-Carrión¹

¹Universidad Nacional de Loja

**Autor de correspondencia: carmen.munoz@unl.edu.ec*

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar si la experiencia de aprendizaje influye en el desarrollo cognitivo, su enfoque de investigación fue cuantitativo-cualitativo y de tipo correlacional, utilizando como instrumento una encuesta, dirigida a 38 educadoras de 11 Centros de Desarrollo Infantil (CDI) de la ciudad de Loja, entrevista informativa aplicada a 5 técnicas y 3 directivos del Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES-Loja), la Escala de Desarrollo Infantil de Bayley aplicada a 132 niños de los cuales el grupo estudio estuvo constituido por 48 menores y el grupo control por 84. Los principales resultados obtenidos de la encuesta aplicada a las educadoras permitieron evidenciar una inadecuada capacitación sobre la planificación por experiencias de aprendizaje, desconocimiento del diseño, planificación, organización y ejecución de la estrategia metodológica. Para ello el grupo de investigación planificó un taller vivencial sobre 5 experiencias de aprendizaje a través de una guía práctica que partió de la generación de un elemento integrador, siguieron un proceso lúdico en todos los momentos de inicio, desarrollo y cierre, que fueron aplicadas por las educadoras verificando que existe una relación significativa de 24,80% entre las experiencias de aprendizaje y el desarrollo cognitivo de los niños de los Centros de Desarrollo Infantil del grupo estudio. Se concluye que la experiencia de aprendizaje utilizada como estrategia en el proceso de enseñanza mejora el desarrollo cognitivo, para ello las docentes deben generar planificaciones microcurriculares intencionalmente diseñadas, que surjan del interés y necesidad del niño logrando que obtenga su desarrollo integral.

Palabras clave: Ambiente, cognición, desarrollo infantil, metodología, vivencia

Abstract

The objective of this research was to determine if the learning experience influences cognitive development, its research approach was quantitative-qualitative and correlational, using a survey as an instrument, directed at 38 educators from 11 Child Development Centers (CDI) of the city of Loja, informative interview applied to 5 technicians and 3 directors of the Ministry of Economic and Social Inclusion (MIES-Loja), the Bayley Child Development Scale applied to 132 children of which the study group consisted of 48 minors and the control group by 84. The main results obtained from the survey applied to the educators revealed inadequate training on planning for learning experiences, ignorance of the design, planning, organization and execution of the methodological strategy. For this, the research group planned an experiential workshop on 5 learning experiences through a practical guide that started from the generation of an integrating element, followed a playful process in all the moments of beginning, development and closing, which were applied by the educators verifying that there is a significant relationship of 24.80 % between the learning experiences and the cognitive development of the children of the Child Development Centers of the study group. It is concluded that the learning experience used as a strategy in the teaching process improves cognitive development, for which teachers must generate intentionally designed microcurricular plans that arise from the interest and need of the child, achieving their comprehensive development.

Keywords: Environment, cognition, child development, methodology, experience.

INTRODUCCIÓN

La Educación Inicial en los niños es de vital importancia, en este ciclo de aprendizaje el rol del docente es de mediador y guía, para lo cual debe aplicar estrategias innovadoras y lúdicas que potencie el desarrollo cognitivo, a través de actividades que generen en los niños goce, disfrute y placer por su participación.

Este nivel educativo es fundamental en el desarrollo de los niños, su atención no puede estar limitada al cuidado y alimentación, ni a la interacción del niño con otros y con materiales, debe centrarse en la mediación docente para la estimulación de las capacidades cognitivas (Barquero, 2014). Es importante que las educadoras, estén conscientes de su intencionalidad educativa, pues sus acciones podrían detener, inhibir e incluso obstaculizar el desarrollo de los niños. Con la utilización de la estrategia metodológica experiencias de

aprendizaje, propuesta por el Ministerio de Educación dentro del Currículo y consolidada por el equipo de investigación, se promueve la adecuada estimulación de todas las áreas de desarrollo infantil.

El estudio se respalda en investigaciones realizadas en el campo de la psicología, neuropsicología, pedagogía y medicina, basados en las teorías de Bronfenbrenner (1987), Ausubel (1983), Rogolff (1993), Brunner y Tinajero (2011), amparados en las bases teóricas propuestas en el diseño Curricular del Ministerio de Educación del Ecuador (Ministerio de Educación, 2014).

Barquero (2014) indica que según la teoría genética de Piaget el aprendizaje influye en los modelos instruccionales de inspiración cognitiva, debido a su modo de entender la inteligencia, centrado en el análisis que hace de la evolución de las estructuras cognitivas a lo largo del desarrollo del niño y en la construcción del conocimiento.

Escobar (2006) manifiesta que existen cuatro factores fundamentales como son: maduración, experiencia física, interacción social y equilibrio. La psicología genética ha tenido un enorme impacto sobre la educación. Numerosos autores han subrayado la influencia que esta teoría psicológica ha ejercido sobre las teorías y las prácticas educativas (Coll 1983, Bruner 1988, Carretero 1993, Hernández-Rojas 1998).

Ausubel (1988) como defensor del aprendizaje significativo sostiene que el conocimiento no se descubre, sino se construye, y menciona que la escuela debe ser un lugar donde se fomente la creatividad, facilitando oportunidades adecuadas para las expresiones comunicativas y de convivencia, las cuales se asocian a la originalidad de cada niño. Estas actividades deben ser vinculadas en todos los ámbitos de aprendizaje, motivándolos a pensar y crear desde actividades lúdicas que posibiliten la adquisición de experiencias de aprendizaje por parte del niño para desarrollar su pensamiento. El maestro, como dinamizador de la experiencia de aprendizaje, participa de la construcción de saberes de los niños desde distintas perspectivas, utilizando diferentes estrategias como: acompañamiento desde la observación de los juegos del niño, interacción e intencionalidad específica (Garcés, Monsalve, Chavarriaga y Moreno 2017). Bronfenbrenner propuso la teoría ecológica de los sistemas micro, meso, exo y macro sistema que relaciona el contexto desde un modelo ecológico a los procesos de maduración, desarrollo, enseñanza y aprendizaje del niño en el área de la neuropsicopedagogía, y propone que se ejecute estrategias de evaluación e intervención, y así promover la interdisciplinariedad del conocimiento, con el propósito de contribuir a su

formación como ser humano con aprendizajes significativos aplicables a la vida cotidiana (Giraldo, 2016).

Rogolff (1993) sugiere que la participación de los niños y los adultos en actividades compartidas contribuye a su progreso en cuanto a la socialización y desarrollo intelectual en la sociedad en que viven. Sin embargo, advierte que es necesario estudiar cuáles son las características de la interacción niño-adulto, ya que la sola relación no necesariamente fomenta el aprendizaje y el desarrollo individual, planteando que los niños son capaces de estar inmersos en su cultura.

La educación Inicial necesita de docentes especializados y comprometidos con el quehacer educativo, que incorporen dentro de su planificación el aprendizaje activo que constituye una metodología educativa que centra al niño como agente principal, a partir de la interacción con las demás personas; que construye conocimiento desde su propia reflexión y vivencias situadas en un contexto determinado, en la que el docente es un agente facilitador y guía, en busca de su formación integral, que favorezca el proceso de exploración del ambiente, su desarrollo integral desde lo biológico, social, emocional e intelectual, suministrando experiencias de aprendizaje significativas en su interacción social (Aristizábal, Ramos y Chirino, 2018). La planificación, por tanto, constituye el sello de la acción docente, donde se propone un conjunto de actividades desafiantes que inducen a los niños a la exploración y reflexión para que puedan llegar a sus propias **conclusiones**, denotando profesionalismo en la educación y propiciando a dar respuesta, a lo que llama Zabalza, que el reto de la escuela infantil es tener un “auténtico sentido educativo” (Palomino, y Hernández, 2015).

Para generar las planificaciones micro curriculares por experiencias de aprendizaje, las docentes que atienden a los niños de 2 a 3 años deben desarrollar actividades progresivas, significativas, diseñadas para alcanzar las destrezas programadas, que tengan relación con capacidades cognitivas, motrices, afectivas considerando los intereses de los niños, que sean motivadoras constituyéndose en un reto para los niños, lo que permita involucrar a la familia y comunidad.

Con estos antecedentes el equipo de investigación se planteó como objetivo determinar si la experiencia de aprendizaje influye en el desarrollo cognitivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se desarrolló en 11 Centros de Desarrollo Infantil (CDI) de la ciudad de Loja en el periodo 2019-2020, contando con un convenio interinstitucional entre la Universidad Nacional de Loja y el Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES). La investigación se enmarcó en el campo de tipo científico, correlacional, con enfoque cuantitativo, se utilizó el método analítico-sintético, que permitió observar, describir y clasificar los elementos que intervinieron en el desarrollo cognitivo de los niños-niñas, para interpretar los resultados obtenidos y llegar a las conclusiones.

El método inductivo-deductivo se utilizó en la construcción del marco teórico y en el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el trabajo de campo. El método estadístico empleado fue el procedimiento Prueba t de muestras emparejadas, utilizando plataforma de software SPSS, que permitió realizar los análisis correspondientes, a través de cuadros estadísticos para comparar el nivel de desarrollo cognitivo obtenido con las experiencias de aprendizaje y contrastar las hipótesis planteadas.

Se utilizó una encuesta estructurada aplicada a 38 educadoras relacionada a la experiencia de aprendizaje como lo sostiene el Currículo de Educación Inicial (2014) la misma que permitió comprobar que la falta de capacitación sobre esta estrategia en su diseño, planificación, organización y ejecución influye en el desarrollo cognitivo de los niños, que permitió recabar información importante que contribuyó para la investigación. La entrevista informativa que fue aplicada a 5 técnicas y 3 directivos del MIES, recabando información referente al tipo de capacitación y planificación que realizan las educadoras. La población estuvo conformada por 138 niños y niñas que acuden a los CDI, los mismos que cumplieron con los criterios de selección (asistencia normal a los centros infantiles, edad cronológica comprendida entre los 2 años a 3 años y consentimiento informado). Al inicio y final de la investigación se aplicó la Escala de Desarrollo Infantil Bayle (Bayley, 1977), que cuenta con tres subescalas diferentes que miden individualmente las áreas del desarrollo, desde lo cognitivo, pasando por los aspectos referentes a la comunicación comprensiva y expresiva, llegando a la valoración del desarrollo motor, donde se divide en motricidad gruesa y fina.

Para cumplir con los objetivos planteados en el trabajo de investigación se conformaron dos grupos, denominados grupo estudio constituido por una muestra de 48 niños y niñas de 5 Centros de Desarrollo Infantil de la ciudad de Loja, los mismos que fueron seleccionados a través de la técnica de muestreo

aleatorio simple donde a cada niño se le asignó un número correlativo y luego a través del método del azar se fue seleccionando hasta completar la muestra requerida aplicando la fórmula estadística correspondiente para este tipo de estudio (Hernández-Ávila y Escobar, 2019), con quienes se trabajó la guía de experiencia de aprendizaje tomado como referencia al Ministerio de Educación (2015), comprobando la eficacia de las experiencias de aprendizaje como estrategia metodológica para el desarrollo cognitivo; y, el grupo control conformado por 84 niños los mismos que continuaron con la metodología juego trabajo utilizada por las docentes que consiste en organizar diferentes espacios o ambientes de aprendizaje, denominados rincones, donde los niños juegan en pequeños grupos realizando diversas actividades de acuerdo a las necesidades de su etapa evolutiva.

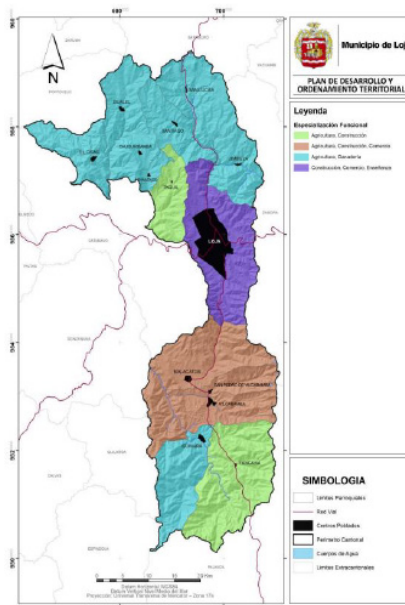


Fig 1. Mapa del cantón Loja

RESULTADOS

Resultados de la encuesta aplicada a las educadoras

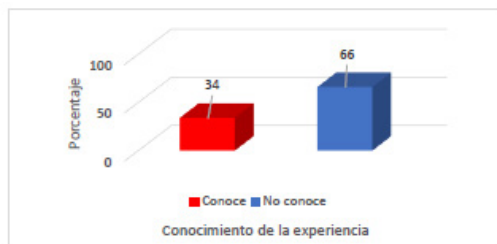


Figura 1. Educadoras de los Centros de Desarrollo Infantil que conocen y no conocen los momentos de desarrollo de la experiencia de aprendizaje

Tabla 1. Momentos de desarrollo de la experiencia de aprendizaje

Indicadores	Conocen		No conocen	
	f	%	f	%
Inicio	13	34	25	66
Desarrollo	13	34	25	66
Cierre	13	34	25	66

Se aprecia en a figura y tabla 1 que el 34 % de investigadas conocen los momentos para desarrollar una experiencia de aprendizaje, mientras que el 66 % desconocen los mismos, confirmado de esta manera el desconocimiento del proceso que se debe seguir en la estrategia metodológica experiencias de aprendizaje.

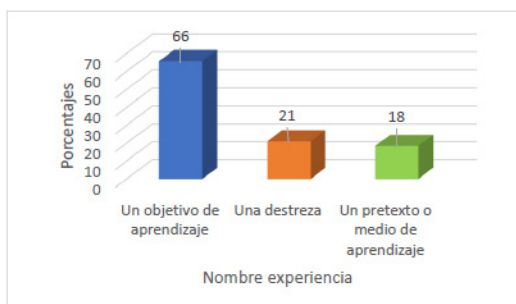


Figura 2. Educadoras de los Centros de Desarrollo Infantil que manifiestan que es un elemento integrador

Tabla 2. Elemento Integrador

Indicador	f	%
Un objetivo de aprendizaje	25	66
Una destreza	8	21
Un pretexto o medio de aprendizaje	7	18

En la figura 3 y tabla 2 las educadoras manifiestan en un 66 % que el elemento integrador es un objetivo de aprendizaje, el 21 % indican que es una destreza y el 18 % que es un pretexto o medio de aprendizaje, debiendo iniciarse con la identificación correcta del elemento integrador que permitirá desarrollar actividades de la planificación micro-curricular de manera integrada y secuencial en sus diversos momentos, donde los niños experimenten con actividades desafiantes, motivadoras, espontáneas, que se constituyan en un reto tanto para el docente como para el niño promoviendo de esta manera un mejor nivel de desarrollo en los diversos ámbitos.

Resultados de la Escala de Desarrollo Infantil aplicada a los niños

Tabla 3. Desarrollo Cognitivo

		Media	N	Desv. Desvia- ción	Desv. Error pro- medio
Par 1	Pos Test	96.77	48	11.657	1.683
	Pre Test	71.06	48	10.153	1.465

Tabla 4. Diferencias del desarrollo cognitivo al inicio y final de la intervención

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bi-lateral)
Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95 % de intervalo de confianza de la diferencia						
			Inferior	Superior					
Par 1	Pos-test - Pre Test	25.708	16.741	2.416	20.847	30.569	10.639	47	0

De acuerdo con los resultados obtenidos se aprecia en la tabla 3 que un 71,06 % se eleva a un 96,77 %, lo que demuestra que la aplicación de la estrategia metodológica experiencias de aprendizaje permite un mejor nivel de desarrollo cognitivo en el grupo de niños de 2 a 3 años. En la tabla 4 se estimada que existe una desviación de 16,74 % con un error de 2,42 % con un intervalo de confianza calculado entre la diferencia inferior y superior del 10,64 % obteniéndose una media de 25,71 %.

Confirmando que al aplicar la guía de experiencias de aprendizaje y evalúa a los niños con la Escala de Desarrollo Infantil de Bayley, se ratifica que esta es una estrategia metodológica válida para estimular el desarrollo cognitivo, factor primordial en la educación Inicial, donde los niños construyen conocimientos desde su propia reflexión y vivencias situados en un contexto determinado, favoreciendo el proceso de exploración del ambiente, su desarrollo integral desde lo biológico, social, emocional e intelectual, desarrollando actividades progresivas, significativas, que tengan relación con capacidades cognitivas, motrices, afectivas considerando los intereses de los niños, que sean motivadoras, diseñadas para alcanzar las destrezas cognitivas necesarias y que les permitan la integración con la familia y comunidad, en ambientes de aprendizaje dentro y fuera del aula, tomando en consideración las dimensiones: física, funcional, relacional y temporal, lo que favorecerá el aprendizaje activo para que los niños puedan explorar, experimentar, jugar y crear, tal como lo describe la metodología experiencias de aprendizaje, constituyéndose en el sello de la acción docente en la formación infantil.

DISCUSIÓN

El Currículo de Educación Inicial (2014) propone a los docentes orientaciones metodológicas dentro de las cuales se considera a las experiencias de aprendizaje desde los 3 años para estimular el desarrollo cognitivo, socioafectivo, lingüístico y físico motor del niño apropiado para su desarrollo, sin embargo, la investigación permitió evidenciar que mientras más pronto se trabaje desde edades tempranas con las experiencias de aprendizaje como una estrategia metodológica, se eleva la capacidad intelectual y motora de los niños, señalando que las docentes deben planificar actividades secuenciadas de acuerdo con las necesidades específicas de cada uno en su entorno cultural y nivel de madurez.

En la investigación se comprobó que la metodología juego-trabajo, elaboración de material y el cuidado de los niños, presentaba debilidades en su ejecución, lo que limitaba el desarrollo de los niños investigados.

De acuerdo con la encuesta aplicada a las educadoras se evidenció que conocían sobre lo que es la experiencia de aprendizaje, pero no la ejecutaban, para ello el grupo de investigación planificó un taller vivencial sobre estas experiencias, estructurando una guía práctica con 5 micro planificaciones que partieron de la generación de un elemento integrador y siguiendo un proceso lúdico en todos los momentos de inicio, desarrollo y cierre, que fueron aplicados por las educadoras que atienden a los niños de 2 a 3 años de los Centros de Desarrollo Infantil del grupo estudio.

La presente investigación es pionera en señalar un cambio al rumbo de la educación inicial, tiene un enfoque visionario al desarrollo infantil, lo que permite ajustarse a cambios educativos que sin lugar a duda constituye el pilar fundamental dentro del desarrollo cognitivo y motor en este nivel.

De la literatura científica se conoce que el desarrollo cognitivo está vinculado a una adecuada estimulación por parte de agentes externos, quienes deben realizar una organización y planificación acorde a las directrices del proceso enseñanza-aprendizaje, que sea accesible al niño, favoreciendo su aprendizaje autónomo, desde esta perspectiva es importante que el docente ejecute micro planificaciones curriculares para promover el desarrollo de las estructuras cognitivas (Villalta, Martinic, Assael, y Aldunate, 2018).

De los aportes científicos descritos por psicólogos, pedagogos y especialistas en educación infantil, las experiencias de aprendizaje se fundamentan en la teoría sociocultural de Vygotski (1978), que considera a la zona de desarrollo

próximo como la interacción entre sus pares, donde el docente es el mediador para la solución de problemas de los niños. Así mismo Ausubel (1989) manifiesta que el aprendizaje significativo no se descubre, sino se construye indicando que la escuela debe ser un lugar donde se fomente la creatividad.

Esto permite aseverar que las experiencias de aprendizaje constituyen una estrategia metodológica válida para estimular el desarrollo cognitivo, tal como lo manifiesta Aristizábal, Ramos y Chirino (2018) que la experiencia de aprendizaje es un factor preponderante en la educación Inicial, para que los niños construyan conocimiento desde su propia reflexión y vivencias situadas en un contexto determinado, que favorezcan el proceso de exploración del ambiente, su desarrollo integral desde lo biológico, social, emocional e intelectual, suministrando experiencias de aprendizaje significativas en su interacción social.

CONCLUSIONES

Existe falta de capacitación sobre el Currículo de Inicial del Subnivel Uno, lo que influye en el diseño de la planificación de experiencias de aprendizaje en las educadoras de los Centros de Desarrollo Infantil, verificando a través de la entrevista realizada a los técnicos y directivos del MIES, quienes manifestaron que dentro de las planificaciones microcurriculares priorizan la estrategia metodológica juego.

El desconocimiento de las educadoras respecto a las experiencias de aprendizaje: en su diseño, planificación, organización y ejecución ha limitado el desarrollo cognitivo de los niños, esto está respaldado por los resultados de la encuesta aplicada a las educadoras de los CDI investigados, donde se demostró que la planificación micro curricular no está acorde a la estructura de una experiencia de aprendizaje; y, de los resultados de la evaluación inicial obtenidos de la aplicación de la Escala de Desarrollo Infantil de Bayley, la subescala mental, en la que los niños investigados se ubicaron en un nivel de desarrollo cognitivo correspondiente a bajo.

Existe relación de las experiencias de aprendizaje con el desarrollo cognitivo de los niños y niñas de 2-3 años, lo que se comprueba con la correlación entre los resultados de la evaluación cognitiva inicial de los niños del grupo en estudio, y la evaluación final del mismo grupo luego de la aplicación de la guía experiencias de aprendizaje; y, contrastando con el grupo control a quienes no se aplicó la mencionada guía, se evidenció el incremento del nivel cognitivo de un 24,80 % en el grupo estudio a diferencia del grupo control quienes se mantuvieron en el mismo nivel cognitivo inicial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, T. (2019). Neurodesarrollo en los primeros 1.000 días de vida. Rol de los pediatras. *Revista chilena de pediatría*, 90(1), 11-16.
- Aristizábal-Almanza, J. L., Ramos-Monobe, A., y Chirino-Barceló, V. (2018). Aprendizaje activo para el desarrollo de la psicomotricidad y el trabajo en equipo. *Revista Electrónica Educare*, 22(1), 319-344.
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 7(1-10), 1-10.
- Barquero Brenes, A. R. (2014). Convivencia en el contexto familiar: un aprendizaje para construir cultura de paz. *Actualidades Investigativas en Educación*, 74(1), 138-156.
- Bayley, N. (1977). Escalas Bayley de desarrollo infantil. Madrid: TEA.
- Borbón, M., Quiroz, C. y Tenorio, J. (2014) La educación en Costa Rica. *PsicoEducat*.4
- Bronfenbrenner, U. (1987). La ecología del desarrollo humano. Barcelona: Ediciones. Paidós
- Brown, M. (2014). Educación inicial: ni guardería ni escuela. Documentos para el aula: Universidad San Francisco de Quito, 4-7.
- Bruner, J. (2011). Aprendizaje por descubrimiento. NYE U: Iberia.
- Cabrera, A. (2011) Rogoff. Aprendices del Pensamiento. El desarrollo cognitivo en el contexto social. Recuperado de: http://www.iaveriana.edu.co/prin/sites/default/files/Resena_Rogoff.pdf
- Childcare Aware. (2014). Prácticas Apropriadadas de Desarrollo (DAP). Recuperado de: <http://goo.gl/nCHwac>
- EDIBA. (2014). Maestra Jardinera. Recuperado de: <http://www.ediba.com/arg/jardinera.asp>.
- Educación, Inicial. (2014). Actividades para el jardín maternal.
- Escobar, F. (2006). Importancia de la educación inicial a partir de la mediación de los procesos cognitivos para el desarrollo humano integral. *Laurus*, 72(21), 169-194.

- Garcés, L. M. C., Monsalve, P. I. H., Chavarriaga, C. P., y Moreno, J. A. T. (2017). Pilares de la educación inicial: mediadores para el aprendizaje. *JSR Funlam Journal of Students' Research* (historical), (2), 86-94.
- García Sánchez, F. (2001). Modelo Ecológico / Modelo Integral de Intervención en Atención Temprana. Madrid: Real Patronato sobre Discapacidad.
- Giraldo, A. T., y Soto, J. A. R. (2017). El juego como mediación pedagógica en la comunidad de una institución de protección, una experiencia llena de sentidos. *Revista latinoamericana de estudios educativos* (Colombia), 13(1), 105-128.
- Hernández-Ávila, C. E., y Escobar, N. A. C. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. *Alerta, Revista científica del Instituto Nacional de Salud*, 2(1 (enero-junio)), 75-79.
- Martínez, P. M., González, M. B. A., y Pérez, R. A. R. (Eds.). (2014). Investigación e innovación en Educación Infantil. Ediciones de la Universidad de Murcia (Editum).
- Ministerio de Educación (2014). Currículo de Educación Inicial. Quito: Telégrafo
- NAEYC. (2009). Práctica Apropriada para el Desarrollo en Programas para la Primera Infancia para la Atención de Niños desde el Nacimiento hasta los 8 Años. Recuperado de: <http://goo.gl/tEKoGG>
- Palomino, M. D. C. P., y Hernáez, L. L. (2015). Competencias emocionales en el proceso de formación del docente de Educación Infantil. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 13(3), 95-106.
- Rogoff, B. (1993). *Aprendices del Pensamiento: el desarrollo cognitivo en el contexto social*. Ediciones Paidós.
- Tinajero, A. (2010) Ampliación de los servicios de desarrollo infantil temprano en Cuba - Programa Educa a Tu Hijo de Cuba: Estrategias y lecciones de su proceso de ampliación de Cobertura. Wolfensohn Center for Development. Washington.

- Tinajero, A. (2014). Trayectorias de Neurodesarrollo en el Ecuador: Una lectura de los indicadores de desarrollo humano. Recuperado de: <http://goo.gl/qkojO5>
- Villalón, M.; Zilianie, M.E. y Viviana, M.J. (2009). Programa de Formación de Educadores y/o Técnicos de Centros de Educación Infantil.
- Villalta-Paucar, M. A., Martinic-Valencia, S., Assael-Budnik, C., y Aldunate-Ruff, N. (2018). Presentación de un modelo de análisis de la conversación y experiencias de aprendizaje mediado en la interacción de sala de clase. *Revista Educación*, 42(1), 87-104.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Los efectos del task-based learning en forma online en la adquisición del segundo condicional del idioma inglés

The effects of online task-based learning on the acquisition of second conditional

Erika Tenezaca Yadaicela^{1*}

¹Unidad Educativa Particular “San José La Salle”

*Autor de correspondencia: ery.tenezaca@gmail.com

Resumen

El presente estudio informa sobre los efectos del Task-Based Learning en forma online en la adquisición de temas gramaticales del idioma inglés. Este tema fue propuesto por el autor Willis (1996, 2012), el cual está enfocada en usar tareas y estas se desarrollan en tres etapas, pre- tarea, ciclo de tareas y enfoque del uso del idioma. Este experimento se dio lugar en un colegio particular, en una de las principales ciudades de Ecuador con 61 participantes. El grupo experimental utilizó tareas. Mientras que el grupo control utilizó otras actividades diferentes a las tareas. Los resultados se basaron en el pre y post- test de los dos grupos, a través del programa SPSS. Este estudio demostró que la teoría del autor Willis tiene un efecto positivo en la enseñanza online y que ayuda a desarrollar e incentivar la enseñanza del idioma inglés en forma oral. Sin embargo, esta teoría requiere de una planificación profunda y una seria consideración de organización. Se podría realizar otras investigaciones sobre la metodología del aprendizaje basado en tareas en niños y el efecto del mismo en la parte afectiva dentro de un entorno virtual.

Palabras clave: Enseñanza del idioma inglés en forma oral, aprendizaje basado en tareas online, metodología del aprendizaje basado en tareas, entornos virtuales.

Abstract

The present study shows the effects of online Task-Based Learning on the acquisition of grammar topics in EFL context. It discusses the Willis' (1996, 2012) TBL methodology focus on using tasks which are developed in three stages: pre-task, task cycle and language focus. The experiment was carried out in a private school in one of the biggest cities of Ecuador with 61 participants. The experimental group was taught using tasks. Meanwhile, the control group was taught using activities different from tasks. The findings are based on the result of pre and post- test between two groups through SPSS program. This study proves that Willis' TBL framework has a positive effect for teaching online and helps to develop and engage a communicative language teaching. Although, it requires long-term planning and serious organizational considerations. Further researches might be in online TBL methodology for children and its effect in affective filter in virtual environments.

Keywords: Communicative Language Teaching, online Task-Based Learning, TBL methodology, virtual environments.

INTRODUCCIÓN

This pandemic situation has created new alternatives but it has also opened the door for a dramatic innovation in education. Nowadays, language classrooms are being reformulated, training for how to set teachers up to strongly do tasks online. Furstenberg (1997) in her study "Teaching with Technology: What is at Stake?" suggests that technology lets "the learners to make choices and thus provide autonomy, a sense of empowerment, and the opportunity to become an active participant in language learning" (Furstenberg, 1997, p. 22). In addition, she says that technology is not the cure for learning language and teaching but it is a tool that allows developing new pedagogical practices. At the same time, the author thinks that tasks foster students' creativity and the main role of teachers is to design tasks appropriately.

The interest in tasks for the teaching environment plays an important role in the process of acquiring a foreign language in online mode. This study was based on Willis' TBL framework: "goal-oriented activities in which learners use language to achieve a real outcome" (Willis, 1996, p.53). The studies made by Ellis, Tanaka, Yamazaki, and Shintani (2016) showed that tasks are effective in developing linguistic competence and provide rich input to the students in grammar topics. Additionally, Ellis (2017) claims that tasks seem useful to work with pupils, who are adapted to a more traditional environment.

Furthermore, they are well suited to large classes. Some authors like Ellis (2003,2004), Li (2019), Long (1985, 2003, 2015), Meskil, (1999), Nunan (1989, 2004), Vigostky (1978) say that task is based on practice which requires to analyze and identify pupils' authentic needs for their learning process of the language.

Baralt and Morcillo (2017) research about Task Based Language Teaching Online and it demonstrates how to adapt the Willis task-based methodology framework for synchronous, online video-based interaction. The authors describe the framework and show examples of how to apply it while fostering socialization and community building. On the other hand, there are several studies related to TBL such as Edwards & Willis (2005), Reinders (2010), Ellis (2003), Crookes & Gass (1993), Baralt and Morcillo (2017), who support the idea that tasks engage meaningful communication as well as the cooperation between students and teachers. They promote activities with real context, which are stimulating and motivating to the pupils.

In line with the necessity to consider peers' language acquisition through tasks and the important role of tasks in the online setting, the present research aims to explore how beneficial is the use of tasks in synchronous environments. Therefore, the present paper would further show the elaboration of lesson plans based on Willis' TBL framework in teaching grammar topics and the necessity for teachers to know and adapt their framework in order to design tasks correctly in the online mode because there are not any previous studies found in Ecuador about the current topic. As a result, the current investigation was conducted to describe the effects of online Task- Based Learning on the acquisition of Second Conditional. Additionally, this study proposed to answer the research questions such as: What do learners know about Second Conditional before and after undergoing TBL approach activities? What is the effectiveness on the students using tasks when learning Second Conditional in virtual classes? Should tasks be recommended for teaching the Second Conditional in an asynchronous environment? Is Willis' framework appropriate for developing communicative skills in online mode? Consequently, the present study could explain the teaching of Second Conditional in foreign language classrooms in online mode. Further, the findings of this study may become a source of encouragement for teachers, students, syllabus designers, text designers, researchers, and others, to consider the use of tasks as a cornerstone of their professional practice in online classes.

METHOD

This research was conducted through a quasi-experimental, contrastive, and qualitative-quantitative method. The study took place in one of the biggest cities of Ecuador such as Quito. The participants of the current study were 61 learners from the third year of Bachillerato General Unificado (BGU), which means students from the last year of high school 3 BGU (B-C) from San Jose La Salle high school. They were divided into two groups of students, and their parents were informed that they would be participating in this investigation and their consent letters were signed. The learners were aged approximately 17 years old. The school works on a five-day timetable and students from the third year of BGU have 4 English lessons (each lasting 40 minutes) a week in online mode. The 61 teenagers were randomly divided. The control group is 3 BGU "B" with 35 (21 men, 14 women) and the experiment group is 3 BGU "C" 26 (16 men, 10 women) in total 61 participants. For one month (December), the experimental group (3 BGU C) was taught using tasks. Meanwhile, the control group (3 BGU B) was taught using activities different from tasks. The researcher ran pre and post-tests which have the same questions, but they appeared in different order. The lesson plans were based on Willis' TBL methodology, and the use of technological tools for collecting the data between control and experimental groups. To give an example, the experiment and control groups had to record a video on the Flipgrid platform where participants explained the Christmas celebration in a specific country using the Second Conditional structure.

Student A (control group): I have ticket to Russia in Christmas, I will travel to Red Square in Moscow

Student B (experimental group): I am in Ecuador and I eat "Pristiños" with honey in Christmas but if I were in Venezuela, I would eat "Jayacas" in Christmas.

To analyze the data, SPSS software and comparative charts were used to reveal the effects of Task-Based Learning on the acquisition of second conditional.

RESULTS

As Table 1 shows, the control and experimental groups demonstrated a medium level of understanding of Second Conditional in pre-test. Meanwhile, the reading section showed that control group has high level of certain than experimental group. The same pattern is repeated in Listening section in control group, it has high understanding of this skill. The findings of the study

show that the experimental group had a better performance as compared with the control group in their listening and reading comprehension, and this better performance in the listening and reading test seems to be the result of the background of these skills. It happens when students make connections to their previous knowledge in order to build a mental framework with which to link the new information might facilitate comprehension (Fromherz, Whitaker & Sharp, 2018).

Moreover, the contrast between pre and posttests in control and experimental groups showed that learners had gained experience in the use and structure of the 2nd conditional. As Table 2 shows, the control group during pre and post-test demonstrates a minimum decrease of certainty of 3,4 % in the grammar section. The reading section shows the 100 % of the answers are correct both pre-test and post-test in the control group.

The listening section has a slight reduction of 6,6 % between pre and post-tests. It shows that output production is not significant enough. Teaching techniques are the means that reflect the success of the learning process and the competencies of the teacher. For this reason, this slight difference in the grammar section could be due to a traditional method that always focuses on mechanical grammar exercises such as drills and drudgery, learning rules, grammar, and word formation. Al-Rawi (2013) supports this idea because he believes that "traditional teaching methods become not effective as it used to be due to the current advancement in technology" (p.110).

Table 1. Pre and post-tests for control group

Table 2: Pre and post-tests for control group

<i>Grammar section</i>							
		Correct		Incorrect			
		N	%	N	%	N	%
Test	Pre-test control	32	53,3%	6	60,0%	35	51,4%
	Post-test control	28	46,7%	4	40,0%	35	48,6%
Total		60	100,0%	10	100,0%	70	100,0%

<i>Reading section</i>							
		Pre-test control		Post-test control			
		N	%	N	%	N	%
Correct	3 BGU B	35	100,0%	35	100,0%	70	100,0%
	Total	35	100,0%	35	100,0%	70	100,0%
Total		35	100,0%	35	100,0%	70	100,0%

<i>Listening section</i>							
		Correct		Incorrect			
		N	%	N	%	N	%
Test	Pre-test control	32	53,3%	3	30,0%	35	50,0%
	Post-test control	28	46,7%	7	70,0%	35	50,0%
Total		60	100,0%	10	100,0%	70	100,0%

On the other hand, the comparison between pre and posttests for the experimental group demonstrates that learners gained some experience in the use and structure of 2nd conditional. As table 3 reflects, the learners

increase the level of certainty (6,6 %) in the grammar section. The reading section displays an increase of 4,2 % between the tests. Finally, the listening section shows an increase of 8,6 % between pretest and posttest. Therefore, the comparison tables show that there is an increased level of understanding of Second Conditional structure and output production and, it is more than confident that pretest in the experimental group. It means that the task-based approach (TBA) guides learners to engage in certain types of information processing that are believed to be relevant for effective language use and for language acquisition. Ellis (2000) defends this idea because he said that “tasks will predispose, even induce, learners to engage in certain types of language use and mental processing that are beneficial to acquisition” (p.197). So Research Question 2 cannot be rejected.

Table 2. Pre and posttests for experimental group

<i>Grammar section</i>							
Correct				Incorrect			
N		%		N	%	N	%
Test	Pre-test experimental	21	46.70	5	71.40	26	50.00
	Post-test experimental	24	53.30	2	28.60	26	50.00
Total		45	100.00	7	100.00	52	100.00
<i>Reading section</i>							
Correct				Incorrect			
N		%		N	%	N	%
Test	Pre-test experimental	23	47.90	3	75.00	26	50.00
	Post-test experimental	25	52.10	1	25.00	26	50.00
Total		48	100.00	4	100.00	52	100.00
<i>Listening section</i>							
Correct				Incorrect			
N		%		N	%	N	%

<i>Grammar section</i>							
Test	Pre-test experi- mental	21	45.70	5	83.30	26	50.00
	Post-test experi- mental	25	54.30	1	16.70	26	50.00
Total		46	100.00	6	100.00	52	100.00

To examine Research Questions 3, this study designed lesson plans and tasks for virtual classes. The control group received virtual sessions based on activities different from tasks such as fill in gaps through the Liveworksheets platform and speaking activity through the Flipgrid platform. Meanwhile, the experimental group worked with TBL online methodology. The lesson plans were designed based on Willis' framework, which contained three phases pre-task, task cycle, and language focus. The learners' output production had different activities in each session and they were registered in some technological tools. Teams board and Padlet tools were used to registered the ideas about Christmas celebration in specific countries and they put in practice the use of Second Conditional, then they recorded a video where they explained the contrast between the real situation and imaginary situation about Christmas celebration, see Figure 1.

Finally, they posted an anonymous opinion in the Mentimeter tool in order to know how they feel about tasks and TBL online. In conclusion, the positive comments and results were registered by students in the different platforms showed that tasks are recommended for teaching Second Conditional in virtual mode. It means the present study does not reject Research Question Three because it is possible to design tasks for virtual environments where additional tools could scaffold learners' interaction, attention and knowledge construction, which can require extra cognitive effort on behalf of the teachers."

On the other hand, Hampel (2006) thinks that "tasks are thus designed to be student-centred: students are encouraged to take an active role, finding and evaluating material and collaborating in groups, negotiating positions and discussing ideas" (p. 113). The online TBL points to the usefulness of technology in foreign language teaching. It also encourages the use of different technological platforms and tools in order to facilitate the learning interaction in a synchronous mode where teachers can explore the use of digital whiteboards, online and networking documents, videos, audios, presentations, etc.

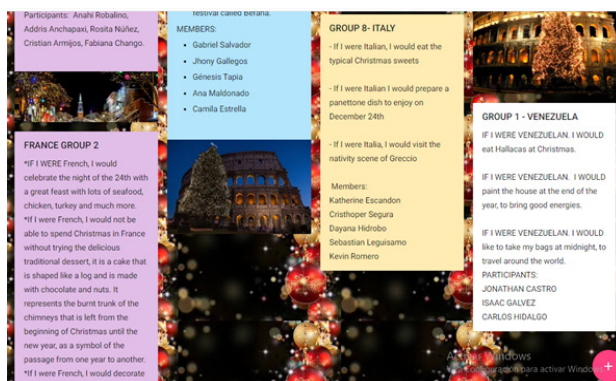


Figure 1. Language in use component

In order to answer Research Question Four, this investigation demonstrates that designing lesson plans based on Willis' framework and online TBL approach create a positive setting for learner's interaction in the virtual environment because students could express their ideas, comments, or opinions without feeling afraid of making mistakes. As a result, students can perform communicative tasks correctly.

The videos showed three relevant aspects such as grammar structure, information used, and body language. First, students "A" and "B" used different structures of the Second Conditional. Those examples showed that the experimental group used this grammar topic in a better way than the control group. Second, learners provided important information about the Christmas celebration but the experimental group recognized the use of Second Conditional to contrast with something real and something hypothetical. It means that the experimental group could manage different tenses and accurately use the Second Conditional.

The body language demonstrated that students felt more confident to speak in English in the experimental group because there was a movement of hands, arms, eyes, and even expressions of surprise like "Wow" during the explanation of the Christmas celebration than the control group. In addition, the assessment of the videos was made through speaking rubrics, see Figure 2. Therefore, the current study considers that TBL lesson plans are appropriate for developing communicative skills in online environments.

	Poor 1.0	Good 1.5	Excellent 2.0
Completion of task 2 pts	Poor The information provided was inadequate	Good The information provided was limited	Excellent Essential information was provided
Grammatical accuracy 2 pts	Poor Multiple mistakes that take away meaning	Good Frequent mistakes that make it somewhat difficult to understand	Excellent Very accurate, few mistakes
Pronunciation 2 pts	Poor Largely incomprehensible	Good Somewhat difficult to understand	Excellent Easy to understand
Fluency 2 pts	Poor Does not fluent	Good Frequent pauses	Excellent Natural pattern of speech
Body language and eye contact 2 pts	Poor Uses a little body language. There is not eye contact.	Good There is eye contact but there is a little natural body language.	Excellent Uses natural, relaxed body language to emphasize ideas. Uses appropriate eye contact.

Figure 2. Speaking rubric

CONCLUSION

Willis' (1996, 2012) TBL framework was used to design tasks for teaching online. Each step has a specific objective, for instance, the pre-task stage introduces the topic and activities the prior knowledge through questions, videos, and pictures. Input is an essential aspect during this phase. Then the task cycle works on the base of three components: task, planning, and report where learners have to follow the instructions, interact with their peers in order to complete the instructions given, and share the information with the class. The last stage is language focus where students can analyze the grammar structure of Second Conditional, receive feedback and practice the grammar topic in group work.

However, this online adaptation helped to develop and engage a positive learning environment where communicative skills are used during the class to complete the tasks. Nonetheless, the TBL approach requires long-term planning and serious organizational consideration in virtual classes because its methodology involves all of the psycho-linguistically-supported activities that the teacher designs around the task in order to increase learners' performance. Lastly, the process of understanding, performing, and reflecting on the tasks produces real use of the target language and a meaningful outcome. Further researches could be related to online TBL methodology materials for children and the effect of TBL in the affective filter during virtual classes.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- Aguirre, E., & Yupa, B. (2020). Percepción de la educación virtual durante la COVID- 19 en los colegios del distrito metropolitano de Quito, Ecuador, 2019-2020. *GICOS: Revista del Grupo de Investigaciones en Comunidad y Salud*, 5(4), 63-76.
- Agreement N° 052-14, "24th of March, 2014, Ministry of Education. Boletín Ministerio de Educación, 24th of March, 2014.
- Al-Rawi, I. (2013). Teaching methodology and its effects on quality learning. *Journal of Education and Practice*, 4(6), 100-105.
- Baralt, M. (2013). The impact of cognitive complexity on feedback efficacy during online versus face-to face interactive tasks. *Studies in Second Language Acquisition*, 35, 689–725.
- Baralt, M. (2014). Task sequencing and task complexity in traditional versus online classes. In M. Baralt, R. Gilabert, & P. Robinson (Eds.), *Task sequencing and instructed second language learning* (pp. 95– 122). London, UK: Bloomsbury.
- Baralt, M., Gurzynski-Weiss, L., & Kim, Y. (2016). Engagement with the language: How examining learners' affective and social engagement explains successful learner-generated attention to form. In M. Sato & S. Ballinger (Eds.), *Peer interaction and L2 learning* (pp. 209–239). Amsterdam, Netherlands: John Benjamins.
- Baralt, M., & Morcillo Gomez, J. (2017). Task-based language teaching online: A guide for teachers. *Language Learning & Technology*, 21(3), 28-43.
- British council (2015) English in Ecuador. An examination of policy, perceptions and influencing factors. Retrieved 18th June, 2020 from <https://www.teachingenglish.org.uk/sites/teacheng/files/English%20in%20Ecuador.pdf>
- Butler, Y. G. (2015). English language education among young learners in East Asia: A review of current research (2004-2014). *Language Teaching*, 48(3), 303.
- Cambridge (2016). *Principles of Good Practices: Research and innovation in language learning and assessment*. Cambridge English Language assessment, 1-36.

- CelceMurcia, M. (1985). Making informed decisions about the role of grammar in lan guage teaching. *Foreign language annals*, 18(4), 297-301.
- Cook, D. A., & Beckman, T. J. (2010). Reflections on experimental research in medical education. *Advances in health sciences education*, 15(3), 455-464.
- Corder, S. (1988). *Grammar and second language teaching*. New York: Harper & Row Pu blishers, Inc.
- Crookes, G., & Gass, S. M. (1993). *Tasks and Language Learning. Integrating Theory and Practice*. Multilingual Matters.
- Doughty, C. J., & Long, M. H. (2003). Optimal psycholinguistic environments for distan ce foreign language learning. *Language Learning & Technology*, 7(3), 50–80. Re trieved from <http://llt.msu.edu/vol7num3/pdf/doughty.pdf>
- Dulock, H. L. (1993). Research design: Descriptive research. *Journal of Pediatric Oncology Nursing*, 10(4), 154-157.
- Education First (2020) EF EPI-s Índice del Dominio de Inglés de EF para Escuelas. Retriev ed 26th December, 2020 from <https://www.ef.com.ec/assetscdn/WIBlwq6RdJvcD9bc8RMd/legacy/~media/centralefcom/epi/downloads/full-reports/v10/ef-epi-2020-spanish-latam.pdf>
- Ellis, R. 1982. 'Informal and formal approaches to communicative language teaching.' *ELT Journal* 361:73-81.
- Ellis, R. (2003). *Task-based Language Teaching*. Oxford: Oxford University Press.
- Ellis, R. (2004). The definition and measurement of L2 explicit knowledge. *Language lear ning*, 54.2, 227-275.
- Fromherz, S., Whitaker-Fornek, J. R., & Sharp, A. A. (2018). Classroom-based research e xperiences to support underserved stem student success: from introductory in quiry to optogenetics in the embryonic chicken. *Journal of Undergraduate Neu roscience Education*, 17(1), A97.

- Furstenberg, G. (1997). Teaching with technology: What is at stake. *ADFL Bulletin*, 28(3), 21-25.
- Gass S. & Selinker L. (2008). *Second Language Acquisition*. New York and London: Routledge.
- Gorat, L., Prijambodo, L. (2013). The effect of using deductive approach and inductive approach in teaching English to students on their conditional sentence mastery. *Magister Scientiae*, 33, 78-92.
- Gleason, J. (2013). Dilemmas of blended language learning: Learner and teacher experiences. *CALICO Journal*, 30, 323–341.
- Hampel, Regine (2006). Rethinking task design for the digital age: A framework for language teaching and learning in a synchronous online environment. *ReCALL*, 18(1) pp. 105-121.
- Ireland, Su., Kosta, Jo. (2009). *Target PET*. United Kingdom: Richmond.
- Li, L. (2019) Perspective on language as action: Festschrift in honour of Merrill Swain. *Language and education*. <http://doi.org/10.1080/09500782.2019.1663868>
- Long, M. (1985). *A Role for Instruction in Second Language Acquisition*. Clevedon Avon: Multilingual Matters.
- Long, M. H. (2015). *Second language acquisition and task-based language teaching*.
- Machado J. (11 December, 2019). Ecuador tiene el peor nivel de inglés de América Latina. *Primicias*. Retrieved from <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/idioma-ingles-estudiantes-convenio-educacion-profesores/>
- Madrid D., McLaren N., (2004). *TEFL in primary education*. Spain: Editorial Universidad de Granada.
- Meskill, C. (1999) Computers as Tools for Sociocollaborative Language Learning. In: Cameron, K. (ed.), *Computer assisted language learning (CALL): media, design and applications*. Lisse: Swets & Zeitlinger, 141-162

- Mineduc (2016). Introduction English as a Foreign Language. Retrieved 18th June from <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/EFL1.pdf>
- Neuman, S. B., & McCormick, S. (1995). Single-subject experimental research: Applications for literacy. Order Department, International Reading Association, 800 Bar ksdale Road, PO Box 8139, Newark, DE 19714-8139 (Book No. 128: \$11 mem bers,\$16 nonmembers).
- Nunan, D. (2004). Task-based language teaching. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Nordquist, R. (2020). English Grammar: Discussions, Definitions, and Examples. Retrieved 25th August, 2020 from <https://www.thoughtco.com/what-is-grammar-1690909>
- Reinders, H. (2010). The Effects of Task Type and Instructions on Second Language Acquisition. Cambridge Scholars Publishing.
- Richards, J. C., Jack, C., & Lockhart, C. (1994). Reflective teaching in second language classrooms. Retrieved 25th September, 2020.
- Seedhouse, P. (1999) Task-Based interaction. *ELT Journal*. 53/3, 149-156.
- Shintani, N. (2016). Input-based Tasks in Foreign Language Instruction for Young Lear ners. John Benjamins Publishing Company.
- Stickler, U. & Shi, L. (2013). Supporting Chinese speaking skills online. *System*, 41, 50–69.
- Stickler, U. & Shi, L. (2015). Eye movements of online Chinese learners. *CALICO Journal*, 32, 52–81.
- Svensson, P. (2004) Dispelling the Myth of the Real in Educational Technology. Paper presented at the Open University, Milton Keynes, UK.
- Vygostky, L. S. (1978) Mind in society: The development of Higher Psychological Processes. Cambridge/MA: Harvard University Press.
- Warren, M. (1985) Discourse analysis and English Language Teaching. Unpublished MA dissertation, University of Brimingham.
- Widodo, H. (2006). Approaches and procedures for teaching grammar. *English teaching*, 5(1), 121.

- Willis, J. (1996). *A frame Work for Task Based Learning*. Harlow, U.K.: Longman Addison- Wesley.
- Wong, W., & VanPatten B. (2003). The evidence is in In. Drills are out. *Foreign LanguageAnnals*, 36 (3), 403-423. Retrieved from <https://tprsquestionsandanswers.files.wordpress.com/2014/10/wong-and-van-patten-2003-the-evidence-isin-drills-are-out.pdf>
- Worley, W., & Tesdell, L. (2009). Instructor time and effort in online and face-to-face tea ching: Lessons learned. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 52, 138–151



Área temática:

Energía, Industrias y tecnología

Control de acceso a los laboratorios de cómputo utilizando tecnología rfid

Access control to computer labs using rfid technology

Pablo Ordoñez-Ordoñez^{1*}, Oscar Cumbicus-Pineda¹, Bryan Aguilar-Alvarado¹, María Ruilova -Sánchez¹, Hernán Torres-Carrión¹, Cristian Narvaez-Guillen¹ and José Benavides-Maldonado²

¹Carrera de Computación, Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables, Universidad Nacional de Loja.

²Carrera de Electromecánica, Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables, Universidad Nacional de Loja.

**Autor por correspondencia: pfordonez@unl.edu.ec*

Resumen

La presente investigación desarrolló un sistema para el control de acceso a los laboratorios de Cómputo (LC) como requisito de arquitectura Smartlab en la Carrera de Computación, de la Universidad Nacional de Loja (UNL) con el fin de disminuir los tiempos de acceso entre ellos. El sistema cuenta con dos módulos: un módulo que permite la administración de los procesos de control, gestión de usuarios, asignación de horarios de acceso y apertura remota a cada laboratorio, y un módulo que integra el software y hardware para la validación de ingresos al LC. Este incluye un conjunto de componentes electrónicos para controlar la apertura de puertas y lectura de los identificadores de usuarios por medio de la tecnología RFID en conjunto con la placa NodeMCU. En el diseño y codificación se aplicó la metodología ágil (Extreme Programming) XP, y en la fase de pruebas del producto se utilizó el estándar IEEE 829, con un total de 30 casos de pruebas funcionales en un ambiente simulado, permitiendo corroborar el adecuado funcionamiento del software y del hardware. El resultado obtenido es una herramienta funcional que contribuye a la reducción de tiempos de acceso a los LC de 2 minutos a 2 segundos promedio por persona.

Palabras clave: RFID, Control de Acceso, XP, IEEE 829, NodeMCU, SmartLab.

Abstract

The present research focused on developing a system for access control to computer laboratories (LC) Smartlab architecture requirement in the Computer Science Department of the Universidad Nacional de Loja (UNL) in order to reduce access times to the laboratories. The system has two modules: a module that allows the administration of the control processes, user management, access scheduling, and remote opening to each laboratory, and a module that integrates the software and hardware for the validation of income to the LC. This includes a set of electronic components to control the opening of doors and reading of user identifiers through RFID technology in conjunction with the NodeMCU development board. In the design and coding, the agile methodology (Extreme Programming) XP was applied, and in the product testing phase, the IEEE 829 standard was used, with a total of 30 functional test cases in a simulated environment, allowing to corroborate the proper functioning of the software and hardware. The result obtained is a functional tool that contributes to the reduction of LC access times from 2 minutes to 2 seconds on average per person.

Keywords: RFID, Access Control, XP, IEEE 829, NodeMCU, SmartLab.

INTRODUCCIÓN

RFID (Radio Frequency Identification) es una tecnología electrónica que usa campos electromagnéticos para identificación y recuperación de datos almacenados en etiquetas o “tags.” Esta recuperación se hace a través de un lector de Radiofrecuencias y no es necesario que haya un contacto entre el lector y la etiqueta (Álvarez Mero & Loor Bravo, 2018; Piedra Arias & Santacruz Bernabé, 2019).

En la actualidad el uso de tecnologías que faciliten los procesos que se realizan a diario es muy importante puesto que dichas tecnologías permiten que los usuarios realicen sus tareas de forma ágil y sencilla. El RFID es una de las tecnologías de mayor crecimiento y que da mejores beneficios para que las empresas puedan implementarlas y utilizarlas en la actualidad. La implantación de sistemas RFID permite la automatización del flujo de información a lo largo de las cadenas de producción, esto es una condición deseable para aumentar la eficiencia, la productividad y la gestión (Hena-Jaramillo *et al.*, 2019); además su costo está disminuyendo y su capacidad es mayor.

La identificación por radiofrecuencia es también una tecnología sin contacto, tiene como función inicial y principal la identificación de objetos, animales y personas asociadas que porten algún dispositivo que se comunique por medio de radiofrecuencia (RF) (Sáez *et al.*, 2021).

Según Olivares Joya Olivares & Rondón Bautista (2008) y Pérez & Valderrama (2013), la tecnología RFID tiene una trayectoria muy amplia. En los últimos años, con la intervención de grandes empresas multinacionales, fabricantes y operadores logísticos, se ha incrementado el número de sus aplicaciones tanto en el hogar, como en el comercio, el transporte y la seguridad, entre otros. Tiene dos componentes principales: un transpondedor (también llamado etiqueta) que puede ser pegado, unido, implantado o incrustado en objetos, animales o personas, y un lector de RFID (Duroc & Tedjini, n.d.).

En un sistema de control de acceso mediante RFID se definen tres componentes principales: el control de acceso, la aplicación web y los componentes RFID. En seguridad informática el control de acceso se define como el proceso de conceder permisos a usuarios o grupos de usuarios para acceder a objetos, herramientas y ficheros, entre otros. Este control se realiza ya que los componentes antes mencionados contienen información o un valor importante para una organización o empresa. De acuerdo a Choéz Parales (2018) el control de acceso está formado de tres partes importantes: la identificación, que se la define como la acción que realiza un usuario para identificarse con un sistema, esto al momento de entregar credenciales; la autenticación, que se refiere a la comprobación que se ejecuta en un sitio web, servicio o sistema para asegurar que un usuario es el que dice ser; y finalmente la autorización, que es el permiso que se le otorga a un usuario para que pueda acceder a recursos protegidos.

Las aplicaciones web son aplicaciones que están a disposición del usuario, el cual puede utilizar las mismas accediendo a recursos de un servidor web a través de un navegador de internet, es un software que se codifica utilizando lenguajes de programación que son soportados por navegadores web. Las aplicaciones web no son de escritorio y no son instalables en dispositivos móviles u ordenadores (Morales Amaya, 2018).

Bajo este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo general controlar el acceso a los laboratorios de cómputo (LC) de la Carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja (UNL) utilizando tecnología RFID junto con un sistema web para su administración, con el fin de acortar tiempos y permitir el control de acceso a dichos LC de manera

remota desde cualquier sitio que disponga de servicios de internet, dejando de lado la dependencia de llaves físicas que manejan las personas encargadas de los LC (SmartLab).

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Hardware: se utilizó el dispositivo NodeMCU-ESP8266, que es el módulo central encargado de transmitir y recibir las confirmaciones de acceso a través del módulo integrado WiFi; una pantalla led de 16 columnas por 2 filas, empleada para mostrar los estados de procesos e instrucciones al usuario; un relé, que se encarga de suministrar la energía para abrir la puerta una vez que se tenga acceso; un bombillo, el mismo que al encenderse, simulará la apertura de la puerta (a la vez representa una chapa eléctrica); un módulo I2C intermediario que reduce los 16 pines de la pantalla led a tan solo 4 pines; y un lector de Id denominado RFID-RC522, encargado de capturar la contraseña ID de las Tags de identificación.

En el hardware secundario se utilizó un Arduino Leonardo y el mismo lector de Id anterior (RFID-RC522). El arduino es el módulo principal para comunicarse directamente con un dispositivo a través del puerto serial, utiliza el microcontrolador ATMegga32u8 que permite escribir a través de un puerto USB (Simulando un teclado externo) con el que se leerá y registrará cada identificador de usuario.

Software: se utilizó el editor de código fuente Sublime-Text; para realizar pruebas en el host de manera local se utilizó XAMPP; IDE Arduino fue utilizado como entorno de desarrollo para programar el hardware; Fritzing para diagramar la conexión de los componentes; y TINKERCAD (online) ayudó a confeccionar el esquema del chasis en 3D y Diagrams.net en la elaboración de gráficos y modelos.

Metodología

Metodología XP: La metodología XP fue implementada en la elaboración del sistema web que se conecta con el dispositivo RFID, esta es una metodología ágil de desarrollo de software que consiste en ajustarse a la atención de las necesidades del cliente para lograr un producto de buena calidad en poco tiempo, por eso se integra como una parte más del equipo de desarrollo (Chávez Ordóñez, 2016). Está diseñada para entregar el software que los clientes necesitan en el momento en que lo necesitan (Joskowicz, 2008) y

sus cuatro fases fueron desarrolladas en la presente investigación como se describen a continuación:

- Fase de Planificación: En esta fase se realizó la preparación y planeación de todos los recursos utilizados en el desarrollo de la investigación, además se definieron los requerimientos del sistema a través de un análisis de requisitos.
- Fase de Diseño: Aquí se describió todo el alcance, requisitos, funcionalidades, procesos y organización que empleó el sistema.
- Fase de Codificación: En esta fase se desarrollaron las funcionalidades del sistema, es decir, se programó o codificó el software que fue utilizado por el sistema de control.
- Fase de Pruebas: Se realizaron una serie de pruebas funcionales y no funcionales del sistema en su conjunto, tanto de acceso, como de carga y estrés.

Técnicas

Pruebas de caja negra: En teoría de sistemas y física, una caja negra es un elemento que se estudia desde el punto de vista de las entradas que recibe y las salidas o respuestas que produce, sin tener en cuenta su funcionamiento interno (Díaz Asencio, 2021), esta técnica fue utilizada en la fase de pruebas del presente proyecto.

Pruebas de carga y estrés: La prueba de carga examina la carga del mundo real en varios niveles de carga y en varias combinaciones, y la prueba de esfuerzo o estrés fuerza a aumentar la carga hasta el punto de rompimiento para determinar cuánta capacidad puede manejar el entorno (Piñero González, 2021), esta técnica también fue utilizada en la fase de pruebas del presente proyecto.

Pruebas de rendimiento: En estas pruebas se mide la velocidad de procesamiento y el tiempo de respuesta del sistema (Sánchez Peño, 2015), estas pruebas fueron aplicadas para determinar el tiempo de acceso por cada usuario del sistema.

Se elaboraron 30 casos de pruebas que involucran cada requerimiento funcional y se ejecutó el sistema en un ambiente simulado. En el sistema se identificaron 3 actores: estudiantes, docentes y el administrador de LC,

debido a que las funcionalidades del sistema web se fundamentan en los procesos que lleva el administrador. Las pruebas principales se basaron en este usuario, sin embargo, también se evaluaron las funcionalidades principales que relacionan a los docentes y estudiantes dentro del control de acceso, se almacenaron datos en las tarjetas de identificación RFID, suficientes para realizar pruebas.

Una vez determinados los casos de prueba se procedió a ejecutarlos a través de las pruebas de caja negra, en donde se examinó la recepción de datos y el resultado de las operaciones. Se realizó también pruebas de carga y estrés, utilizada para evaluar la capacidad del servidor en el que se alojó el sistema web a través de la herramienta de Apache JMeter (Figura. 9), utilizando el servidor gratuito de Atspace.com el cual cuenta con un espacio de 1GB de almacenamiento de información, ancho de banda ilimitado y soporte para sistemas programados en lenguaje PHP y base de datos MySQL.

Para establecer el periodo de tiempo de registro de cada usuario se realizaron 12 pruebas de rendimiento, 6 fueron realizadas con las tarjetas registradas en el sistema como no válidas para acceder (pruebas de error), y las otras 6 con tarjetas registradas como válidas (pruebas correctas). Estas pruebas brindan un tiempo de respuesta tras realizar todo el proceso de acceso (en caso de ser válido) que comprende el validar el Id, registrarlo en el sistema y dar acceso al LC. Esto se realizó conectado a una red WiFi privada de 50 Mbps y con la ayuda de Postman, una herramienta de consultas web que ofrece datos de respuesta de un servidor a una petición.

RESULTADOS

Requisitos del Sistema

Se consideraron 10 requisitos (Tabla 1) para modelar el sistema, los cuales fueron divididos en dos tipos de hardware y software, o ambos. El tiempo de acceso permitió verificar cuál es el tiempo que se demora un usuario en ingresar al laboratorio, el control de acceso de usuarios permite dar permisos a los diferentes usuarios del LC y el registro de ingreso a usuarios permite saber qué usuarios han ingresado al laboratorio; los tres requisitos anteriormente mencionados fueron diseñados en el software y en el hardware. La apertura de puertas y la detección de identificadores fueron requisitos que se plasmaron en el hardware. La administración del LC y sus respectivos sensores, administración de usuarios, monitoreo de registros de acceso y administración de horarios de acceso al LC fueron requisitos específicos de

software, mientras que el requisito para la apertura remota de la puerta fue habilitado tanto en el hardware como en el software ya que dichas puertas se pueden abrir con la tarjeta RFID o directamente del sistema web.

Tabla 1. Requisitos funcionales del sistema de software y hardware, que fueron levantados para el diseño y la implementación del sistema conforme a lo requerido por la institución.

#	Requisitos del Sistema	Tipo de Parámetro	
		Software	Hardware
1	Tiempo de Acceso	X	X
2	Control de acceso de usuarios	X	X
3	Registro de ingreso de usuarios	X	X
4	Apertura de la puerta	-	X
5	Administración de LC y sus respectivos sensores	X	-
6	Administración de usuarios	X	-
7	Detección de identificadores	-	X
8	Monitoreo de registros de acceso	X	-
9	Administración de horarios de acceso a los LC	X	-
10	Apertura remota de la puerta	X	X

Arquitectura del sistema

Como se mencionó anteriormente el control de acceso está integrado por dos componentes, un sistema o módulo web para la administración y un dispositivo de hardware RFID para el control de acceso, ambos diseñados por el equipo de investigación de este proyecto.

El módulo o sistema web se encuentra alojado en la dirección <http://acesocc.atSPACE.cc/> (Figura 1) utilizando un servidor con PHP 8.0 y una base de datos MySQL. Desde esta interfaz se puede realizar la administración de estudiantes y docentes que utilizan el LC (Figura 2); el control de acceso se lo realiza mediante la distribución por horarios dentro del mismo sistema web (Figura 3), estos horarios son asignados por el administrador del sistema de acuerdo a la planificación docente que se tiene en la carrea de computación.



Figura 1. Módulo web ubicado en la dirección web <http://accesocc.atspace.cc/>. Se debe ingresar el usuario y la contraseña para poder acceder al sistema.



Figura 2. Módulo de administración de estudiantes, donde se observa la información principal de cada estudiante. Se puede agregar, modificar y eliminar registros. Se puede observar el estado actual de un estudiante activado o desactivado.



Figura 3. Módulo de administración de horarios para ingreso a los laboratorios asignados a cada docente. Los días, las horas y las asignaturas se visualizan en la pantalla.

El dispositivo de hardware RFID creado para el control de acceso se comunica con el módulo web y manipula la apertura de un LC y se encarga de leer y registrar los identificadores.

En la Figura 4 se detallan las conexiones del hardware principal, para ello se utilizó el NodeMCU-8266 (1), la pantalla led (2), relé (3), un bombillo para simular la cerradura eléctrica de un LC (4), un módulo I2C (5) y el lector RC-522 (6). Las conexiones de los componentes con respecto al NodeMCU-ESP8266 se muestran en la Tabla 2.

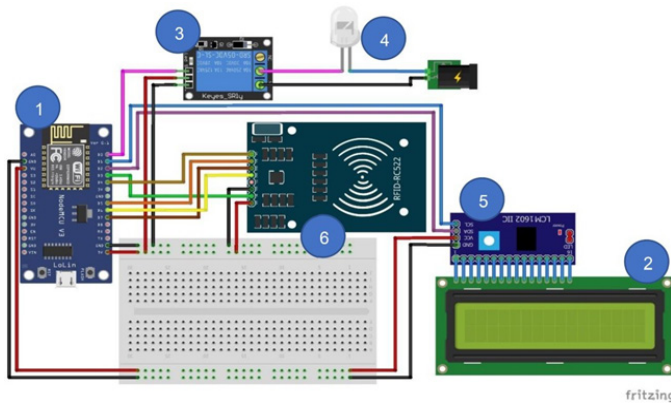


Figura 4. Diagrama de conexiones del hardware RFID para el acceso al laboratorio: NodeMCU-8266 (1), pantalla led (2), relé (3), bombillo para simular la cerradura eléctrica de un LC (4), módulo I2C (5) y lector RC-522 (6).

Tabla 2. Conexión de pines respecto del NodeMCU-ESP8266.

ESP8266	RC522	Módulo I2C	RELÉ
VU	-	VCC	-
3.3V	VCC	-	VCC
GND	GND	GND	GND
D0	-	-	IN
D1	-	SCL	-
D2	-	SDA	-
D3	RST	-	-
D4	SDA	-	-
D5	SCK	-	-
D6	MISO	-	-
D7	MOSI	-	-

En la Figura 4 únicamente se toman en cuenta los 2 pines de comunicación del módulo I2C en vez de los 10 de la pantalla LCD (excluyendo los pines de voltaje y tierra) puesto que la conexión entre ellos es simple, es decir todos los pines del módulo IC2 encajan con los pines de la pantalla LCD (pin VSS del I2C con VSS del LCD, VDD con VDD, V0 con V0, respectivamente) y este es el responsable de asimilar los datos a mostrar en la pantalla LCD. Se debe tener en cuenta que los dos pines LED del módulo I2C se encuentran conectados entre sí.

Las conexiones entre el Relé, el bombillo (Simulador de la chapa) y la fuente de poder son las siguientes:

- La puerta normalmente abierta (NO) del Relé se conecta directamente a la fuente de poder.
- Common (COM) del Relé se conecta a un contacto del bombillo.
- El otro extremo de la fuente de poder se conecta a otro contacto del bombillo.
- Una vez corroboradas sus conexiones y funcionamiento se empotran los dispositivos electrónicos en el chasis 3D impreso (Figura 5), elaborado en TINKERCAD cuyas medidas son: 89 x 94 x 37 mm (ancho, largo, alto).

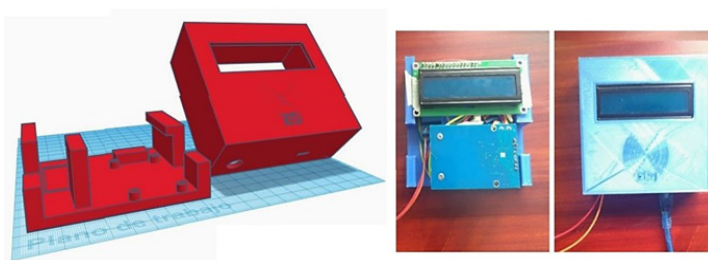


Figura 5. En la imagen de la izquierda se observa el montaje en Chasis 3D. En la imagen de la derecha se observa el dispositivo montado con los elementos electrónicos

En la Figura 6 se detallan las conexiones, y el montado del hardware secundario se detalla en la Figura 7 en cual se utilizó el Arduino Leonardo (1) y un lector RC-522 (2).

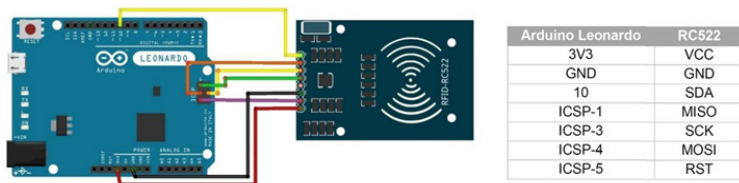


Figura 6. Diagrama de conexiones entre el Arduino y el lector RC-522. En la imagen derecha se presenta la tabla de conexiones del hardware secundario.

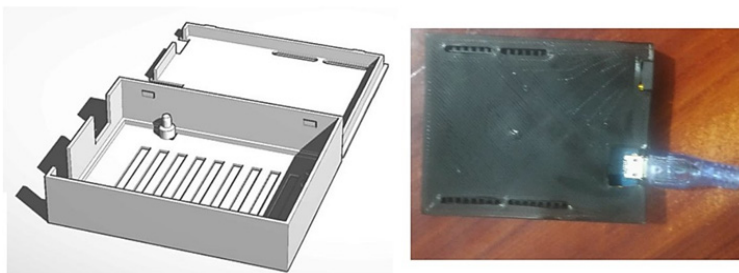


Figura 7. Gráfico 3D de hardware secundario y el montaje del hardware utilizando tecnología impresa en 3D.

En la Figura 8 se detalla la arquitectura de despliegue o puesta a producción del sistema control de acceso, donde se puede observar que los usuarios utilizando una tarjeta RFID deben autenticarse ante el dispositivo de hardware detallado anteriormente. Este dispositivo se conectará mediante la red de internet al servidor donde se encuentra alojado el módulo web y ahí se verificará si la persona que pide el acceso está registrada en la base de datos del servidor; si el usuario está registrado el servidor web devolverá una respuesta al dispositivo RFID haciendo que esta abra la puerta del laboratorio, permitiendo el trabajo en conjunto de software y hardware.

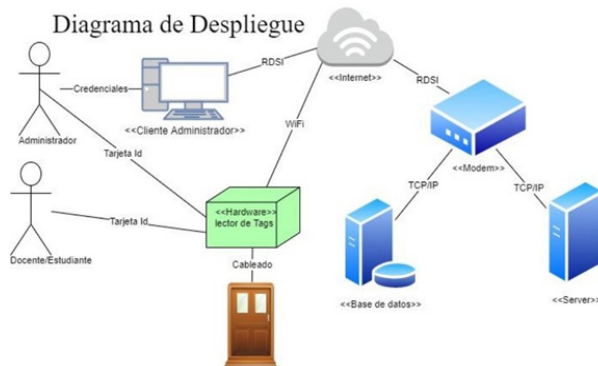


Figura 8. La arquitectura y el despliegue web, compuesto por el administrador y los docentes o estudiantes. Un cliente que se conecta a la nube y al hardware lector de tags.

Simulación

Al terminar de elaborar esta fase se obtuvieron 30 casos de prueba satisfactorios sin presentar anomalías, con lo cual se validó que las interfaces se acoplen a cada requerimiento, que se presenten mensajes de soporte en caso de errores para orientar al usuario y que todos los procesos programados estén ejecutándose apropiadamente.

El sistema web soportó un total de 600 peticiones enviadas de forma simultánea al servidor, presentando un porcentaje de error en las peticiones del 8,17 %, lo que significa que no presentó caídas graves y funcionó de forma continua sin perder la operatividad del mismo, comprobando que respondía efectivamente al número de peticiones enviadas en las pruebas de carga y estrés (Figura 9).

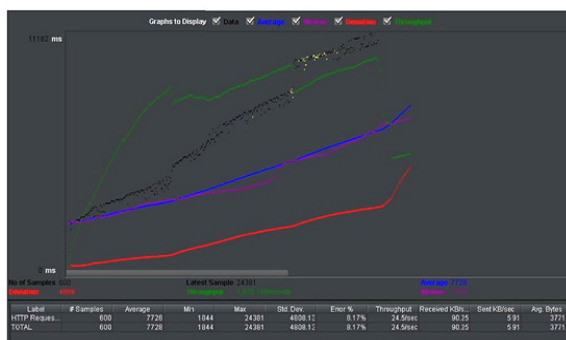


Figura 9. Prueba de carga y estrés utilizando JMeter con un porcentaje de error de 8,17 %.

Tiempo de Acceso

Como se puede apreciar en la Tabla 3, los tiempos de respuesta que propone Postman (Time) son relativamente cortos e inferiores a 1 segundo, por tal motivo, al promediar todos estos resultados se obtiene un tiempo de registro de acceso equivalente a 561 milisegundos de respuesta por parte del servidor, sumado a ello 1500 milisegundos que son empleados en el hardware para procesar la respuesta del servidor y mantener la puerta abierta, por lo tanto, la comparativa de los tiempos de acceso resultantes entre el proceso manual y el sistema se los puede observar en la Tabla 4.

Tabla 3. Tiempos de respuesta usando Postman.

Tipo de prueba	Tag Utilizado	Respuesta en Pantalla	Resultado de Postman
De error	Tarjeta 1	Denegado	Status: 200 OK Time: 513 ms Size: 547 B
	Tarjeta 2	Denegado	Status: 200 OK Time: 568 ms Size: 539 B
	Tarjeta 3	Denegado	Status: 200 OK Time: 558 ms Size: 541 B
	Tarjeta 4	Denegado	Status: 200 OK Time: 604 ms Size: 541 B
	Tarjeta 5	Denegado	Status: 200 OK Time: 566 ms Size: 541 B
	Tarjeta 6	Denegado	Status: 200 OK Time: 564 ms Size: 541 B

Tipo de prueba	Tag Utilizado	Respuesta en Pantalla	Resultado de Postman
Correcta	Tarjeta 1	Administrador	Status: 200 OK Time: 567 ms Size: 547 B
	Tarjeta 2	Alias_A	Status: 200 OK Time: 537 ms Size: 539 B
	Tarjeta 3	Alias_B	Status: 200 OK Time: 579 ms Size: 541 B
	Tarjeta 4	Alias_C	Status: 200 OK Time: 578 ms Size: 541 B
	Tarjeta 5	Alias_D	Status: 200 OK Time: 542 ms Size: 541 B
	Tarjeta 6	Alias_E	Status: 200 OK Time: 550 ms Size: 541 B

Tabla 4. Comparación de tiempos de acceso.

Usuario	Tiempo Manual		Tiempo Sistema	
	Acceso	Registro	Acceso	Registro
Estudiante	2s mínimo	1 a 2 min	1500 ms	561 ms
Docente	2s mínimo	1 a 2 min	1500 ms	561 ms

DISCUSIÓN

El sistema de control de acceso, en su disposición web, fue ejecutado en un ambiente real y se desarrollaron pruebas de caja negra, de rendimiento, de carga y estrés para verificar el correcto funcionamiento del mismo. Además, para comprobar la funcionalidad e interacción entre el hardware y el software se implantó el sistema en dos laboratorios de la Carrera de Computación de la UNL, las operaciones de control de acceso fueron exitosas funcionalmente. A diferencia de Vasco Cabrera (2018), nuestro aporte se centró en el control e identificación de personas mediante el hardware y software de libre licencia, original, construidos desde cero y optimizado en tiempos de respuesta.

Al analizar la comparación realizada se evidencia que los tiempos de acceso se acortan con mayor impacto al momento de realizar el registro de cada usuario. Con ello se puede afirmar que la creación de un sistema web con tecnología RFID permite mejorar los tiempos de acceso a los laboratorios de cómputo de la Carrera de Computación de la Universidad Nacional de Loja.

Este sistema puede ser replicado para todos los laboratorios de la universidad al ser un sistema centralizado y el control de cada centro de cómputo se lo asignaría creando perfiles nuevos de administradores para cada encargado de los laboratorios.

CONCLUSIONES

El desarrollo de este sistema para el control de acceso a los LC de la UNL disminuyó tiempos de acceso que cada actor emplea en el uso diario de cada centro, pasando de un mínimo de 2 minutos estimados que se empleaban de manera tradicional a 2 segundos promedio por persona con esta herramienta.

El sistema resultante brinda la oportunidad de mejorar el control de acceso y permite modernizar cada LC, a través de la automatización de los procesos de registro remoto de usuario y apertura de puertas automáticamente de cada laboratorio.

La metodología de desarrollo y pruebas permitieron constatar el funcionamiento correcto de cada módulo del sistema en un entorno simulado y factible para un Smartlab, sin embargo, para trabajos futuros es importante la investigación en los componentes de seguridad blockchain para evitar vulnerabilidades en los accesos y control.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Mero, E. A., & Loor Bravo, J. E. (2018). Diseño e implementación de un sistema de control de uso y administración de los laboratorios de la facultad de ciencias informáticas. <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/1137>
- Chávez Ordóñez, D. M. (2016). Plataforma web de soporte para el control y gestión de procesos judiciales de denuncias por pensiones alimenticias utilizando redes bayesianas en la determinación de penas condenatorias en la ciudad de Loja. <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/17258>
- Choéz Parales, C. A. (2018). Sistema de control de acceso biométrico con lector RFID para la sala de cómputo #14 de la carrera de ingeniería en computación y redes de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1504/1/UNESUM-ECU-REDES-2018-28.pdf>
- Díaz Asencio, E. (2021). Automatización de pruebas de regresión.
- Duroc, Y., & Tedjini, S. (n.d.). Radiosciences au service de l'humanité la rfid une Technologie Clé au Service de l'Humanité RFID a Key Technology for Humanity.
- Henaó-Jaramillo, D., Montoya-Tamayo, D., Álvarez-Ríos, Y., & Aristizabal-Tique, V. (2019). Implementation of RFID Middleware Based on Client-Multiserver Architecture for Traceability of Autoparts. *IEEE Latin America Transactions*, 17(6), 930–936.
- Joya Olivares, I., & Rondón Bautista, L. D. (2008). Control de acceso basado en tecnología RFID. *Ingeniería y Región*, 5, 67–72. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5432193>

- Joskowicz, J. (2008). Reglas y prácticas en eXtreme Programming. Universidad de Vigo, 22.
- Kruchten, P. (1995). Reference: Title: Architectural blueprints—the “4+ 1” view model of software architecture. *IEEE software*, 12(6).
- Morales Amaya, C. G. (2018). Aplicación web de venta de flores con facturación electrónica para la empresa exportbroker S.A. <https://dSPACE.uniandes.edu.ec/handle/123456789/8521>
- Pérez, J. C., & Valderrama, Y. A. B. (2013). Aplicaciones de control de acceso de personal utilizando la tecnología rfid (identificación por radiofrecuencia). *Tecnología Investigación y Academia*, 1(1), 14–17. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/4297>
- Piedra Arias, Y. O., & Santacruz Bernabé, J. C. (2019). “Diseño de un sistema de control de ingreso y salida de clases para consultar la disponibilidad de los docentes de la Carrera de Ingeniería Networking y Telecomunicaciones utilizando un sistema de RFID para el registro.” <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/44761>
- Piñero González, M., Marin Diaz, A., Trujillo Casañola, Y., & Buedo Hidalgo, D. (2021). Buenas prácticas para prevenir los riesgos de la eficiencia del desempeño en los productos de software. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 15(1), 89-113.
- Sáez, Y., M. H., Garcia, A., Muñoz, J., Collado, E., & Mendoza, R. (2021). Indoor Navigation Technologies Based on RFID Systems to Assist Visually Impaired People: A Review and a Proposal. *IEEE Latin America Transactions*, 19(8), 1286–1298.
- Sánchez Peño, J. M. (2015). Pruebas de Software. Fundamentos y Técnicas. Politécnica de Madrid.

Vasco Cabrera, V. D. (2018). Plataforma de control y monitoreo del equipamiento de laboratorios basado en tecnología RFID sobre una arquitectura Cloud Computing (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera Ingeniería Electrónica y Comuni

Comportamiento de las Mezclas Asfálticas Tibias Utilizando Residuos de Acero con Agregados de la Mina de Pifo

Performance of Warm Asphalt Mixes Employing Slag with Pifo Mine's Aggregate

Wilson Cando Tipan^{1*}, Karina Jácome¹, Carlos Paz¹, Jorge Bucheli¹, Oscar Jaramillo¹

¹Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

**Autor para correspondencia: wocando@puce.edu.ec*

Resumen

El presente artículo tratará de complementar la base de datos referente al uso de aditivos para mezclas asfálticas tibias, así como la implementación de escoria de alto horno para la mejora de rendimiento y resistencia de la mezcla asfáltica. Por lo tanto, se procedió a realizar ensayos para determinar los porcentajes óptimos de aditivo y de escoria de alto horno para alcanzar, en última instancia, características mínimas aceptables y probar su utilidad en campo, tomando en cuenta la posible precariedad que pudiese presentar el material pétreo. Esto representaría tanto un ahorro para las constructoras como un beneficio al medio ambiente, debido a que se pretende dejar de desechar tantos residuos de acero en los rellenos sanitarios. De igual manera el trabajo ambiciona constatar una relación efectiva entre el uso de aditivo y la adición de escoria a las mezclas asfálticas, considerando que el mejoramiento que se pudiera presentar en la mezcla final sea lo suficientemente representativa como para sobreponerse a la mejora de propiedades de las mezclas que proponen estas alternativas por separado.

Palabras clave: Mezclas asfálticas tibias, escoria de alto horno, aditivo, óptimo.

Abstract

This article will try to complement the database regarding the usage of additives for warm asphalt mixtures, as well as the implementation of blast furnace slag for the improvement of performance and resistance of the

asphalt mixture. Therefore, tests were carried out to determine the optimal percentages of additive and blast furnace slag to ultimately achieve minimum acceptable characteristics and test their usefulness in the field, considering the possible precariousness that the stony material could present. This would represent both a saving for construction companies and a benefit to the environment since it is intended to stop disposing of so much steel waste in landfills. In the same way, the work aims to verify an effective relationship between the use of additive and the addition of slag to the asphalt mixtures, considering that the improvement that could occur in the final mixture is sufficiently representative to overcome the improvement of properties of the mixtures that propose these alternatives separately.

Keywords: Warm asphalt mixtures, blast furnace slag, additive, optimal.

INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción es parte fundamental del desarrollo de la sociedad, ya que dispone las estructuras tanto para realizar funciones productivas como para facilitar la movilización de productos y personas. Por ello es necesario cuestionar y renovar continuamente los procedimientos y recursos utilizados para fabricar dichas estructuras, siempre con el fin de avanzar hacia adelante y permitir que más personas sean parte de este desarrollo, pero sin estropear las posibilidades de futuras generaciones de participar de este. Por tal razón, se vuelve fundamental hallar formas de ahorrar recursos, disminuir desechos y emisiones contaminantes, además de garantizar una calidad óptima para su uso en campo, por lo que el tema a tratar consiste en modificar las mezclas asfálticas para lograr reducir el impacto ambiental causado por su fabricación, reducir la cantidad de recursos necesarios para su producción y además reducir el coste de su elaboración.

Para alcanzar estos objetivos se pensó en utilizar el aditivo Zycotherm (Brem Cía. Ltda, 2015) para reducir la temperatura necesaria para la producción de la mezcla asfáltica, y en reemplazar un porcentaje de material pétreo por escoria de alto horno tanto para mejorar las resistencias de las mezclas como para disminuir la cantidad de escoria desechada en rellenos sanitarios, además podría reducir la cantidad de material pétreo necesario, así sea en un porcentaje bajo.

De lo que se conoce sobre las mezclas asfálticas tibias, su uso conduce a una baja importante en la cantidad de CO₂ emitido en la colocación ya que llega incluso a alargar la distancia de transporte y es más flexible en su colocación ya que los cambios de temperatura y condiciones climáticas no afectan

tanto al comportamiento final que tendrá luego de ser colocada, aun así, se necesitan ciertos cuidados para su transporte y cierta temperatura mínima para su colocación. (Rondón Quintana & Reyes Lizcano, 2015) Sin embargo, las propiedades que el aditivo proporciona a la mezcla son realmente beneficiosas por lo que es realmente provechoso utilizar este tipo de mezclas a pesar del costo extra que significa el aditivo.

Sobre el comportamiento de la escoria de alto horno en las mezclas, se conoce que como material presenta características de resistencia elevadas, pero es un material de alta porosidad, por lo que la cantidad de asfalto efectivo disminuiría en términos relativos, además que por el material de procedencia se esperaría que su adherencia sea menor que la del material pétreo, y además suele presentar una baja resistencia a la abrasión y al fracturamiento. (Rondón Quintana et al., 2018).

Por estas características no se suele recomendar su uso para mezclas asfálticas, ya que la resistencia a la compresión no es capaz de solventar el resto de los inconvenientes. Por esto, el artículo tratará de medir mediante ensayos la viabilidad de su uso al utilizar un aditivo, y probar si en el resultado final las ventajas que aporten a la mezcla logren compensar las desventajas aquí expuestas. (Rondón Quintana et al., 2018).

Este tipo de mezclas modificadas no han sido del todo abordadas en el país, por lo que este artículo procura compartir datos experimentales sobre su comportamiento y características más llamativas para incentivar su utilización y expandir la base de datos sobre estas modificaciones a las mezclas asfálticas en el Ecuador.

El presente artículo cubrirá dos modificaciones, la mezcla asfáltica tibia con aditivo Zycotherm y la mezcla asfáltica tibia con el aditivo y escoria de alto horno, por lo que se utilizarán diferentes porcentajes para determinar el óptimo de aditivo y escoria mediante los ensayos Marshall.

Con esto, se pretende demostrar que mediante la implementación del aditivo y la escoria de alto horno se presente una mejora considerable en el comportamiento de las mezclas asfálticas modificadas en relación con mezclas asfálticas en caliente en cuanto a resistencia, impermeabilidad y además su vida útil al momento de incorporarse en campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Para consideraciones de este artículo se utilizó material de la mina Holcim de Pifo, específicamente agregados pétreos de diferente granulometría, escoria de alto horno proveniente de Adelca, aditivo orgánico Zycotherm y asfalto AC-20 proveniente de la planta asfáltica Naranjo – López. (Figura 1).



Figura 1. Planta Asfáltica Naranjo- López y Planta de agregados de HOLCIM – PIFO.

Agregado Pétreo

Este material resulta primordial para el ámbito de la construcción, ya que proporciona lo que podríamos llamar “esqueleto” para las estructuras que se elaboran. Es especialmente importante para la elaboración de mezclas asfálticas ya que sus diferentes tamaños de partículas se entrelazan y combinan con el cemento asfáltico de manera que en su conjunto forman lo que se conoce como carpeta asfáltica, la cual permite la mayor comodidad de tránsito disponible mayormente en el país.

Dentro de sus características más importantes se encuentran su durabilidad, textura y resistencia mecánica, ya que es el material que soporta mayormente las cargas, y su unión en la mezcla depende principalmente de su textura y forma. (Rondón Quintana & Reyes Lizcano, 2015)

El material utilizado proviene de la planta HOLCIM – Pifo, ubicada en la vía E-20 (Quito – Papallacta).

Escoria de alto horno

Este material residual procede de la elaboración de elementos de acero, y ha sido recientemente considerado como un agregado apto y útil para la fabricación de estructuras con cemento, considerado siempre para

reemplazar parte del agregado pétreo por motivos de densidad y peso, ya que al ser residuo de hierro (BFS), añadiría demasiada rigidez y masa, por lo que podría resultar ineficiente su simple adición a la mezcla (Rondón, y otros, 2018).

Para el presente artículo se utilizó escoria de alto horno de la empresa Adelca – Planta Alóag, ubicada en el kilómetro 1 ½ vía a Santo Domingo.

Aditivo Zycotherm

Este aditivo se volvió rápidamente el más famoso y mejor valorado en el país para la elaboración de mezclas asfálticas tibias debido a su particular composición, facilidad de unión con los agregados y los aportes que ha demostrado ser capaz de brindar a las mezclas asfálticas, como la formación de una capa hidrófoba sobre los áridos y un mejor recubrimiento del asfalto (Orellana Palomino, 2016). La Tabla 1 indica las características que posee el aditivo.

Tabla 1. Características físicas de Zycotherm (OPTIMASOIL, 2016).

Forma	Líquida
Color	Amarillo pálido
Solubilidad	10 % conc.
Punto de inflamación (recipiente cerrado)	>80°C (176° F)
Punto de congelación	5° C (35° F)
Densidad	1,00 – 1,02 g/ml
Viscosidad (30°C)	700 ± 300 cps

Usuario	Tiempo Manual		Tiempo Sistema	
	Acceso	Registro	Acceso	Registro
Estudiante	2s mínimo	1 a 2 min	1500 ms	561 ms
Docente	2s mínimo	1 a 2 min	1500 ms	561 ms

Asfalto

El asfalto, en este caso AC-20, es la parte más importante de la mezcla, ya que el cemento asfáltico es el ligante que proporciona la elasticidad y durabilidad a la carpeta, al igual que proporciona una adhesión y recubrimiento a los agregados según la temperatura a la que se prepare para la mezcla y la viscosidad que presente, proveyendo un camino duradero, liso y resistente al tráfico, con el fin de facilitar el viaje y agilizar el transporte y comercio (Araiza Armenta, 2002).

El asfalto es proveniente de la planta asfáltica Naranjo – López ubicada en la vía E-35 (Pifo – Sangolquí), sector El Inga.

Dentro de la metodología de estudio, se utilizarán porcentajes de aditivo de 0,04 %, 0,07 %, 0,1 % y 0,13 % para encontrar el porcentaje óptimo necesario para realizar la mezcla asfáltica tibia. Además, se ensayará la escoria en porcentajes del 3 %, 4 %, 5 % y 6 % en función del volumen de agregado, en nuestro caso el agregado de tamaño medio (3/8"). Ambos parámetros se ensayarán según el Método Marshall para determinar los porcentajes óptimos a considerar para la fabricación de la mezcla asfáltica tibia modificada.

El método de ensayo empírico Marshall, el cual proporciona datos relevantes y fácilmente comparables en cuanto la funcionalidad en campo y las propiedades físicas que caracterizan una mezcla asfáltica óptima, utilizando como base una mezcla asfáltica en caliente, y estudiando los valores obtenidos con las mezclas asfálticas tibias con el aditivo Zycotherm, y a su vez comparar con la mezcla tibia modificada con la escoria de alto horno. Este método es útil para determinar el porcentaje óptimo de asfalto, pero se utilizó también para determinar los porcentajes óptimos de aditivo y de escoria de alto horno. Además, se han utilizado ensayos de caracterización para evaluar las propiedades físicas de los materiales y determinar la viabilidad de las mezclas (Asphalt Institute, 2014).

Dentro de los parámetros de estudio se encuentran la estabilidad y flujo, que se encargan de determinar la capacidad de deformación sin fallar o sufrir alteraciones permanentes. Pero de los parámetros más importantes es la gravedad específica Bulk, ya que es la relación de la masa y volumen de una mezcla compactada, la cual es fundamental para la determinación de las relaciones de vacíos, ya sea de aire como de agregado mineral (Asphalt Institute, 2014).

Todos estos parámetros se utilizan para calcular mediante curvas los porcentajes óptimos al relacionar los diferentes valores junto con los porcentajes del material estudiado.

Para garantizar resultados confiables se realizaron ensayos de caracterización para los diferentes agregados provenientes de la mina Holcim - Pifo y también para la escoria de alto horno, como son: el ensayo de partículas tachas y alargadas, equivalente de arena, gravedad específica y resistencia a los sulfatos; además se realizaron ensayos para determinar la calidad del material bituminoso como: el ensayo de viscosidad absoluta, viscosidad cinemática, punto de inflamación y combustión, gravedad específica, índice de penetración, punto de ablandamiento y el ensayo de horno de película delgada rodante.

Estos ensayos sirven también para garantizar de cierta forma si son adecuados para su uso en campo, además de proporcionar información útil para predecir su comportamiento en la mezcla.

Determinación del porcentaje de asfalto teórico de partida

La metodología usada para determinar el porcentaje de asfáltico teórico de partida será a partir de las ecuaciones propuestas por el Instituto del Asfalto de Estados Unidos (Asphalt Institute, 2014) y por el Laboratorio de Puentes y Calzadas de Francia. (López Caiza, 2017)

Para el método francés (LCPC) es necesario conocer la superficie específica de los agregados y utilizar la siguiente ecuación:

$$S = 0.17 + 0.33G + 2.30A + 12a + 135f$$

$$P = M * S^{\frac{1}{5}}$$

Donde:

S= Superficie específica de los áridos.

G= % del material mayor a 3/8”.

g= % del material retenido entre el tamiz 3/8” y N°4.

A= % del material retenido entre el tamiz N°4 y N°50.

a= % del material retenido entre el tamiz N°50 y N°200.

f= % del material pasa el tamiz N°200.

P= porcentaje óptimo de asfalto.

M= Coeficiente del tráfico (3,75 - 4.25).

En cambio, para el Instituto del Asfalto se necesita conocer el porcentaje de absorción de los agregados y el valor de K, el cual está en función del porcentaje de agregado que pasa por el tamiz N°200, valores que se introducen en la siguiente ecuación:

$$P=0,035a+0,045b+Kc+F$$

Donde:

P= porcentaje óptimo de asfalto.

a= % del material retenido en el tamiz N°8.

b= % del material pasante del tamiz N°8 y retenido en el tamiz N°200.

c= % del material que pasa el tamiz N°200.

K= depende del valor de c donde:

- 0,15 si está entre un 11 % y 15 %
- 0,18 si está entre 6 % y 10 %
- 0,20 si tiene 5 % o menos

F= de 0 a 2 % dependiendo de la absorción del material.

La Tabla 2 nos proporciona datos del material obtenidos a partir del ensayo de laboratorio de granulometría para determinar los valores de las variables que intervienen en cada ecuación antes mencionada.

Tabla 2. Granulometría para el cálculo del porcentaje óptimo de asfalto.

Tamiz	Agregado grueso		Agregado medio		Agregado fino		Prom. 3 agregados
	Peso ret. Acumul.	% ret. Acum.	Peso ret. Acumul.	% ret. Acum.	Peso ret. Acumul.	% ret. Acum.	% prom. Ret. Acum.
1"	0	0	0	0	0	0	0
3/4"	427.1	23,7	0	0	0	0	7.9
3/8"	1677.6	93,2	0	0	0	0	31.1
n.º 4	1789.2	99.4	1233,1	65.9	98,7	8,1	57.8
n.º 8	1794.1	99.7	1756.5	93,8	315.1	25.8	73,1
n.º 50	1794.9	99.7	1760.2	94	986.3	80.6	91.4
n.º 200	1795.2	99.7	1773,6	94.7	1124.5	91.9	95.4
Pasa 200	4.8	0.3	98,5	5.3	98,9	8,1	4.6
Total	1800		1872.1		1223,4		

Con los valores del promedio del porcentaje retenido acumulado de los tres materiales, se procede a calcular las variables necesarias para el método francés como son G, g, A, a, f. Como estos valores son porcentajes se debe dividir para 100 para utilizarlos en la ecuación, como se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3. Cálculo de los valores de las variables para el método francés.

$S=0,17G+0,33g+2,30A+12a+135f$				
$P=M*S^{1/5}$				
	Valor obtenido en % (1)	(1) /100 (2)		(2) *constante
G	7.9	0.079	0,17*G	0.013
g	26.7	0.267	0,33*g	0.088
A	33,6	0.336	2,30*A	0.773

$S=0,17G+0,33g+2,30A+12a+135f$				
a	4	0.04	12^*a	0.48
f	4.6	0.046	135^*f	6.21
S				7.56
M	4	Coeficiente del tráfico (3,75		
P	5.99	- 4.25).		

Para la ecuación propuesta por el instituto del asfalto y con los valores de Tabla 2, se determinan los valores de a, b, c como se muestran en la Tabla 4. A partir de los ensayos de material pétreo se determina el porcentaje de absorción de los materiales y el porcentaje usado en la mezcla base para cálculo de la variable F como se tiene en la Tabla 5.

Tabla 4. Porcentaje óptimo de asfalto - Instituto del Asfalto.

$P=0,035a+0,045b+K^*c+F$			
	Valor obtenido en % (-1)		(1) *constante
a	73,1	$0,035^*a$	2.559
b	22.3	$0,045^*b$	1.004
c	4.6	K^*c	0.92
K	0.2		
F	2		
P	6.48		

Tabla 5. Cálculo de la variable F – Instituto del Asfalto.

Cálculo de la variable F			
	% de absorción	% usado en la mezcla	%abs*%usado
Agregado 3/4	1,36	25	0,34
Agregado 3/8	1,44	25	0,36
Agregado fino	2,92	50	1,46
	Valor calculado		2,16
	Valor asumido		2

Con los resultados de las Tabla 3 y 4 se realiza un promedio entre los dos valores y se obtuvo un porcentaje promedio de 6,23 %. Con base en lo recomendado por el instituto del asfalto para determinar el porcentaje de asfalto se debe hacer iteraciones en intervalos de 0,5 % empezando con 5 %, 5,5 %, 6 % y 6,5 %, ensayando cada porcentaje con tres briquetas cada una.

Mezclas asfálticas tibias

Para las mezclas asfálticas tibias se considera el porcentaje de aditivo Zycotherm como el valor a determinar. Para este aditivo se conoce que la dosificación va en función del material en el que se combinará (Tabla 6).

Tabla 6. Dosificación de Zycotherm para diferentes materiales.

DOSIFICACIÓN	
AC-20	0,05 – 0,1%
Polímeros	0,1 – 0,15 %
Caucho	0,15 – 0,17 %

Para la cantidad de aditivo se utiliza la dosificación predeterminada, la cual suele ser 0.07 % para mezclas asfálticas tibias, y se la multiplica para la cantidad de asfalto a utilizar en la mezcla.

Con base en este porcentaje se empezó la iteración con porcentajes de 0,04 %, 0,07 %, 0,10 % y 0,13 %. Con esto presente se utiliza la mezcla asfáltica en caliente como mezcla patrón, tomando el porcentaje óptimo de asfalto.

RESULTADOS

Material pétreo

Al momento de la caracterización de los materiales pétreos, se determinó que son buenos para la construcción, sin embargo, existe un parámetro importante en los reglamentos en vías que dicta un máximo de presencia de partículas largas y achatadas, parámetro que el material no logró cumplir, excediéndolo por más del 50 % de presencia, al estar el límite en 10 %.

Solo con este parámetro debería descartarse el material, mas este caso podría marcar un precedente al evaluar el comportamiento de las modificaciones propuestas con materiales de mala calidad.

Mezclas en caliente

Mediante la caracterización de los materiales pétreos se encontró que son aptos para tráfico pesado y que la mezcla propuesta para un diseño estándar sería con porcentajes de agregado tal que exista un 25 % de agregados de tamaño 3/4", 25 % de 3/8" y 5 0% de agregado fino, mezcla que se presenta en la Tabla 7 y su granulometría en la Figura 2, la cual cumple con las especificaciones la MTOP-001-F 2002 en su tabla 405-5.1. (MTOP , 2002)

Tabla 7. Mezcla base propuesta para el diseño de la carpeta asfáltica.

Frac- ción	% usado	1"	3/4"	3/8"	n.º 4	n.º 8	n.º 50	n.º 200
Agre- gado grueso	25,00	25	19,1	1,7	0,1	0,1	0,1	0,1
Agre- gado medio	25,00	25	25	25	8,5	1,6	1,5	1,3
Agre- gado fino	50,00	50	50	50	46	37,1	9,7	4,1
Curva obtenida		100	94,1	76,7	54,6	38,7	11,3	5,5
Promedio especi- ficado		100	95	68	50	36	12	5

Frac- ción	% usado	1"	3/4"	3/8"	n.º 4	n.º 8	n.º 50	n.º 200
Especificaciones		100	90	56	35	23	5	2
		100	100	80	65	49	19	8
Tolerancias		±8 %	±8 %	±7 %	±6 %	±5 %	±3 %	±3 %
Faja de trabajo		100	90	61	44	31	9	2
		100	100	75	56	41	15	8

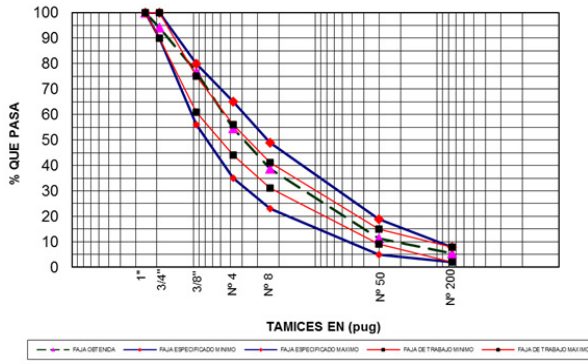


Figura 2. Curva granulométrica de la mezcla base propuesta

Mezclas asfálticas tibias modificadas con escoria de alto horno

Para iniciar las iteraciones con la escoria, se tomaron como base porcentajes bajos de escoria con previa revisión en otros trabajos similares, además de experiencia previa en ensayos similares por parte de los laboratoristas. Así se empezó la iteración con 3 %, 4 %, 5 % y 6 %. Cabe recalcar que estos porcentajes modifican directamente la mezcla propuesta, ya que estos reemplazan un porcentaje del material, lo cual cambia la densidad de manera importante y ciertos valores pueden variar en gran medida. Debido a las observaciones respecto al material pétreo de mala calidad, se procede a reemplazar con escoria el agregado con mayor presencia de partículas largas y achatadas que en este caso resultó ser el agregado medio o 3/8". Con estas consideraciones se procedió a verificar los valores para el método Marshall utilizando la mezcla asfáltica tibia como mezcla patrón.

Tabla 8. Ensayos método Marshall - WMA con escoria de alto horno.

BRIQUETA No.	% Escoria	% C.A.	FACTOR CORREC	PESO GRAMOS			VOL. cm ³	DENSIDAD		VOLUMEN % DEL TOTAL				PESO UNIT. (lb/ft ³)	VAM	VAF	ESTABILIDAD (lb)		FLUJO 1/100"
				Aire	Saturado	Agua		BULK	RICE	Asfalto	Áridos	Vacios	Medida				Correg		
1	3%	6,16%	0,89	1268,3	1269,1	719,1	550,0	2,306									2459	2189	11,0
2			0,89	1275,4	1276,4	724,5	551,9	2,311									2602	2316	13,0
3			0,96	1216,9	1216,3	689,9	526,4	2,312										2368	2273
PROMEDIO								2,310	2,423	4,21	91,10	4,69	144,12	14,47	67,60		2259	11,7	
1	4%	6,16%	0,96	1230,3	1231,5	705,7	525,8	2,340									2624	2519	13,0
2			0,96	1244,6	1245,9	719,9	526,0	2,366									2730	2621	12,0
3			1,00	1198,8	1200,3	685,3	515,0	2,328									2592	2592	15,0
PROMEDIO								2,345	2,447	4,15	91,66	4,19	146,30	13,94	69,65		2577	13,3	
1	5%	6,16%	0,96	1251,6	1252,2	724,4	527,8	2,371									2522	2421	12,0
2			0,93	1290,3	1291,4	744,7	546,7	2,360									2630	2446	12,0
3			0,89	1305,7	1306,9	751,5	555,4	2,351									2784	2478	13,0
PROMEDIO								2,361	2,457	3,72	92,35	3,03	147,31	13,29	70,46		2448	12,3	
1	6%	6,16%	0,89	1310,4	1311,2	762,6	548,6	2,389									2603	2317	14,0
2			0,93	1286,8	1287,9	745,1	542,8	2,371									2590	2409	16,0
3			0,89	1324,3	1325,5	770,9	554,6	2,388									2615	2327	16,0
PROMEDIO								2,382	2,456	4,59	92,43	2,98	148,66	13,22	77,45		2351	15,3	

Porcentajes óptimos

A partir de la Figura 3, se determina el porcentaje óptimo de asfalto para el caso de las mezclas asfálticas en caliente utilizando un criterio tradicional, es decir, el promedio que se obtiene entre el porcentaje obtenido con el 4 % de vacíos, el valor máximo de Estabilidad y el valor máximo de la densidad Bulk. Este proceso de cálculo se realizó para las mezclas asfálticas tibias para determinar el porcentaje de aditivo Zycotherm y para las mezclas tibias con escoria para determinar el porcentaje óptimo de escoria como se ve en las Tabla 7.

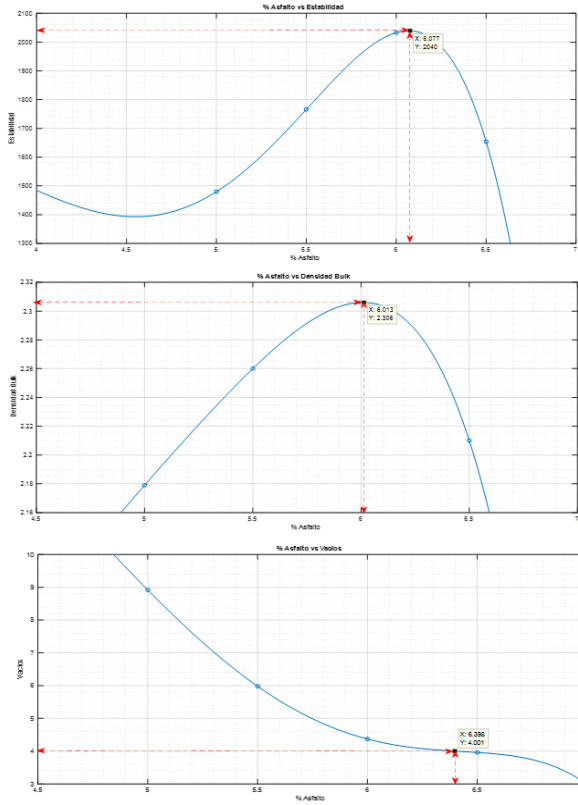


Figura 3. Porcentaje óptimo de asfalto en función de la estabilidad (A), la densidad Bulk (B) y el porcentaje de vacíos (C).

Tabla 9. Porcentaje óptimo de asfalto, aditivo y escoria de alto horno

PORCENTAJE DE ASFALTO	
Estabilidad	6,08 %
Densidad Bulk	6,01 %
% de Vacios	6,40 %
% Óptimo de Asfalto	6,16 %
PORCENTAJE DE ADITIVO	
Estabilidad	0,10 %
Densidad Bulk	0,08 %
% de Vacios	0,07 %
% Óptimo de Zycotherm	0,08 %

PORCENTAJE DE ASFALTO	
PORCENTAJE DE ESCORIA	
Estabilidad	4,13 %
Densidad Bulk	6,01 %
% de Vacíos	4,80 %
% Óptimo de Escoria	4,98 %

Verificación de datos obtenidos

A continuación, se presentan en las Tablas 10, 11 y 12 los resultados de los porcentajes óptimos obtenidos comparados con los especificados en la MTOP-001-F 2002 TABLA 405.5.4.

Tabla 10. Verificación de los datos obtenidos de las mezclas HMA.

Mezcla asfáltica en caliente con 6,16 %	Unidades	Especificaciones MTOP-001-F 2002		Verificación	
		Tráfico muy pesado		Cumple	No Cumple
		Mín.	Máx.		
Densidad Bulk	2,3 g/cm ³	-	-	√	
Estabilidad	2026 lb	2200			x
Flujo	13,5 0,01"	8	14	√	
Va	4,11 %	3	5	√	
VAM	14,8 %	13	-	√	
VAF	72,2 %	65	75	√	
Relación f/a	1,19 -	0,8	1,2	√	

Cabe mencionar que la estabilidad no cumple con el valor mínimo que es de 2200 lb para un tráfico muy pesado, pero sí cumple para un tráfico pesado, en donde su valor mínimo de estabilidad es de 1800 lb.

Tabla 11. Verificación de los datos obtenidos de las mezclas WMA.

Mezcla asfáltica tibia con 4,98% de escoria de alto horno	Unidades	Especificaciones MTOP-001-F 2002		Verificación		
		Tráfico muy pesado		Cumple	No Cumple	
		Mín.	Máx.			
Densidad Bulk	2,361	g/cm ³	-	-	√	
Estabilidad	2451	lb	2200		√	
Flujo	12	0,01"	8	14	√	
Va	3,94	%	3	5	√	
VAM	13,29	%	13	-	√	
VAF	70,44	%	65	75	√	
Relación f/a	1.55	-	0,8	1.2		x

Tabla 12. Verificación de los datos obtenidos de las mezclas WMA más Escoria de Alto Horno.

Mezcla asfáltica tibia con 0,084% de aditivo Zyco-therm	Unidades	Especificaciones MTOP-001-F 2002		Verificación		
		Tráfico muy pesado		Cumple	No Cumple	
		Mín.	Máx.			
Densidad Bulk	2,318	g/cm ³	-	-	√	
Estabilidad	2354	lb	2200		√	
Flujo	12,94	0,01"	8	14	√	
Va	3,79	%	3	5	√	
VAM	14	%	13	-	√	
VAF	73,1	%	65	75	√	
Relación f/a	1.15	-	0,8	1.2	√	

Análisis comparativo entre la mezcla asfáltica caliente y las WMA con y sin Escoria

Densidad Bulk

Como se puede observar en la gráfica comparativa, la densidad varía según la adición de los diferentes elementos. Así, se puede observar una pequeña variación entre la mezcla asfáltica en caliente y la mezcla asfáltica tibia.

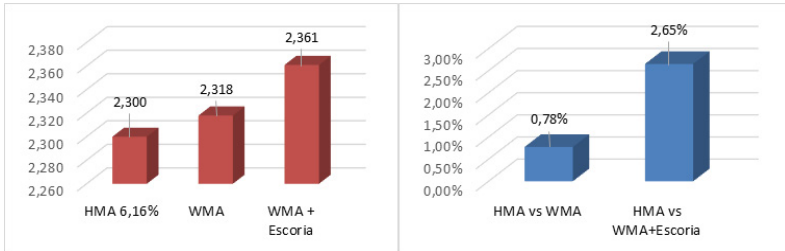


Figura 4. Densidades Bulk de las mezclas

Estabilidad y Flujo

Dentro de los valores obtenidos en estabilidad y flujo (Figura 5), se puede notar que la mezcla asfáltica en caliente no logra cumplir con el valor establecido en Estabilidad para tráfico muy pesado (2200 lb) y su valor en Flujo se acerca al máximo valor permitido (14 centésimas de pulgada, valores de la Tabla 10), a partir de esto podemos decir que valores altos en fluencia y bajos de estabilidad dan lugar a mezclas demasiado plásticas y con tendencia a deformarse fácilmente bajo las cargas del tránsito.

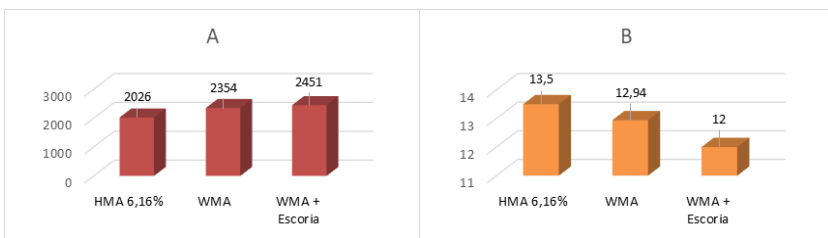


Figura 5. (A) Estabilidad de las mezclas, (B) Flujo de las mezclas asfálticas

Porcentaje de Vacíos

Se puede inferir mediante la gráfica comparativa (Figura 6) que la cantidad de vacíos disminuye considerablemente al añadir el aditivo Zycotherm a la mezcla, esto puede deberse a la mejora de propiedades de adhesión y recubrimiento que permiten mejorar la compactación de la mezcla y esto provoca una reducción de los vacíos rellenos de aire, además que los vacíos presentes se rellenan de manera efectiva con asfalto.

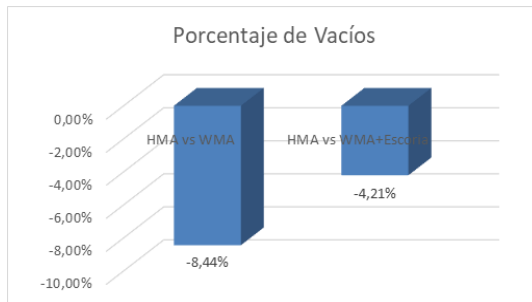


Figura 6. Análisis comparativo del porcentaje de vacíos de las mezclas

Porcentaje VAM

Mediante la observación de los resultados presentados en la Figura 7 se puede apreciar una notable reducción de los vacíos entre los agregados mediante las diferentes modificaciones a la mezcla asfáltica.

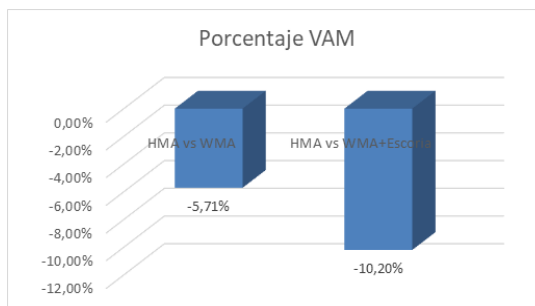


Figura 7. Comparación de los porcentajes VAM de las mezclas

Porcentaje VAF

En cuanto a los vacíos rellenos con asfalto, estos se ven incrementados en la implementación del aditivo Zycotherm como se observa en la Figura 8

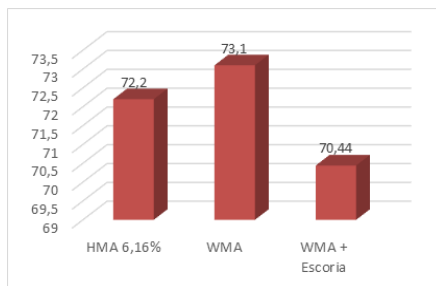


Figura 8. Porcentajes VAF de las mezclas.

En la Figura 9 se puede observar que el aditivo Zycotherm no es suficiente para evitar la alta absorción de asfalto por parte de la escoria, a pesar de que la diferencia relativa no es especialmente significativa. Aunque podría llegar a ser recomendable modificar químicamente la escoria antes de la mezcla.

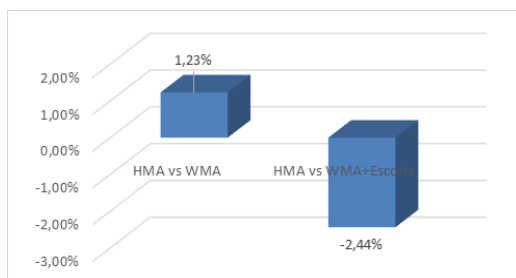


Figura 9. Comparación de porcentajes VAF de las mezclas.

DISCUSIÓN

Una vez realizados los ensayos correspondientes tanto en los agregados pétreos como en el asfalto, se determinó mediante el ensayo de partículas largas y achatadas (ASTM International, 2019), que los agregados grueso e intermedio no llegan a cumplir con las especificaciones de la MTOP-001-F 2002 donde indican que el máximo porcentaje en peso de partículas alargadas y achatadas retenidas en el tamiz N° 4 (4,75 mm), cuya relación entre las dimensiones máximas y mínimas mayor que 5, no deberá ser mayor de un 10 %. Los ensayos arrojan valores del 58 % por lo tanto este material no es apto para ser usado en la elaboración de mezclas asfálticas.

Dentro de los resultados obtenidos en la densidad, la variación que existe entre los valores de las mezclas se debe a la mejora de adhesión de los agregados y el cemento asfáltico, además que el aditivo pudo haber recubierto de manera

efectiva a los agregados por lo que, al reducir los vacíos, el volumen disminuye en términos relativos aumentando la densidad por su relación inversamente proporcional. La diferencia tan marcada entre la densidad entre las mezclas calientes y las tibias con escoria se debe principalmente a que la densidad del residuo de acero es relativamente más alta que la densidad de los agregados lo que aumenta el peso total de la mezcla en función al volumen. (CEDEX, 2011).

En el análisis comparativo se puede observar que existe un incremento significativo en la estabilidad de las mezclas con escoria, pero una disminución de flujo. Esto se podría interpretar como una mezcla frágil y rígida, pero estudios previos (López Caiza, 2017) han determinado que la adición de escoria aumenta la estabilidad sin alterar en proporciones significativas el flujo, lo que evitaría esta relación negativa entre ambos parámetros, manteniendo una mezcla elástica pero resistente.

La diferencia principal que presenta la presencia de escoria de alto horno en la mezcla puede deberse a que el material intermedio proveniente de la mina no cumple con los límites de partículas largas y achatadas, lo que implica que, al reemplazar una parte de este material con un agregado más redondeado del mismo tamaño, provoca una mejor cooperación al disminuir los vacíos presentes en la mezcla, pero a su vez permite más espacios en la mezcla en los que pueden presentarse vacíos de aire, entre la unión de las partículas del mismo tamaño pero diferente forma. A pesar de la reducción evidente al modificar la mezcla asfáltica en caliente, todos los ensayos cumplieron con los límites de vacíos de aire (de 3 % a 5 %), ya que si se presentase una reducción tal que los resultados evidenciaran porcentajes menores a 3 %, se tendría el inconveniente de que el asfalto al ser compactado, carecería del espacio propicio para fluir a través de estos espacios lo que ocasionaría la exudación del asfalto hacia la superficie, afectando a la adherencia de la mezcla y su estabilidad.

La reducción de vacíos se puede deber principalmente a las modificaciones de las propiedades realizadas por el aditivo, lo que proporciona una compactación más sencilla y una distribución interna de los agregados más homogénea. Aun así, la diferencia no representa un problema, ya que todos los parámetros observados cumplen con los límites mínimos de funcionalidad.

Aun así, la gran diferencia entre los vacíos de las HMA y la mezcla modificada con escoria se puede haber presentado por la clara disminución de los vacíos rellenos con asfalto, ya que previamente se observó que la reducción en los vacíos de aire no era realmente contundente. Esto podría evidenciar una

relación entre la adición de escoria y su afinidad con el asfalto que se debería abordar en la comparación de los vacíos rellenos con asfalto.

Los vacíos rellenos de asfalto se ven incrementados por la presencia de aditivo Zycotherm, esto debido a que este proporciona un recubrimiento adicional a los agregados, lo que provoca un aumento de los espacios entre los agregados que se ven rellenos de asfalto en las mezclas tibias, sin embargo esta mejora en el recubrimiento de los agregados no es suficiente para compensar la alta porosidad de la escoria de alto horno, la cual posee una capacidad de absorción de asfalto muy superior al resto de agregados.

CONCLUSIONES

A pesar de que el agregado pétreo no cumple con las especificaciones del ensayo de partículas largas y achatadas y la MTOP-001-F 2002, no se rechazó por completo el material y se lo modificó con la escoria de alto horno, es decir, el material que más partículas largas presentaba era el agregado de 3/8". Con la incorporación de escoria, los vacíos que se presentaban en este material fueron rellenos; el acople que hubo entre el material y la escoria fue satisfactorio logrando así un mejor desempeño al momento de realizar las mezclas.

Debido al comportamiento deplorable que presentó la mezcla asfáltica en caliente, en función de los criterios esperados para su uso, el presente artículo se encargó de centrarse en comparar las diferentes características que fuera capaz de mejorar la escoria en conjunto con el aditivo Zycotherm, ya que las propiedades que proporcionaba el aditivo por sí solo no serían suficientes para cubrir el problema principal que poseía este agregado pétreo, debido a que sus partículas largas y achatadas propiciaban una falla inminente y una vida útil muy corta, y con esto el ahuellamiento se presentaría en pocos recorridos y los baches no tardarían en observarse. Este material causaría que la mezcla presentara en su uso vacíos excesivos que sucederían al estar ya compactada la carpeta asfáltica, lo que provocaría fallas múltiples a lo largo de la estructura sin necesidad de eventualidades externas.

Con la implementación de aditivo Zycotherm se pudo observar que evidentemente impermeabiliza a los agregados y los recubre de tal manera que no solo les brinda una capa protectora que repele al agua, sino que también ayuda con su adherencia y trabajabilidad al momento de realizar las mezclas. Esto se pudo apreciar de manera efectiva al analizar los resultados de estabilidad, flujo y porcentaje de vacíos ya que la simple adición del aditivo otorgó una evidente mejoría en todos estos parámetros.

Aun así, esto también se debe al comportamiento conjunto entre la escoria y el aditivo, ya que la escoria, por su forma y consistencia mejora su adherencia con el asfalto, y el aditivo recubre todos los agregados y los impermeabiliza, lo que permite una mejor interacción entre el asfalto y todos los agregados, pero sobre todo a la escoria. Esto se pudo evidenciar en el ensayo para la determinación de la densidad RICE, en donde se dejó la mezcla suelta en agua por más de 8 días posteriores a la realización del ensayo, y se observó que el fenómeno de scripting (Zydex Industries, 2015) no se presentó, ya que los agregados seguían igual de oscuros como al inicio del ensayo y al tacto no se desprendió el asfalto ni manchó las manos, demostrando así que la acción conjunta de ambas modificaciones es especialmente útil para alargar la vida útil de la mezcla y mejorar de manera contundente la estabilidad y la resistencia a la compresión.

Dados los resultados de los ensayos y lo antes expuesto, se puede concluir que el trabajo conjunto del aditivo Zycotherm y la escoria de alto horno es efectivamente representativo, dado que la estabilidad, flujo y porcentajes de vacíos mejoraron de manera significativa en comparación a las mezclas asfálticas tibias convencionales, demostrando así que sus beneficios son comprobables y son claramente mejores que la simple suma de sus aportes individuales a la mezcla.

Dados los diferentes porcentajes de escoria presentes en las mezclas asfálticas tibias ensayadas podemos concluir que frente al porcentaje óptimo obtenido a mayor porcentaje mayor densidad, menor estabilidad y mayor flujo. Por ejemplo, en las mezclas que contenían un porcentaje alto de escoria (6 %) se obtuvo una estabilidad de 2351 lb y un flujo de 15,3 centésimas de pulgada, lo que da como resultado una mezcla de alta plasticidad y muy propensa a la deformación a las cargas del tráfico.

Si bien las mezclas asfálticas tibias son usadas principalmente para tráfico pesado, se ha comprobado que las mezclas realizadas en este trabajo cumplen con todas las especificaciones tanto para tráfico pesado como muy pesado, sin embargo, se debe tomar en consideración que la mezcla que mejores características presenta es la que tiene escoria de alto horno como material adicional, ya que la escoria mejora la condición de conglomeración de la mezcla al complementar de mejor manera las partículas largas y achatadas.

Con los ensayos realizados y los datos favorables que se consiguieron se pretende incentivar el uso de escorias de alto horno, ya que la implementación de este en proyectos viales ayudará con la reducción del uso de materiales pétreos ya sean estos de origen natural o de cantera para así disminuir el consumo de energía que se usa durante el proceso de extracción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asphalt Institute. (1992). Principios de Construcción de Pavimentos de Mezcla Asfáltica en Caliente. Obtenido de Serie de Manuales N.º 22 (MS-22).
- Asphalt Institute. (2014). MS-2 Asphalt Mix Design Methods. Obtenido de manual series N.º. 02 - 7th Edition.
- ASTM International. (2019). Standard Test Method for Flat Particles, Elongated Particles, or Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregate. Obtenido de D4791 - 19.
- Brem Cía. Ltda. (2015). Zycotherm - Ficha técnica. Obtenido de <https://brem.com.ec/wp-content/uploads/2018/08/zycotherm.pdf>
- CEDEX. (2011). Escorias de Alto Horno. Obtenido de Ficha Técnica: http://www.cedexmateriales.es/upload/docs/es_escoriasdehornoaltdic2011.pdf
- Escobar morocho, p., & Tunala salas, a. (2019). Comparacion del comportamiento de mezclas asfálticas tibias (wma) y mezclas asfálticas en caliente (hma) con agregados de la mina de guayllabamba". Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Lopera Palacio, C. (2011). Diseño y producción de mezclas asfálticas tibias, a partir de la mezcla de asfalto y aceite crudo de palma (*elaeis guineensis*). Obtenido de universidad nacional de colombia: <https://core.ac.uk/download/pdf/11055297.pdf>
- López Caiza, D. (2017). Mejoramiento de la Carpeta Asfáltica a base de escoria siderúrgica para pavimentos flexibles (Mezcla Asfáltica). Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14565/1/UPS%20-%20ST003209.pdf>
- López Piedra, K., & Arias Taco, C. (2020). Análisis de las características de mezclas asfálticas en caliente modificada con calamina (residuo generado en el proceso de fabricación del aluminio de acero) mediante el proceso en seco. Obtenido de Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

- Méndez Piña, A. (2011). Proyecto sobre residuos: utilización de escorias como sustitutos de áridos. Obtenido de Escuela de Organización Industrial: <https://www.eoi.es/es/file/16052/download?token=IUlvu2yy>.
- MTOP . (2002). Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes. Obtenido de ministerio de obras públicas y comunicaciones MOP - 001-F 2002.
- Rodríguez Cepeda, J. (2014). Análisis de Desempeño de mezclas asfálticas tibias. Obtenido de Universidad de las Fuerzas Armadas: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8431/1/T-ESPE-048015.pdf>
- Rondón Quintana, H., & Reyes Lizcano, F. (2015). Pavimentos: materiales, construcción y diseño. Bogotá: ECOE Ediciones.
- Rondón Quintana, H., Fernández Gómez, W., Patiño, D., Ruge, J., Vacca, H., & Reyes, F. (2018). Caracterización de una escoria de alto horno para proyectos. Revista ingeniería de construcción, 33(1), 83-92. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v33n1/0718-5073-ric-33-01-00083.pdf>
- The Asphalt Institute. (2020). Glosario de términos. Obtenido de <http://www.asphaltinstitute.org/engineering/glossary-of-terms/>
- Zydex Industries. (2015). Zycotherm - Nonotecnología para pavimentos asfálticos. Obtenido de BREM Perú: http://www.brem.com.pe/14_Spanish_ZT_July2015.pdf

Configuración Operativa Óptima de un Motor de Encendido Provocado mediante Diseño de Experimentos

Optimal operating configuration of a Spark Ignition Engine through Design of Experiments

Jairo Castillo-Calderón^{1*}, Diego Díaz Sinche¹, Rubén Carrión Jaura¹, Mary Vergara Paredes²

¹Universidad Nacional de Loja, Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables, Ciudad Universitaria Guillermo Falconí, Loja, Ecuador

²Universidad Politécnica Salesiana

* *Autor de correspondencia: jdcastilloc@unl.edu.ec*

Resumen

La mayoría de los defectos que afectan el nivel de emisiones contaminantes del vehículo son reportados al conductor por el sistema de diagnóstico a bordo (OBD), sin embargo, hay fallas que no son reconocidas por este sistema, por lo que el conductor opera el automóvil sin advertir una posible reducción en el rendimiento del motor y un aumento de los gases nocivos de escape; existe escasa investigación en esta dirección. Este estudio busca reducir las emisiones contaminantes de un motor de encendido por chispa (SI), el cual ha sido inducido a fallas controladas no detectadas por el sistema OBD, definiendo una configuración operativa óptima mediante diseño de experimentos. Utilizando el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP) se seleccionan los defectos, obteniendo el filtro de aire obstruido y separación excesiva de los electrodos de la bujía. Se aplica un diseño factorial completo de dos niveles y tres factores, donde la unidad experimental es un vehículo Hyundai Accent que se somete a 16 tratamientos en un banco dinamómetro, tanto en condiciones normales de operación como en términos de falla. Se utilizan dos combustibles de la región con un RON de 87 y 92. Los resultados obtenidos muestran una configuración óptima del motor, estableciendo la mejor relación entre las concentraciones mínimas de monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC) con los parámetros de rendimiento del motor.

Palabras clave: Diseño de experimentos, fallas, diagnóstico a bordo, emisiones contaminantes.

Abstract

Most of the defects that affect the level of pollutant emissions of the vehicle are reported to the driver by the on-board diagnostic system (OBD), however, there are faults that are not recognized by this system, so the driver operates the car without noticing a possible reduction in the engine performance and increased harmful exhaust gases; there is little research in this direction. This study seeks to reduce the polluting emissions of a spark ignition (SI) engine, which has been induced to controlled failures not detected by the OBD system, defining an optimal operating configuration through design of experiments. Using the Analytic Hierarchy Process (AHP) the defects are selected, obtaining the clogged air filter and excessive spark gap. A two-level, three-factor full factorial design is applied, where the experimental unit is a Hyundai Accent vehicle that is subjected to 16 treatments on a dynamometer bench, both under normal operating conditions and in terms of failure. Two fuels from the region are used with a RON of 87 and 92. The results obtained show an optimal configuration of the engine, establishing the best relationship between the minimum concentrations of carbon monoxide (CO) and hydrocarbons (HC) with the parameters of engine performance.

Keywords: Design of experiments, failures, on-board diagnostic, pollutant emissions.

INTRODUCCIÓN

Una gran preocupación a nivel mundial que ocasiona la contaminación del aire y es causante del cambio climático es el tráfico vehicular (Laña I. et al., 2016). En vehículos ligeros el monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos no combustionados (HC) son los principales factores que contribuyen con la contaminación por aire (Lopes et al., 2018). El sector del transporte es el segundo mayor consumidor de energía, después del sector industrial, siendo así la principal fuente de contaminantes atmosféricos y emisiones de gases de efecto invernadero. Se ha impulsado el empleo de vehículos eléctricos para reemplazar los vehículos tradicionales con el fin de reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), considerando esta oportunidad como un beneficio ambiental de la disminución de CO, óxidos nitrosos (NO_x), material particulado (PM₁₀) e hidrocarburos distintos del metano (NMCHs), sin considerar el beneficio frente a los subsidios estatales para mitigar problemas de salud en seres humanos (Adila, 2020). Parece lógico e incuestionable que con el fin de disminuir la contaminación por fuentes terrestres se debe priorizar la producción de fuentes renovables, pero aún

falta mucho para ello. Es más, es evidente que en el corto plazo el motor de combustión interna (MCI) seguirá siendo la fuente principal de propulsión del sector transporte (Kalghatgi, 2018).

Se trabaja arduamente con el fin de reducir la contaminación del aire por motores de gasolina y diésel, tanto así que las regulaciones asociadas a las emisiones son cada vez más enérgicas, y sistemas alternativos están aún muy lejos de reemplazar a los convencionales (Piltan et al., 2013). Con esta premisa, los avances tecnológicos están enfocados en parámetros de control que permitan la disminución de contaminantes, desde distintos tipos de mezclas, hasta incorporación de nuevos dispositivos de control (Branislav et al., 2017).

El mantenimiento de los sistemas del vehículo es importante para disminuir las fallas y mantener a la unidad en condiciones operativas, que permitan niveles de emisiones en los límites establecidos (He et al., 2019).

El fallo en sistemas de control del vehículo tiene un proceso de deterioro gradual con el acumulamiento de kilometraje. Incluso, el diagnóstico de fallos no reconocidos por el sistema de diagnóstico a bordo (OBD) conlleva a elevadas emisiones, sin percatarse del suceso. En el estudio de Bruce (2020), se plantea una metodología para la simulación de fallas relacionadas al consumo de combustible empleando un dinamómetro de chasis, que permita medir el impacto de las emisiones, llegando a valores de 5,35 g/km. Con el fin de mejorar el rendimiento de los MCI se orienta al desarrollo de mejores sistemas de control, según lo establece Dziubiński & Czarnigowski (2011), para lo cual se ha realizado simulación de fallas a nivel de sensores. Entre las investigaciones indicadas, se pueden atestiguar fallas provocadas en determinados componentes del vehículo, que en todo instante se asocian a las emisiones contaminantes.

En la mayoría de los casos, las fallas que ocasionan un aumento del nivel de emisiones en el vehículo son identificadas por el OBD y se refleja en el panel de instrumentos de la unidad. Sin embargo, existen fallos que no son identificados por el OBD, como el caso de las bujías, filtro de combustible y filtro de aire que provocan una disminución de potencia y aumento en los niveles de contaminación. De forma puntual, la bujía tiene gran influencia en la eficiencia del motor; un fallo de este elemento ocasiona aumento en las emisiones contaminantes, puesto que, al desgastarse, se incrementa la distancia entre electrodos pudiendo provocar fallos severos a bajas revoluciones (Ziya & Nurullah, 2019; Díaz S. et al., 2021).

La presente investigación plantea una metodología basada en el diseño de experimentos (DoE), con el objetivo de identificar la mejor configuración de funcionamiento del motor, tanto en operación normal como induciendo fallas que pueden ocurrir por no realizar un mantenimiento preventivo a la unidad, centrando la atención en fallos del sistema de admisión de aire y encendido, utilizando combustible comercial de la región, con un RON de 87 y 92. Los investigadores suponen que se tendrá una mejor configuración de operación del motor, en términos de potencia, par, consumo de combustible y disminución de emisiones, con un filtro de aire y bujía en buen estado, usando el combustible de mayor octanaje.

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección de la unidad experimental y procedimientos

Se establece la categoría de vehículos motorizados de circulación terrestre para el estudio con base en características de diseño y uso (INEN, 2008). Conforme al reporte anual del periodo 2018, en la provincia de Loja se han registrado 69 424 automotores (INEC, 2020). Se emplean técnicas de muestreo probabilístico aleatorio simple debido a los costes y tiempo para conducir el estudio. Para ello, el tamaño de la muestra representativa es de 35 080 unidades con una selección aleatoria; se incluyen subcategorías M1 y N1 que no excedan los 3500 kg. El criterio de selección se basa en la categoría, mayor frecuencia de registro asociados a las regulaciones de emisiones establecidas, año y modelo superiores al 2000, y registro de matriculación entre los periodos de enero y diciembre del 2018. En la Tabla 1 se indica el vehículo seleccionado, con sus especificaciones técnicas, que tiene un mayor registro de matriculación en el parque automotor de la ciudad de Loja-Ecuador. Se ha considerado como criterio primordial para la selección de la unidad su vigencia tecnológica.

Previo a la simulación de averías, se sometió a la unidad experimental a un mantenimiento completo, con una revisión de sus sistemas auxiliares. De esta manera, se puede establecer que el vehículo esté en condiciones idóneas de funcionamiento y apto para completar el trabajo. Para las diversas pruebas, se dispone el vehículo en un banco dinamométrico de chasis de doble rodillo, tal cual como se exhibe en la Figura 1.

Se ha establecido en el estudio un total de 16 pruebas de referencia. Para cada prueba se recopiló un mínimo de dos resultados por ensayo con fines de evaluación, llevando a cabo los tratamientos, tanto en condiciones normales

y anormales de operación del motor, que permitan cuantificar el nivel de incertidumbre de los datos obtenidos. Las pruebas se efectúan con base en el protocolo establecido en la normativa NTE INEN 960 e ISO1585:1992, que permiten obtener los valores de potencia, torque y consumo de combustible. Se configuran los parámetros de carga en un 85,50 %, régimen permanente del motor a 2000 rpm y una velocidad constante de 16,66 m/s con la apertura del acelerador completa, en cuarta marcha, temperatura del motor a 90 °C y temperatura del aire de admisión a 23°C. Para obtener las concentraciones de emisiones relacionadas con el CO y HC, se empleó un analizador de gases Brain Bee modelo AGS-6880, donde la sonda se ubicó a 400 mm por dentro del tubo de escape. Todas las medidas fueron comparadas con las regulaciones establecidas en la NTE INEN 2204.



Figura 1. Montaje experimental de la unidad en el dinamómetro de chasis.

Tabla 1. Especificaciones Técnicas de la Unidad Experimental utilizada para el estudio de la configuración de operación de motor.

Marca del vehículo	Hyundai
Modelo/ categoría/ tipo	Accent/M1/sedán
Año de fabricación	2019
Modelo del motor	Kappa MPI CVVT
Cilindraje	1368 cc
Principio de funcionamiento	Chispa – Ignición
Tipo de Combustible	Gasolina
Número de cilindros	4
Salida de Potencia nominal máxima	99 HP @ 6000 rpm
Salida de Torque nominal máximo	133,4 Nm @ 4000 rpm

Selección e inducción de fallas

Inicialmente, mediante un análisis de expertos se han identificado las ocho fallas más típicas en elementos puntuales del vehículo, donde cinco se asocian al sistema de control de combustible y tres al sistema de control de encendido: regulador de presión, inyector, bomba de combustible, filtro de combustible y filtro de aire, bobina de encendido, electrodos y cable de bujía. Luego, de estas ocho se seleccionan dos fallas a ser ocasionadas en el experimento a través de la ayuda del Expert Choice, software de toma de decisiones multicriterio que implementa el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP). Se tiene que el objetivo es la selección de fallas, se dispone de ocho alternativas y cuatro criterios a considerar: elemento más propenso al fallo, mayor severidad de falla (subcriterios: mayor coste y mayor afectación), menor coste y menor tiempo de generación de la falla para el experimento.

Se obtuvo que el filtro de aire y el electro de bujía, con prioridades de 0,179 y 0,152 respectivamente, fueron las fallas seleccionadas para el experimento, donde el nivel de inconsistencia se ubicó en 0,09, por debajo del permitido de 0,1. Para simular la primera falla, se instala un filtro de aire usado y bloqueado que ha estado en utilización por 18 000 km, cuya masa es 6 gramos mayor respecto a uno nuevo. A priori, un filtro de aire bloqueado disminuye el rendimiento volumétrico del motor y aumenta las pérdidas de bombeo, lo que conlleva a un mayor consumo de combustible (Huang *et al.*, 2019). Respecto a la simulación de la segunda falla, se utilizan bujías desgastadas, cuyos electrodos presentan una separación inadecuada de 1,3 mm, frente a 1 mm de las bujías nuevas. Este aumento de la distancia disruptiva conlleva a que la cantidad de energía requerida para formar la chispa también sea mayor; pudiendo verse afectados la duración de la chispa que es insuficiente, el rendimiento del motor, el consumo de combustible y emisiones contaminantes (Organ *et al.*, 2020).

Metodología de diseño de experimentos

El diseño experimental a utilizar corresponde al factorial 2^k , mismo que permitirá estudiar el efecto de varios factores sobre las respuestas. El enfoque y la terminología utilizada del DoE, tal como se emplea en el presente contexto, es la siguiente (Anderson & Whitcomb, 2015):

- Factores de estudio: obstrucción del filtro de aire [g], separación de electrodos de bujía [mm] y tipo de combustible [RON].
- Variables de respuesta: potencia [kW], par motor [Nm], tasa de consumo de combustible [L/100 Km], CO [% vol.] y HC [ppm].
- Variables de bloqueo: presión de inflado del neumático [psi], temperatura del refrigerante del motor [°C] y temperatura de la banda de rodadura [°C]. Todas se mantienen constantes.
- Diseño: factorial completo de dos niveles y tres factores. Esto es 2^3 , efectuándose 8 tratamientos. No obstante, se aplica una repetición para cada caso con el objeto de estimar la variabilidad natural de los factores o el error aleatorio. En total se tienen 16 corridas experimentales. Además, se aplica el principio de aleatorización para aumentar la probabilidad de que el supuesto de independencia de los errores se cumpla, lo cual es un requisito para la validez de las pruebas estadísticas que se realizan. De esta manera, principalmente se asegura que las pequeñas diferencias provocadas por los factores no controlados, se repartan de manera homogénea en todos los tratamientos.

Así, en la Tabla 2 se presenta la matriz de diseño o arreglo factorial. Se observa en ella la aleatorización y normalización del conjunto de puntos experimentales o tratamientos que pueden formarse considerando todas las posibles combinaciones de los niveles de los factores. Se efectúa la normalización de variables con fines de practicidad y para obtener una representación más sencilla de la matriz de diseño. Bien es sabido que las combinaciones o tratamientos se pueden denotar de diferentes maneras, para el caso en concreto se ha utilizado la notación +1,-1.

Tabla 2. Matriz de diseño o arreglo factorial para llevar a cabo los tratamientos experimentales.

Corridas Experimentales aleatorizadas	Orden de corrida	Air filter	Spark gap	Fuel
8	1	+	+	+
16	2	+	+	+
1	3	-	-	-
14	4	+	-	+

Corridas Experimentales aleatorizadas	Orden de corrida	Air filter	Spark gap	Fuel
3	5	-	+	-
10	6	+	-	-
15	7	-	+	+
13	8	-	-	+
7	9	-	+	+
12	10	+	+	-
9	11	-	-	-
11	12	-	+	-
6	13	+	-	+
2	14	+	-	-
5	15	-	-	+
4	16	+	+	-

Para definir el mejor tratamiento en función del impacto de los factores sobre cada variable de respuesta, a través del software Minitab, se presenta y estudia: el diagrama de Pareto y gráfica normal de efectos estandarizados que inicialmente valoren la incidencia de los factores en la variabilidad de la respuesta; prueba estadística de análisis de varianza ANOVA que permita afirmar que tales efectos contribuyen a explicar el comportamiento de la respuesta; los supuestos del modelo de análisis de varianza, mismos que deben verificarse antes de dar por válidas las **conclusiones**. Asimismo, se utiliza la gráfica de cubos para mostrar la relación entre los tres factores de estudio y cada una de las variables de respuesta, donde las medias de respuesta representan las medias ajustadas.

RESULTADOS

Análisis del DoE para la potencia

Del análisis pormenorizado de la Figura 2, se determina que los efectos que más contribuyen a la variabilidad de la respuesta corresponden a aquellos que superan el valor-t límite igual a 2,306, con un nivel de riesgo aceptable de $\alpha=0,05$. Se puede observar que el efecto más predominante corresponde a la influencia que el filtro de aire tiene sobre la potencia. Esto se debe a que la potencia está íntimamente relacionada con la mezcla aire combustible, en donde la cantidad de oxígeno que ingresa a la cámara de combustión está ligada a un buen estado del sistema de admisión. En lo que respecta a la gráfica

normal de efecto estandarizado, la línea corresponde a una distribución normal con una desviación estándar de 1, aquí la respuesta de salida varía positiva o negativamente por los factores al ser más distantes del 0 en el eje “x”. Se aprecia cómo la potencia se incrementa al hacerlo de la misma manera el octanaje del combustible. Por otro lado, el estado del filtro de aire provoca un efecto negativo en la potencia, esto se debe a que el experimento se efectúa partiendo de un filtro en buen estado a uno saturado, por lo que el ingreso de aire es menor.

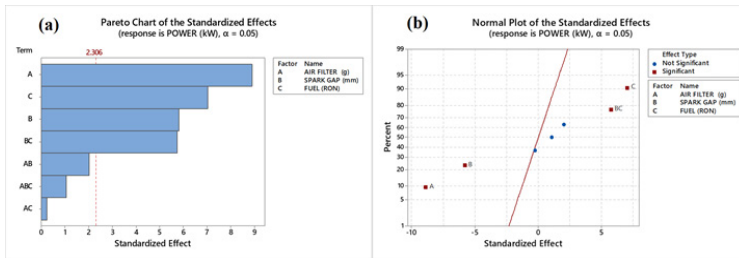


Figura 2. (a) Gráfica de Pareto y (b) Normal de efectos estandarizados para la potencia del vehículo.

En la Tabla 3 se detallan únicamente los efectos que inciden significativamente sobre la variable de respuesta “potencia” y que coinciden con los resultados de la Figura 2. Tienen un valor p menor al 0,05 %, es decir, existe un 95 % de certeza que los efectos mencionados expliquen el comportamiento de la variable de respuesta.

Tabla 3. Valores p significativos para la potencia evaluada del vehículo.

	Fuente	Valor P
Efectos principales	Filtro de aire	0
	Electrodos de bujía	0
	Combustible	0
Interacciones dobles	Electrodos de bujía*	0
	Combustible	0

El ANOVA debe cumplir con que los residuos se distribuyen normales, independientes y con varianza constante. La violación grave de cualquiera de estos supuestos conduce a **conclusiones** erróneas. En la Figura 3 se constata que la distribución de datos con cola corta se considera normal, puesto que la gráfica de probabilidad de los residuos sigue aproximadamente una línea

recta. La gráfica de residuos versus ajustes verifica la suposición que los residuos están distribuidos aleatoriamente y tienen una varianza constante, esto al caer aleatoriamente los puntos en ambos lados de 0, sin patrones reconocibles. Los gráficos de residuos versus orden verifican el supuesto que los residuos son independientes entre sí, es decir, no reflejan tendencias ni patrones cuando se muestran en orden de tiempo. Idealmente, los residuos deben caer aleatoriamente alrededor de la línea central.

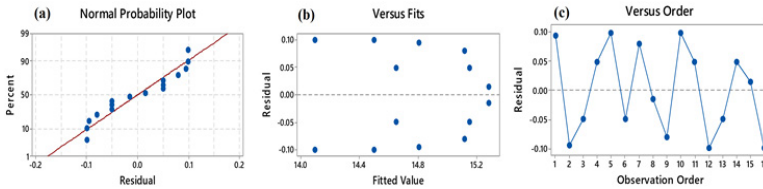


Figura 3. Gráficas de residuos para la potencia del vehículo: (a) gráfica de probabilidad de los residuos; b) gráfica de residuos versus ajustes; c) gráfica de residuos versus orden.

Análisis del DoE para el par motor

Según la Figura 4, los efectos que más contribuyen a la variabilidad de la respuesta corresponden a aquellos que superan el valor-t límite igual a 2,31. Al igual que en la potencia, se constata que el efecto más predominante corresponde a la influencia que el filtro de aire tiene sobre el par motor. Sin embargo, se percibe una mayor influencia de los factores principales como de sus interacciones. En la gráfica normal de efecto estandarizado se aprecia cómo el par motor se incrementa al hacerlo de la misma manera el octanaje del combustible. Sucede algo similar para la separación de los electrodos de la bujía. El estado del filtro de aire provoca un efecto negativo en el par motor al igual que en la potencia, ya que se limita el ingreso de oxígeno a la cámara de combustión y con ello perjudica la deflagración.

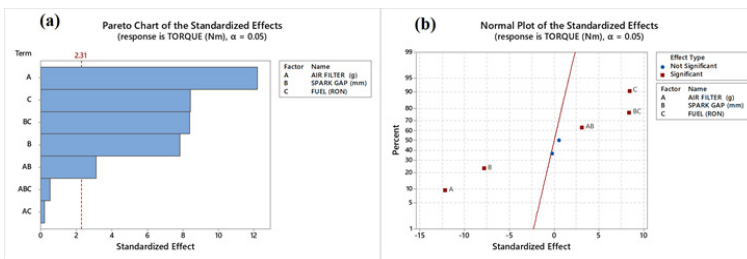


Figura 4. (a) Gráfica de Pareto y (b) gráfica normal de efectos estandarizados para

el par motor

En la Tabla 4 se enlistan únicamente los efectos que inciden significativamente sobre la variable de respuesta “par motor” y que están en armonía con los resultados de la Fig. 4. Todos presentan un valor p menor al 0,05%, es decir, un intervalo de confianza del 95 % de que los efectos expuesto expliquen el comportamiento de la variable de respuesta.

Tabla 4. Valores p significativos para el par motor evaluado del vehículo.

	Fuente	Valor P
Efectos principales	Filtro de aire	0
	Electrodos de bujía	0
	Combustible	0
Interacciones dobles	Electrodos de bujía* Combustible	0
	Filtro de aire* Electrodos de bujía	0.014

En la Figura 5 se verifica que el modelo cumple con los supuestos de normalidad, homocedasticidad e independencia, según los criterios expuestos con antelación.

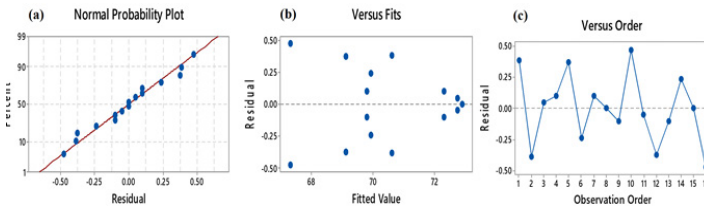


Figura 5. Gráfica de residuos para el par motor: (a) gráfica de probabilidad de los residuos; b) gráfica de residuos versus ajustes; c) gráfica de residuos versus orden

Análisis del DoE para el consumo de combustible

Al analizar la Figura 6, resulta ser que los efectos que más intervienen en la variabilidad del consumo de combustible son el filtro de aire y el octanaje del combustible. En la gráfica normal de efecto estandarizado se aprecia una interacción inversa de estos factores respecto a lo acaecido en la potencia y par motor. Es decir, el consumo de combustible se incrementa a medida que se satura el filtro de aire, puesto que la mezcla se vuelve cada vez más rica. En cambio, al aumentar el octanaje, el consumo disminuye debido a que se necesita menor cantidad para obtener el mismo par y potencia requerido con un combustible con RON de 87

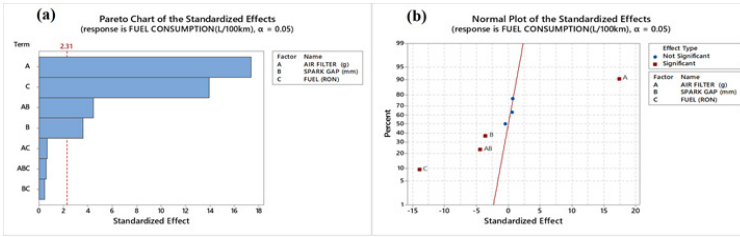


Figura 6. (a) Gráfica de Pareto y (b) gráfica normal de efectos estandarizados para el consumo de combustible.

Los efectos que inciden significativamente sobre la variable de respuesta “consumo de combustible” se proyectan en la Tabla 5, y se corresponden con los de la Figura 6.

Tabla 5. Valores p significantes para el consumo de combustible evaluado del vehículo.

	Fuente	Valor P
Efectos principales	Filtro de aire	0
	Electrodos de bujía	0.007
	Combustible	0
	Filtro de aire* Electrodo de bujía	0.002

Asimismo, en la Figura 7 se corrobora que el modelo cumple con los supuestos de normalidad, homocedasticidad e independencia.

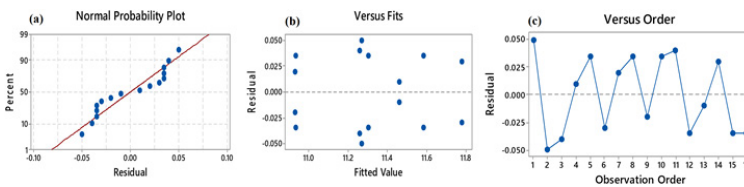


Figura 7. Gráfica de residuos para el consumo de combustible: (a) gráfica de probabilidad de los residuos; b) gráfica de residuos versus ajustes; c) gráfica de residuos versus orden

Análisis del DoE para los HC

En la Figura 8 se visualiza que prácticamente intervenir sobre cualquiera de los factores principales o interacciones trae consigo cambios significativos en los HC, a excepción de la interacción doble: electrodos de bujía más combustible. Se denota que el efecto que producirá la saturación del filtro de aire sobre la producción de los HC es alarmante. En correspondencia con los resultados mencionados, en la Tabla 6 se exhiben los efectos que inciden significativamente sobre la variable de respuesta “HC” a través del ANOVA. Los supuestos de normalidad, homocedasticidad e independencia para el modelo se verifican en la Figura 9.

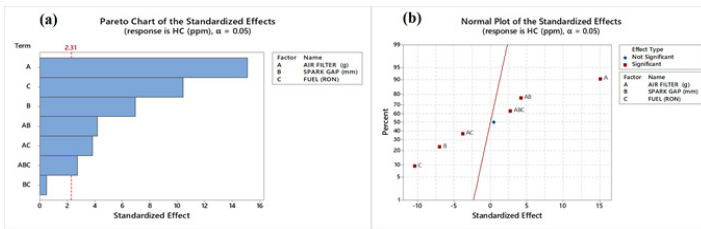


Figura 8. (a) Gráfica de Pareto y (b) gráfica normal de efectos estandarizados para los HC.

Tabla 6. Valores p significativos para los HC evaluados del vehículo

	Fuente	Valor P
Efectos principales	Filtro de aire	0
	Electrodos de bujía	0
	Combustible	0
Interacciones dobles	Filtro de aire* Electrodos de bujía	0.003
	Filtro de aire* Combustible	0.005
Interacción triple	Filtro de aire* Electrodos de bujía* Combustible	0.025

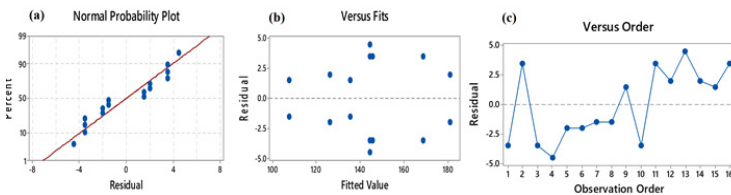


Figura 9. Gráfica de residuos para los HC: (a) gráfica de probabilidad de los residuos; (b) gráfica de residuos versus ajustes; (c) gráfica de residuos versus orden

Análisis del DoE para el CO

Según la Figura 10, juegan un rol significativo para el CO los factores principales y sus interacciones, exceptuando la interacción doble: electrodos de bujía más combustible. La gráfica normal de efecto estandarizado indica que la triple interacción es la única que disminuye notablemente el CO. A través de los valores p que se detallan en la Tabla 7, se verifica que los efectos mencionados explican el comportamiento de la variable de respuesta “CO”. Finalmente, en la Figura 11 se constata que el ANOVA cumple con que los residuos se distribuyen normales, independientes y con varianza constante.

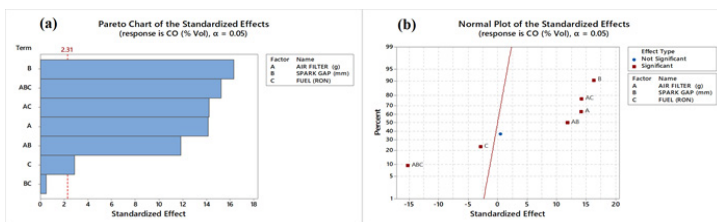


Figura 10. (a) Gráfica de Pareto y (b) gráfica normal de efectos estandarizados para el CO.

Tabla 7. Valores p significativos para el CO evaluado del vehículo.

	Fuente	Valor P
Efectos principales	Filtro de aire	0
	Electrodos de bujía	0
	Combustible	0.02
Interacciones dobles	Filtro de aire* Electrodo de bujía	0
	Filtro de aire* Combustible	0
Interacción triple	Filtro de aire* Electrodo de bujía* Combustible	0

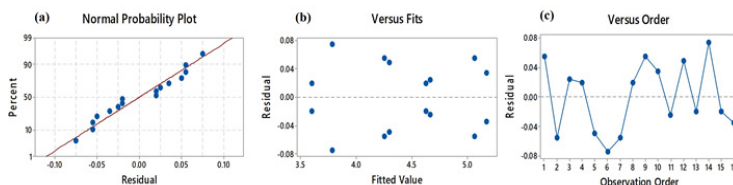


Figura 11. Gráficas de residuos para el CO: (a) gráfica de probabilidad de los residuos; b) gráfica de residuos versus ajustes; c) gráfica de residuos versus orden.

DISCUSIÓN

En la Fig. 12 (a) se observa la gráfica de cubos para la media de los datos de la variable de respuesta “potencia del motor”. Para todas las condiciones de funcionamiento se tiene un incremento de la potencia por el uso de gasolina de mayor octanaje (Stradling *et al.*, 2016). La potencia más baja obtenida es de 14,1 kW, concerniente al motor que utiliza gasolina de 87 octanos con el filtro de aire obstruido, que produce una pérdida de carga, y distancia disruptiva excesiva de los electrodos de bujía, que no ofrecen un encendido óptimo que procure una combustión completa del fluido de trabajo, condicionando el rendimiento del motor (Bhaskar, 2016). El valor máximo de potencia se da con el motor en buenas condiciones de operación y uso de combustible de mayor octanaje, esto es 15,29 kW. Hallazgos similares se obtienen para el par motor. En la gráfica de cubos para la media de los datos de la variable de respuesta “torque” de la Fig. 12 (b) se aprecia que con la gasolina de 92 octanos el torque es mayor en todas las configuraciones de funcionamiento del motor respecto a la gasolina de menor octanaje, en contraste con lo demostrado en Rashid *et al.* (2016).

El torque más bajo obtenido es de 67,3 Nm, con el motor utilizando gasolina de 87 octanos, filtro de aire obstruido y bujía defectuosa. Los valores máximos de torque (72.9 Nm) resultan del motor sin fallas con el combustible de 92 octanos. La gráfica de cubos para la media de los datos de la variable de respuesta “consumo de combustible” de la Fig. 12 (c) muestra que todos los fallos aumentan la tasa de consumo de combustible (L/100 km); se destaca que, al utilizar una gasolina de mayor octanaje el consumo se reduce (Stradling *et al.*, 2016). Así, el menor consumo obtenido es de 10,93 L/100 km, correspondiente al motor sin fallas que utiliza gasolina con un RON de 92. El mayor consumo es de 11,78 L/100 km, causado por el uso de gasolina con un RON de 87 y filtro de aire obstruido, pues el rendimiento volumétrico y la presión de admisión se reducen, conduciendo a una mayor pérdida de bombeo que afecta el ingreso de aire, justificando que el consumo se incremente.

Según se observa en la gráfica de cubos para la media de los datos de la variable de respuesta “HC” de la Figura 13a, las emisiones de HC aumentan con un RON más bajo, esto se corresponde con los hallazgos de Stradling *et al.* (2016). Se destaca que las menores emisiones de HC se obtienen con bujía defectuosa, en concordancia con los resultados de Badawy *et al.* (2017), donde se justifica que la mayor separación de electrodos involucra un mayor volumen de la mezcla expuesta a la chispa que beneficia su ignición. Si la

separación de electrodos fuera pequeña, resultaría en una pérdida de los beneficios de la turbulencia de la mezcla entre ellos, ocasionando un proceso de combustión menos eficiente y más emisiones de HC. Por otro lado, se constata que, al tener el filtro de aire obstruido, el motor funcionará con mezcla rica, lo que conlleva a los máximos valores de HC, en este caso 181 ppm con un RON de 87.

Finalmente, en la Figura 13b se exhibe la gráfica de cubos para la media de los datos de la variable de respuesta “CO”, donde se atestigua que las más bajas son de 3,6 % durante la operación del motor sin fallas y gasolina de 92 octanos. Las mayores emisiones de CO, 5,18 %, se dan bajo las condiciones de un filtro de aire obstruido y bujía defectuosa, utilizando nafta de menor octanaje. Esto es debido a la combustión incompleta al ser menor la proporción de oxígeno al motor por causa de la restricción ocasionada, es decir, al disponer de mezcla rica, sumado a ello el efecto de la separación excesiva de los electrodos de la bujía, donde los similares hallazgos de Daut et al. (2019) explican un perjuicio en la calidad de la combustión del fluido de trabajo, revelando un incremento de emisiones de CO.

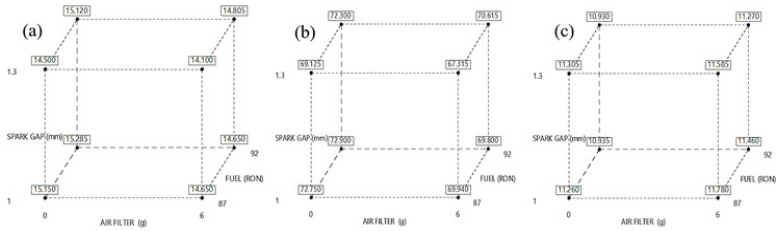


Figura 12. Gráficas de cubos para la media de los datos de la variable: (a) Potencia en kW; (b) Par motor en Nm; (c) Consumo de combustible en L/100 km

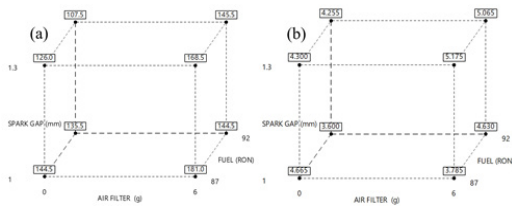


Figura 13. Gráficas de cubos para la media de los datos de la variable: (a) HC en ppm; (b) CO en %.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos y a la discusión sobre distintos aspectos de la investigación, se extraen las siguientes conclusiones: 1) la mejor combinación de niveles de los factores en la que se obtuvo el mejor desempeño de potencia, par motor, consumo de combustible y CO fue con el motor en buenas condiciones de operación, es decir, sin fallas y utilizando el combustible de 92 octanos. La máxima potencia fue de 15,29 kW, máximo par motor de 72,9 Nm, menor tasa de consumo de 10,93 L/100 km y menor concentración de CO de 3,6 %; 2) la mejor configuración de operación del motor para obtener las menores emisiones de HC, 107,5 ppm, fue con un filtro de aire en buenas condiciones, combustible con RON de 92 y bujías con electrodos separados 1,3 mm, a diferencia de las bujías nuevas, justificándose que la mayor separación de electrodos involucra un mayor volumen de la mezcla expuesta a la chispa que beneficia su ignición. Si la luz de bujías fuera pequeña, resultaría en una pérdida de los beneficios de la turbulencia de la mezcla entre los electrodos, ocasionando un proceso de combustión menos eficiente y más emisiones de HC.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adila, A. P. (2020). Synergy and co-benefits of reducing CO₂ and air pollution emissions by promoting electric vehicles - A case of Shanghai. *Energy for Sustainable Development*, 55, 181-189. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2020.02.005>
- Anderson, M. J., & Whitcomb, P. J. (2015). *DOE Simplified: practical tools for effective experimentation*. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Badawy, T., Bao, X. C., & Xu, H. (2017). Impact of spark plug gap on flame kernel propagation and engine performance. *Applied Energy*, 191, 311–327. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.01.059>
- Bhaskar, H. B. (2016). Effect of Spark Plug Gap on Cycle-by-Cycle Fluctuations in *Four Stroke Spark Ignition Engine*. 5(11), 85–90.
- Branislav, S., Ondrej, S., Jozef, G., & Jacek, C. (2017). Investigation of Exhaust Emissions of Vehicles with the Spark Ignition Engine within Emission Control. *Procedia Engineering*, 187, 775-782. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.437>

- Bruce, O. Y.-S.-C. (2020). Simulation of engine faults and their impact on emissions and vehicle performance for a liquefied petroleum gas taxi. *Science of the Total Environment*, 716. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137066>
- Daut, A. S., Bahrom, M. Z., Irzuan, R., Jalal, A., & Roslin, E. N. (2019). Effect of Side Gap ping Spark Plug on Engine Performance and Emission. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(4), 6145–6148. <https://doi.org/10.35940/ijrte.d5126.118419>
- Díaz S., S., Castillo C., J., & Carrión J., R. (2021). Vibrations Associated with the Quality of Combustion Derived from Induced Failures in a Spark Ignition Engine. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 252. https://doi.org/10.1007/978-981-16-4126-8_67
- Dziubiński, M., & Czarnigowski, J. (2011). Modelling and verification failures of a combustion engine injection system. *Baza Agro*, 38-52.
- He, L., Hu, J., Yang, L., Li, Z., Zheng, X., Xie, S., . . . Wu, Y. (2019). Real-world gaseous emissions of high-mileage taxi fleets in China. *Science of The Total Environment*, 659, 267-274. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.336>
- Huang, Y., Ng, E. C. Y., Yam, Y. shing, Lee, C. K. C., Surawski, N. C., Mok, W. chuen, Organ, B., Zhou, J. L., & Chan, E. F. C. (2019). Impact of potential engine mal functions on fuel consumption and gaseous emissions of a Euro VI diesel truck. *Energy Conversion and Management*, 184(January), 521–529. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2019.01.076>
- INEC. (2020, 06 22). Anuario de Estadísticas de Transporte 2018. Retrieved from [https:// www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/ Estadistica%20de%20Transporte/2018/2018_anet_boletin.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2018/2018_anet_boletin.pdf)
- INEN, N. (2008). Vehículos Automotores. Tipos. Términos y Definiciones. Ecuador.
- Kalghatgi, G. (2018). Is it really the end of internal combustion engines and petroleum in transport? *Applied Energy*, 225, 965-974. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.05.076>

- Laña, I., Del Ser, J., Padró, A., Vélez, M., & Casanova-Mateo, C. (2016). The role of local urban traffic and meteorological conditions in air pollution: A data-based case study in Madrid, Spain. *Atmospheric Environment*, 145, 424-438. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.09.052>
- Lopes, T., Policarpo, N., Vasconcelos, V., & Oliveira, M. (2018). Vehicular emissions estimate in the Fortaleza, Ceará, Brazil, metropolitan region in 2010. *Engenharia Sanitaria Ambiental*, 23(5), 1013-1025. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.7420301.v1>
- Organ, B., Huang, Y., Zhou, J. L., Yam, Y. S., Mok, W. C., & Chan, E. F. C. (2020). Simulation of engine faults and their impact on emissions and vehicle performance for a liquefied petroleum gas taxi. *Science of the Total Environment*, 716(2), 137066. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137066>
- Piltan, F., Mansoorzadeh, M., Akbari, M., & Zare, S. (2013). Management of Environmental Pollution by Intelligent Control of Fuel in an Internal Combustion Engine. *Global Journal Of Biodiversity Science And Management*, 3(1), 1-10.
- Rashid, A. K., Mansor, M. R. A., Ghopa, W. A. W., Harun, Z., & Wan, W. M. F. M. (2016). An experimental study of the performance and emissions of spark ignition gas engine. *International Journal of Automotive and Mechanical Engineering*, 13(3), 3540–3554. <https://doi.org/10.15282/ijame.13.3.2016.1.0291>
- Stradling, R., Williams, J., Hamje, H., & Rickerd, D. (2016). Effect of Octane on Performance, Energy Consumption and Emissions of Two Euro 4 Passenger Cars. *Transportation Research Procedia*, 14, 3159–3168. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.256>
- Ziya, Ö., & Nurullah, G. (2019). Effect of iridium spark plug gap on emission, noise, vibration of an internal combustion engine. *International Journal of Energy Applications and Technologies*, 6, 44-48. <https://doi.org/10.31593/ijeat.561307>

Dinámica de la Energía Solar Fotovoltaica en Condiciones de Clima Templado Andino del Ecuador

Dynamics of Photovoltaic Solar Energy in Conditions of Mild Andean Weather of Ecuador

Ivania C. Aguirre^{1*}, Edison Villa¹

¹Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

**Autor para correspondencia: ivania.aguirre36@gmail.com*

Resumen

Los sistemas de energía solar fotovoltaica (PV) constituyen una alternativa sustentable para mitigar los impactos del cambio climático; sin embargo, la naturaleza intermitente de la radiación solar provoca inestabilidad en el punto común de conexión (PCC) de estos sistemas con la red eléctrica. El presente trabajo se orientó al estudio del comportamiento dinámico de la potencia PV en condiciones de clima templado andino del Ecuador. Durante un periodo de un año (2020), se recolectaron datos de radiación solar (kW/m^2) y potencia PV (kW), en el laboratorio de micro redes de la Universidad de Cuenca (campus Balzay); con base en los datos obtenidos, se determinaron las fluctuaciones PV según la estrategia de control de rampa de potencia, considerando las regulaciones internacionales. Los resultados mostraron relativa uniformidad en la radiación solar durante todo el año, con un promedio de $0,35 \pm 0,03 \text{ kW}/\text{m}^2$ y un coeficiente de variación de 7,5 %. La potencia PV no presentó mayores variaciones con un promedio de $3,07 \text{ kW} \pm 0,34$, mostrando su pico en el mes de diciembre con $4,3 \text{ kW} \pm 0,87$. Así mismo, las máximas variaciones PV se presentaron en el mes de diciembre, en el orden del 80 % de la capacidad nominal del sistema por minuto. Se concluye que la producción del sistema PV mantiene valores constantes a lo largo del año, sin embargo, la tasa de variación podría ocasionar problemas de estabilidad en el PCC, por lo que su conexión a la red eléctrica podría requerir de un sistema de almacenamiento de energía que permita mitigar este efecto.

Palabras clave: Radiación solar, potencia fotovoltaica, fluctuaciones fotovoltaicas.

Abstract

Photovoltaic (PV) solar energy systems are a sustainable alternative to mitigate the impacts of climate change; however, the intermittent nature of solar radiation causes instability in the point of common connection (PCC) of these systems with the electrical grid. The present work is oriented to the study of the dynamic behavior of the PV power in conditions of Andean mild weather in Ecuador. During a period of one year (2020), data on solar radiation (kW / m^2) and PV power (kW) were collected in the micro-grid laboratory of the University of Cuenca (Balzay campus); based on the data obtained, the PV fluctuations were determined according to the power ramp control strategy, considering international regulations. The results showed relative uniformity in solar radiation throughout the year, with an average of $0.35 \pm 0.03 \text{ kW} / \text{m}^2$ and a coefficient of variation of 7.5 %. The PV power did not present major variations with an average of $3.07 \text{ kW} \pm 0.34$, showing its peak in the month of December with $4.3 \text{ kW} \pm 0.87$. Likewise, the maximum PV variations occurred in December, in the order of 80 % of the nominal capacity of the system per minute. It is concluded that the production of the PV system maintains constant values throughout the year, however, the variation rate could cause instability in the PCC, therefore, its connection to the electrical grid could require an energy storage system to mitigate this effect.

Keywords: Solar radiation, photovoltaic power, photovoltaic fluctuations.

INTRODUCCIÓN

La generación de energía convencional constituye la mayor fuente de contaminación a nivel global. En la última década se registró un 87 % de emisiones de dióxido de carbono (CO_2), del cual el 48 % proviene de los sistemas convencionales de generación de energía y calor (Data & Statistics - IEA, n.d.). La creciente demanda de energía está provocando grave contaminación ambiental, por lo que resulta prioritario desarrollar sistemas alternativos de suministro de energía, basados en fuentes renovables (Owusu & Asumadu-Sarkodie, 2016).

La generación de energía con fuentes renovables ha evidenciado un gran crecimiento en los últimos cinco años. Entre las fuentes con mayor capacidad instalada están la energía solar fotovoltaica (PV) y la energía eólica, con un total de 115 GW y 60 GW respectivamente. Estas tecnologías son cada vez más competitivas en cuestión de costos en relación a las plantas

de generación con combustibles fósiles (RENEWABLES 2020 GLOBAL STATUS REPORT, 2020). Sin embargo, su aplicación es limitada por la discontinuidad de producción, debido a las variaciones estacionales no deterministas y complejamente predecibles del recurso del cual dependen.

A pesar de los beneficios que ofrece la generación PV como fuente de energía renovable, su integración a gran escala en las redes de distribución puede traer efectos negativos como variación de tensión, inversión de flujos de potencia, sobretensiones a lo largo de los alimentadores de distribución, desbalance de fases, mayor desgaste de los equipos reguladores de voltaje, entre otros (Mansouri *et al.*, 2019; Martins *et al.*, 2019; (Traube *et al.*, 2013). Además, debido a que los sistemas PV carecen de la inercia típica de los generadores electromecánicos de las centrales de generación convencionales, se dificulta el control de potencia activa y frecuencia. Aunque muchos de los impactos están relacionados a sistemas de gran capacidad, para el caso de pequeños sistemas PV conectados a las redes de bajo voltaje, también pueden ocurrir problemas de calidad de energía (González *et al.*, 2020). Es así que, a futuro, uno de los desafíos más importantes para la estabilidad de la red eléctrica será el control y mitigación del comportamiento dinámico de los sistemas PV.

Los efectos de los sistemas PV son consecuencia de la naturaleza de alta variabilidad del recurso solar, que puede cambiar en intervalos de tiempo de horas, minutos, e incluso segundos. Los cambios instantáneos de la radiación solar provocan fluctuaciones en la potencia de salida de estos sistemas. Este comportamiento dinámico puede abordarse desde el establecimiento de un marco regulatorio que defina los requerimientos de las plantas PV conectadas a la red eléctrica (Cabrera-Tobar *et al.*, 2016), pero también a través de la incorporación de sistemas de almacenamiento de energía en el PCC que ayuden a reducir las variaciones en este nodo (González *et al.*, 2020).

En el presente estudio se evaluó el comportamiento dinámico de la generación de energía solar fotovoltaica bajo condiciones de alta variabilidad de la radiación solar, causada por la característica del clima templado de alta nubosidad de la región montañosa de los Andes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el laboratorio de micro redes eléctricas de la Universidad de Cuenca (campus Balzay), localizado al oeste de la ciudad, en las coordenadas 2°53'31.0"S 79°02'18.7"W (Figura 1).



Figura 1. Ubicación del Laboratorio de Micro redes de la Universidad de Cuenca.

El sistema de generación fotovoltaico (PV) está integrado por 4 cadenas de 15 paneles del tipo poli-cristalino conectados en serie. Cada panel, del modelo A250P marca Artesa, tiene una potencia nominal de 250 W_p, alcanzando una potencia total del sistema de 15 kW_p. El arreglo es manejado por un convertidor trifásico, de dos niveles DC/AC, con modulación por ancho de pulso (PWM, por sus siglas en inglés) (González *et al.*, 2020). El sistema PV opera conectado a la red eléctrica de distribución con uso de un sistema de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) (Figura 2).

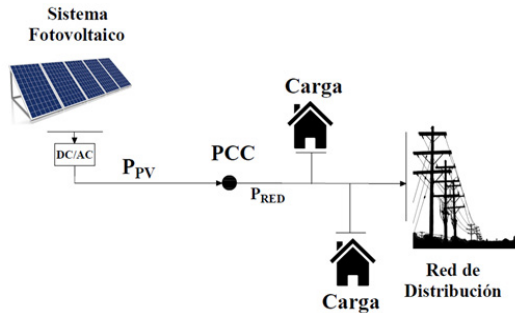


Figura 2. Diagrama del sistema de generación fotovoltaico conectado a la red de distribución.

Los datos de radiación solar (kW/m²) se tomaron de la estación meteorológica ubicada en el campus Balzay y los de la potencia fotovoltaica (P_{PV}) (kW) del sistema de control y adquisición de datos, durante un periodo de un año, en horario de 6:00 a 18:00.

Las fluctuaciones fotovoltaicas (RPV) en el PCC, se determinaron mediante el cálculo de la velocidad de cambio de la potencia de salida del sistema, para un intervalo de tiempo (Δt) de un minuto, con la siguiente ecuación (1):

$$R_{PV} = \frac{\Delta P_{pv}}{\Delta t} = \frac{P_{pv}(i) - P_{pv}(i-1)}{t(i) - t(i-1)} \left[\frac{W}{\min} \right] \quad (1)$$

La tasa de variación límite se estableció considerando el 10 % de la potencia nominal del sistema por minuto, recomendada por la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico (PREPA) (Cabrera-Tobar *et al.*, 2016), puesto que nuestro país no cuenta con regulaciones al respecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El nivel de radiación solar (Figura 3) presentó baja variación a lo largo de los meses del año, con un valor de promedio de $0,35 \pm 0,026$ kW/m² y un coeficiente de variabilidad del 7,5 %. La variabilidad de la radiación es pequeña durante este año, pues en este periodo de tiempo las condiciones climatológicas fueron desfavorables con alta incidencia de días nublados.

El desempeño de los sistemas PV es determinado con base en la variación de la radiación solar, entre otros factores. La potencia generada depende de los niveles de intensidad de la radiación solar (Vidyanandan, 2017). Con los valores registrados, el rendimiento del sistema no alcanza su máximo potencial.

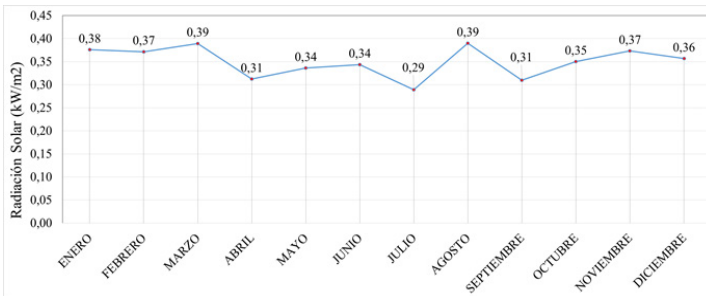


Figura 3. Niveles de radiación solar medidos en el laboratorio de micro redes del Campus Balzay de la Universidad de Cuenca (Ecuador) durante los 12 meses del año 2020.

El periodo de fluctuaciones de radiación solar puede ir desde intervalos de horas, minutos, incluso segundos. Las características atmosféricas de cada región influyen en este comportamiento dinámico, como la velocidad del

viento, la opacidad, tamaño y velocidad de las nubes, e incluso el área de ocupación del sistema PV (Omran *et al.*, 2009; González *et al.*, 2020).

La ciudad de Cuenca, al igual que otras ciudades ubicadas en el callejón interandino, se caracteriza por presentar cambios considerables de clima durante el año, con dos periodos de lluvia en los meses de marzo-abril y octubre-noviembre y un periodo seco, entre junio y julio (González *et al.*, 2020). De acuerdo a la información meteorológica (Weather Spark, n.d.), la nubosidad en Cuenca varía considerablemente en el transcurso del año. Entre los meses de mayo y octubre es mayor la presencia de cielo despejado, mientras que el resto del tiempo permanece mayormente nublado.

En la Figura 4 se muestra el perfil de radiación solar de un día típico del mes de agosto, el cual puede presentar variaciones en periodos del orden de horas, minutos o incluso segundos. Se observa que la mayor proporción de radiación es alcanzada en el horario en que el sol se encuentra en su punto más alto, entre 12:00 y 14:00.

Existe una correlación directa entre la radiación incidente en la superficie de los paneles solares y la energía generada por ellos (González *et al.*, 2020). La Figura 4 indica el perfil de producción de potencia PV, en el cual se observa que la potencia generada presenta fluctuaciones proporcionales a las variaciones de radiación.

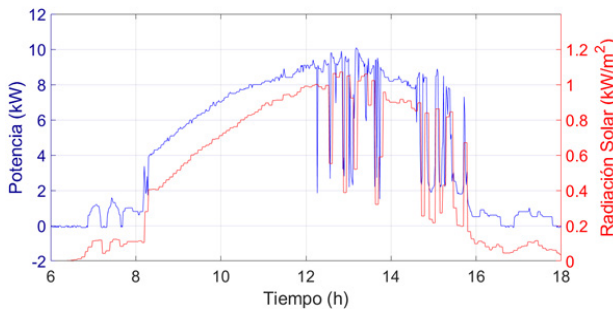


Figura 4. Perfil de radiación solar vs. potencia fotovoltaica generada, obtenido en el laboratorio de micro redes del Campus Balzay de la Universidad de Cuenca (Ecuador), correspondiente a un día típico del mes de agosto del 2020.

Durante el año, la potencia de salida del sistema PV (Figura 5) muestra relativa uniformidad, con un valor promedio de $3,07 \pm 0,34$ kW y un coeficiente de variación del 11,05 %. En el mes de diciembre se registró el nivel más alto con $4,31 \pm 0,87$ kW, mientras que la menor producción se presentó en el mes de octubre con $2,60 \pm 1,42$ kW.

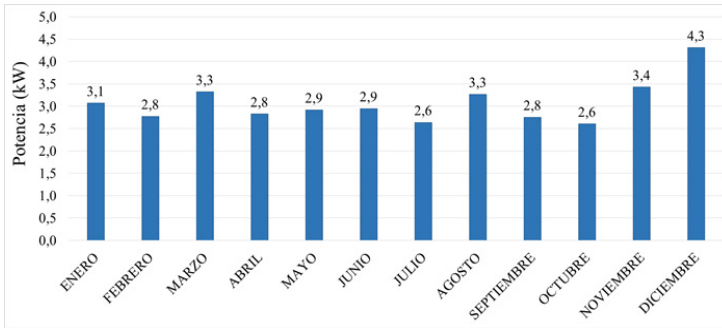


Figura 5. Valores promedio de la potencia de salida del sistema fotovoltaico obtenidos en el laboratorio de micro redes del Campus Balzay de la Universidad de Cuenca (Ecuador) en el periodo de 12 de meses del año 2020.

El impacto de las fluctuaciones PV en el PCC se analizó con base en el cumplimiento de la restricción de rampa de potencia definida por la PREPA. La Figura 6 presenta la tasa de variación de la potencia de salida del sistema PV durante el año, con un promedio de $0,52 \pm 0,07$ kW/min y un coeficiente de variación de 13,3 %. Se observaron mayores proporciones de fluctuación en los meses de mayo y diciembre.

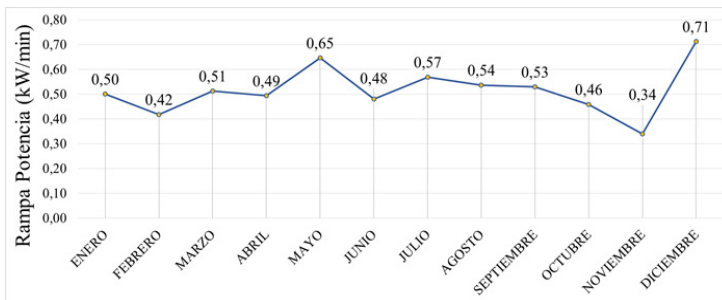


Figura 6. Valores calculados de rampa de potencia fotovoltaica para el periodo de 12 meses del año 2020

El principal factor que provoca fluctuaciones en la potencia de salida está relacionado con las condiciones atmosféricas, principalmente la densidad de nubosidad presente entre la superficie del panel y el sol (Omran *et al.*, 2009).

En la Figura 7 se muestran los niveles diarios de fluctuaciones para el mes de diciembre. Los porcentajes indican que la tasa de variación supera en la mayoría de los casos el 80 % de la restricción de rampa de potencia definida por la PREPA.

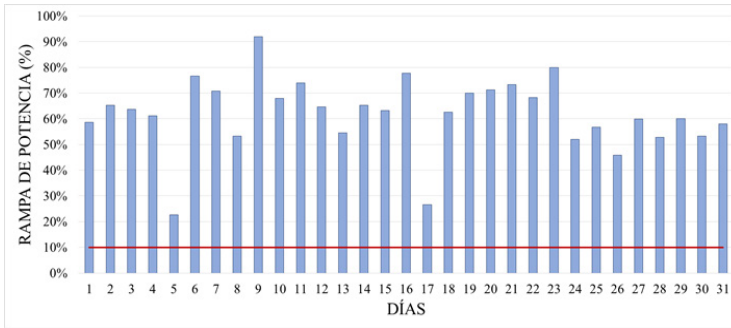


Figura 7. Porcentajes de tasa de variación de la potencia de salida del sistema fotovoltaico del laboratorio de micro redes del Campus Balzay de la Universidad de Cuenca, para el mes de diciembre del 2020.

El análisis del día 19 de diciembre se presenta en la Figura 8, en el cual se registró una tasa de variación del 60 % de la potencia nominal del sistema por minuto, observándose las mayores fluctuaciones en el horario de 10:00 a 12:00, lo cual coincide con el periodo de mayor radiación solar.

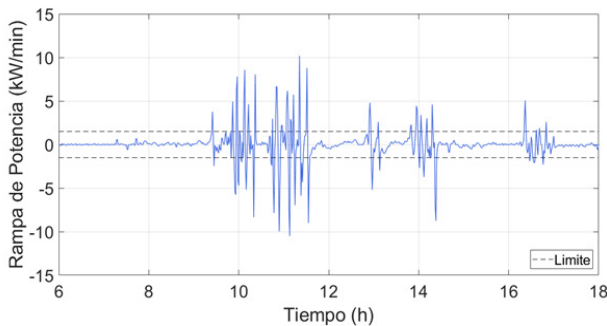


Figura 8. Tasa de variación de la generación fotovoltaica entregada a la red de distribución en el punto común de conexión, para el día 19 de diciembre del 2020.

CONCLUSIÓN

La radiación solar y la producción de potencia durante el periodo de estudio no registran variaciones muy marcadas; sin embargo, presentan fluctuaciones de potencia que podrían generar inconvenientes para el manejo y operación de la red eléctrica. Por tanto, sería necesario incorporar sistemas de almacenamiento de energía que ayuden a controlar y mitigar este comportamiento dinámico.

RERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabrera-Tobar, A., Bullich-Massagué, E., Aragüés-Peñalba, M., & Gomis-Bellmunt, O. (2016). Review of advanced grid requirements for the integration of large scale photovoltaic power plants in the transmission system. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 62, pp. 971–987). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.044>
- Clima promedio en Cuenca, Ecuador, durante todo el año - Weather Spark. (n.d.). Retrieved August 19, 2021, from <https://es.weatherspark.com/y/19348/Clima-promedio-en-Cuenca-Ecuador-durante-todo-el-año>
- Data & Statistics - IEA. (n.d.). Retrieved March 1, 2021, from <https://www.iea.org/data-and-statistics?country=WORLD%7B%5C&%7Dfuel=Energy>
- González, L. G., Chacon, R., Delgado, B., Benavides, D., & Espinoza, J. (2020). Study of Energy Compensation Techniques in Photovoltaic Solar Systems with the Use of Supercapacitors in Low-Voltage Networks. *Energies*, 13(15), 3755. <https://doi.org/10.3390/en13153755>
- Mansouri, N., Lashab, A., Sera, D., Guerrero, J., & Cherif, A. (2019). Large Photovoltaic Power Plants Integration: A Review of Challenges and Solutions. *Energies*, 12(19), 3798. <https://doi.org/10.3390/en12193798>
- Martins, J., Spataru, S., Sera, D., Stroe, D.-I., & Lashab, A. (2019). Comparative Study of Ramp-Rate Control Algorithms for PV with Energy Storage Systems. *Energies*, 12(7), 1342. <https://doi.org/10.3390/en12071342>
- Omran, W. A., Kazerani, M., & Salama, M. M. A. (2009). A study of the impacts of power fluctuations generated from large PV systems. 1st IEEE-PES/IAS Conference on Sustainable Alternative Energy, SAE 2009 - Proceedings. <https://doi.org/10.1109/SAE.2009.5534823>
- Owusu, P. A., & Asumadu-Sarkodie, S. (2016). A review of renewable energy sources, sustainability issues and climate change mitigation. *Cogent Engineering*, 3(1), 1167990. <https://doi.org/10.1080/23311916.2016.1167990>
- RENEWABLES 2020 GLOBAL STATUS REPORT. (2020). <https://www.ren21.net/gsr-2020/>

Traube, J., Lu, F., Maksimovic, D., Mossoba, J., Kromer, M., Faill, P., Katz, S., Borowy, B., Nichols, S., & Casey, L. (2013). Mitigation of solar irradiance intermittency in photovoltaic power systems with integrated electric-vehicle charging functionality. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 28(6), 3058–3067. <https://doi.org/10.1109/TPEL.2012.2217354>

Vidyanandan, K. (2017). An Overview of Factors Affecting the Performance of Solar PV Systems. *Energy Scan*, 27(February), 2–8.

Técnicas inteligentes aplicadas a la previsión de energía en la Central Eólica Villonaco

Intelligent techniques applied to energy forecasting at the Villonaco Wind Power Plant

Marcelo Valdiviezo-Condolo¹, Edwin Paccha-Herrera¹, Marco Rojas-Moncayo¹ y Juan Solano Jiménez¹

¹Universidad Nacional de Loja

**Autor de correspondencia: marcelo.valdiviezo@unl.edu.ec*

Resumen

La Central Eólica Villonaco se consolida como uno de los referentes de energías renovables en la región, y como tal, el uso de técnicas inteligentes aplicadas a los datos obtenidos mediante el sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) permiten optimizar los procesos de previsión de la potencia generada. Mediante arquitecturas de redes neuronales como Multi-Layer Perceptron (MLP), Long Short-Term Memory (LSTM) y Convolutional Neural Network (CNN) se ha consolidado un modelo Híbrido, que ha sido validado mediante las métricas de Error Medio Absoluto (MAE), Error Cuadrático Medio (MSE) y Error Absoluto Medio Porcentual (MAPE) para mejorar los resultados de los modelos individuales de la previsión energética.

Palabras clave: Inteligencia artificial, datos SCADA, Central Eólica Villonaco, predicción.

Abstract

The Villonaco Wind Power Plant is consolidated as one of the benchmarks for renewable energy in the region, and as such, the application of intelligent techniques to the data obtained through the SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) system enables the optimization of the processes for forecasting the power generated. Using neural network architectures such as Multi-Layer Perceptron (MLP), Long Short-Term Memory (LSTM), and Convolutional Neural Network (CNN), a Hybrid model has been consolidated and validated using Mean Absolute Error (MAE), Mean Square Error (MSE), and Mean Percentage Absolute Error (MAPE) metrics to

improve the results of the individual energy forecasting models.

Keywords: Artificial Intelligence, SCADA data, Villonaco Wind Farm, forecasting.

INTRODUCCIÓN

La Central Eólica Villonaco (CEV) es uno de los emplazamientos a mayor altitud y en condiciones extremas a nivel mundial, encontrándose en un terreno montañoso aproximadamente a 2720 m.s.n.m, ubicada en la provincia de Loja al sur de Ecuador, entre las coordenadas UTM 693030 E y 9556476 N (Figura 1). La CEV tiene una potencia instalada de 16,5 MW (Ayala *et al.*, 2017; Ponce-Jara *et al.*, 2018).

La CEV inició su construcción en agosto de 2011 y se encuentra operando desde el año 2013, con un costo de construcción aproximado de 41,8 millones de USD. Este parque cuenta con 11 aerogeneradores del tipo GOLDWIND GW70 clase “S”, con tecnología Direct Drive y generador síncrono de imanes permanentes de 1,5 MW de potencia nominal, que se distribuyen de acuerdo a lo que se observa en la Figura 2. El emplazamiento tiene una orientación NNW-SSE en la cumbre del cerro Villonaco, en una longitud aproximada de 2900 metros (Hernandez, López-Presa, *et al.*, 2016; Hernandez, Méndez, *et al.*, 2016).



Figura 1. Vista Panorámica de la Central Eólica Villonaco (Ayala *et al.*, 2017).

Además, la Empresa Pública Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP es la entidad encargada de la operación de la CEV a través de la Unidad de Negocios GENSUR EP. El marco normativo del sector eléctrico vigente en Ecuador exige a GENSUR EP, como responsables de la operación de la CEV, realizar un reporte de manera diaria y con un alto grado de confiabilidad

sobre la estimación de energía eléctrica que producirá la CEV al día siguiente (CENACE. Operador Nacional de Electricidad, 2018).

La previsión de energía eléctrica generada por una central eólica se constituye como una problemática compleja, al ser el viento una variable estocástica, con alta variabilidad en cortos periodos de tiempo, que depende de variables físicas y meteorológicas que resultan poco efectivas de estimar con métodos estadísticos tradicionales.

Dado que la energía eólica es una forma de generación no programable, es difícil conocer con antelación y precisión suficiente la cantidad de energía eólica con la que se podrá contar al día siguiente. En este contexto, el objetivo central de este estudio es desarrollar un modelo de predicción para la CEV, que coadyuve a disminuir la incertidumbre en la estimación de producción de energía que se entregará al Sistema Nacional Interconectado de Ecuador (SNI) (Maldonado-Correa, Valdiviezo-Condolo, *et al.*, 2020).

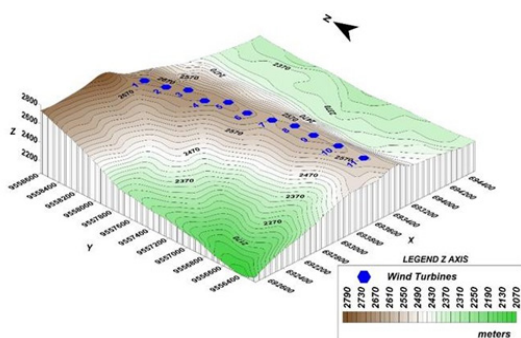


Figura 2. Distribución de las turbinas de viento en la Central Eólica Villonaco (Maldonado-Correa, Valdiviezo-Condolo *et al.*, 2020).

Las modernas técnicas de análisis y visualización aplicadas a grandes volúmenes de datos como los obtenidos del sistema SCADA de uno de los aerogeneradores de la CEV ha permitido modelar el comportamiento de las diferentes variables para la predicción de la energía eólica, basados en técnicas de inteligencia artificial.

Como respuesta a la problemática de estimar la producción de energía en CEV, se han planteado y evaluado técnicas de inteligencia artificial, mediante diferentes modelos de redes neuronales artificiales, con el ajuste de parámetros e hiper-parámetros de arquitecturas como: Multi-Layer Perceptron (MLP), Long Short-Term Memory (LSTM) y Convolutional Neural Network CNN.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de los datos del sistema Scada

El sistema SCADA recopila información de los componentes claves del aerogenerador (Stetco *et al.*, 2019), mediante el uso de sensores para las diferentes variables relevantes que son monitoreadas para elaborar estadísticos y conformar una base de datos que en el caso de nuestro proyecto es la información esencial para el entrenamiento de los diferentes modelos. Según Pliego Marugán & García Márquez (2019), Baltazar et al. (2019) y Chen et al. (2019), el sistema SCADA monitorea generalmente en una resolución diez-minutal, algunas variables que se pueden agrupar en tres categorías:

Parámetros del viento: son las mediciones directas del viento mediante el uso de anemómetro y veleta, como la velocidad del viento, la dirección del viento, etc.

Parámetros relacionados con la conversión de energía: este tipo de parámetros están relacionados con la salida de electricidad, por ejemplo, potencia activa, velocidad de rotación del generador, ángulo de inclinación, etc.

Parámetros de temperatura: como la temperatura ambiente externa, la temperatura de la góndola, las temperaturas de los motores de paso, etc.

Los datos utilizados han sido obtenidos del sistema SCADA del aerogenerador 01 de CEV. La información recolectada corresponde a un periodo de 5 años, desde el 01 de enero de 2014 hasta el 31 de diciembre de 2018. La presentación de los datos obtenidos en archivos con extensión .csv se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Muestra de datos de 5 variables extraídas del sistema SCADA.

Time	Avg_ Wind _Speed	Avg_Ac- tive _Power	LastTi- meEner- gy Yield	Avg_Yaw _Pos	Aero_ Number
1/1/2014 0:00	3.78	33.72	4962843	-256.83	1
1/1/2014 0:10	3.13	15.59	4962846	-250.34	1
1/1/2014 0:20	4.12	51.24	4962854	-253.24	1

Preprocesamiento de los datos

En primer lugar, los datos recolectados a partir de diferentes ficheros con extensión .csv se consolidaron en un único archivo el cual mediante un script desarrollado en Python nos permite visualizar y seleccionar las variables de interés, así como el cálculo de estadísticos y estacionariedad.

El conjunto de datos presentado en la Tabla 1 contiene un total de 2 628 000 mediciones diez-minutales de las diferentes variables, de donde se seleccionó Avg_Active_Power (Potencia activa promedio) para ser utilizada como entrada en los modelos. Además, se someten los datos a un algoritmo de detección de anomalías basado en Máquina de Vectores de Soporte para filtrar posibles desviaciones del comportamiento normal del aerogenerador (Figura 3).

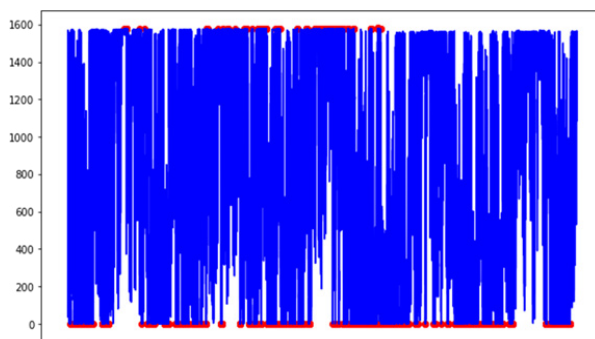


Figura 3. Anomalías identificadas en el Dataset mediante SVM

Para obtener una medición horaria de la potencia generada por CEV, se promedia cada 60 muestras el dataset diez-minutal para obtener 43 800 mediciones cada hora. Esto a pesar de reducir la variabilidad de los datos, nos proporciona un acercamiento al comportamiento general de la central (Figura 4).

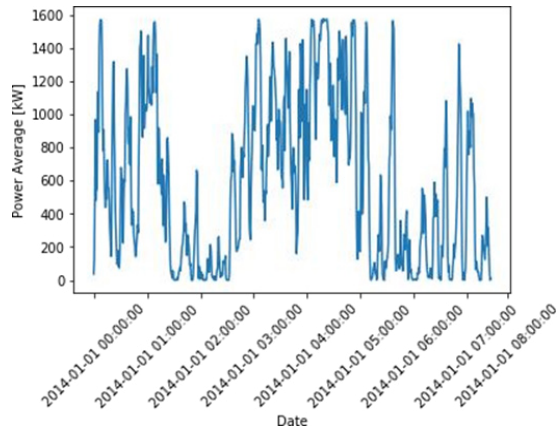


Figura 4. Muestra de enero 2014 del dataset horario CEV.

La variable de potencia se normaliza mediante un proceso que permite escalar cada una de las muestras en un rango entre 0 y 1 para obtener una entrada manejable por los modelos de inteligencia artificial.

Finalmente, el conjunto de datos se divide en tres conjuntos: entrenamiento, validación y pruebas (Figura 5). Lo anterior permite modelar las redes neurales evitando el sobreaprendizaje y obtener soluciones que se adapten mejor a problemas generales del aerogenerador.

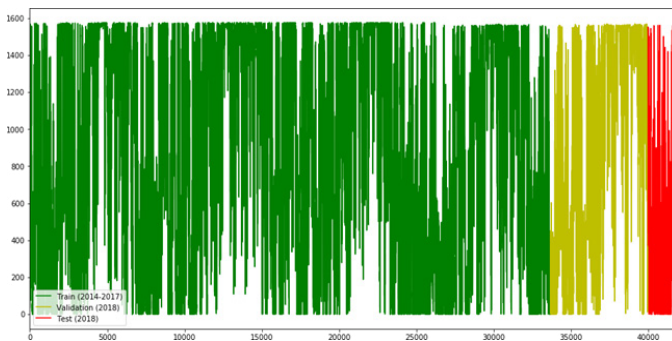


Figura 5. Conjuntos de Entrenamiento, Validación y Pruebas

Técnicas de Inteligencia Artificial Aplicadas

El problema de la predicción de energía generada por una central eólica se aborda principalmente desde el punto de vista de las series temporales, en

donde diferentes modelos y arquitecturas de redes neuronales son aplicadas para determinar a corto plazo y con la mayor precisión posible la energía generada.

Las series temporales se presentan como uno de los mejores modelos de la variación de la energía en intervalos de tiempo regulares, con el objetivo de proyectar los valores futuros de la variable analizada. Para ello existen diferentes métodos entre los cuales podemos mencionar: los físicos, los estadísticos y los inteligentes (Maldonado-Correa, Valdiviezo, *et al.*, 2020), siendo los métodos basados en inteligencia artificial (IA) en los que se está centrando la mayor parte de investigaciones.

Multi-Layer Perceptron (MLP)

Las redes neuronales artificiales se presentan como una alternativa a los métodos estadísticos tradicionales, en donde aprovechando la disponibilidad de una gran cantidad de datos históricos, se puede utilizar la presencia de estacionariedad mediante el uso de modelos combinados que caracterizan a los datos de la producción energética. Los autores Wasilewski & Baczynski (2017) analizan la previsión de energía eólica a corto plazo mediante la aplicación de MLP, utilizando los criterios de nBias, nMAE y nRMSE en la evaluación de las etapas de entrenamiento y validación.

El MLP es una red formada por una capa de entrada (input layer), al menos una capa oculta (hidden layer) y una capa de salida (output layer), tal como se muestra en la Figura 6.

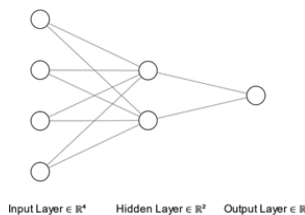


Figura 6. Esquema de un perceptrón multicapa

El planteamiento propuesto en este estudio de MLP se puede observar en la Figura 7, en donde la capa de entrada es fully connected y consta de 24 neuronas que se adaptan a cada uno de los datos horarios para un día determinado, las mismas con una función de activación tipo Sigmoide, la cual se diferencia de una función lineal en la capacidad que tiene de suavizar la transición de un estado a otro. En la capa oculta encontramos una capa fully

connected formada por 512 neuronas con función de activación sigmoide, finalizando con una capa de salida fully connected formada por 24 neuronas con activación softmax para que se adapte a la predicción deseada.

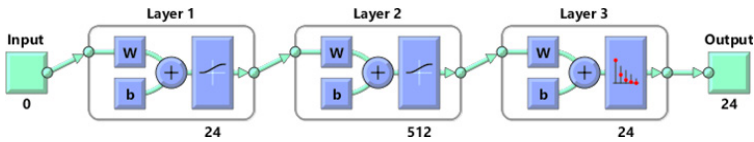


Figura 7. Esquema de red MLP propuesta.

Long Short-Term Memory (LSTM)

Las redes LSTM se presentan como una alternativa y evolución de las redes neuronales recurrentes (RNN) que permiten mantener la información introduciendo bucles en el diagrama de la red, lo que genera una especie de memoria de los estados previos para afectar los estados siguientes. El mantener una relación con las salidas anteriores permite que sean muy adecuadas en el tratamiento de series temporales, sin embargo, esa relación se limita a cortos plazos.

El aprendizaje de dependencias a largo plazo es una de las características y ventajas de las redes LSTM, ya que a través de una celda de memoria puede mantener su estado en el tiempo, además mediante compuertas no lineales es capaz de regular la cantidad de información desde y hacia la celda (Hochreiter & Schmidhuber, 1997).

El modelo propuesto observado en la Figura 8 tiene una capa LSTM con función de activación lineal, con un kernel de dimensión igual al número de entradas por tamaño del batch. Además, se ha aplicado un factor de dropout de 0,1 para evitar el sobreajuste de la red. La siguiente etapa de BatchNormalization se utiliza para incrementar la estabilidad de la red. Esta normalización ajusta la salida de una capa de activación anterior restando la media del lote y dividiéndola por la desviación estándar del lote. A continuación, colocamos una capa fully connected de 24 neuronas y con función de activación tangencial hiperbólica.



Figura 8. Esquema de red LSTM propuesta

Convolutional Neural Network (CNN)

A pesar de que originalmente las redes convolucionales fueron diseñadas para entradas de dos dimensiones, como las imágenes, el principio de aplicar bancos de filtros para extraer pequeñas características de los datos se extendió para el uso de entradas que se representan en forma de vectores.

En nuestro estudio proponemos un modelo basado en dos capas convolucionales de una dimensión y un banco de 48 filtros (ver Figura 9). La función de activación aplicada es la ReLu, seguida de una capa de MaxPoling de una dimensión, para finalmente aplicar una capa de aplanado para presentar las predicciones de las 24 horas siguientes.

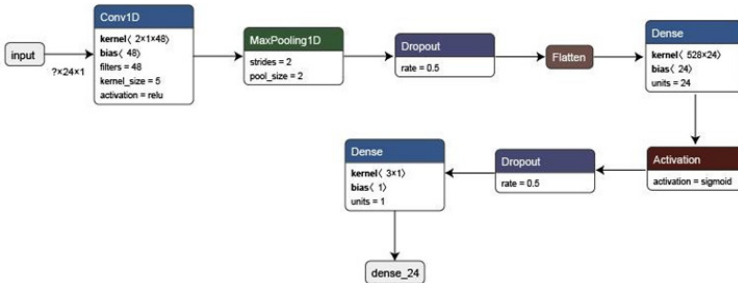


Figura 9. Esquema de red convolucional propuesta.

Las arquitecturas propuestas se han construido mediante la aplicación de la Api Keras y la librería Tensorflow utilizando el lenguaje de programación Python, dada su versatilidad y compatibilidad con problemas de análisis de datos y desarrollo de prototipos aplicando inteligencia artificial.

Un análisis profundo de los datos en la etapa de preprocesamiento nos permitió establecer un formato de entrada en común para cada uno de los modelos de redes neuronales. El conjunto de entrenamiento y desarrollo se sometieron a un algoritmo de ventana deslizante para crear vectores de entrada dados por la potencia generada durante 24 horas consecutivas y una

etiqueta correspondiente a la potencia generada en la hora siguiente al vector de entrada (Tabla 2), de este modo convertimos nuestro problema en un caso de aprendizaje supervisado.

Tabla 2. Conjunto de entrenamiento y etiqueta obtenido con la ventana deslizante.

Train Input							Train Target
0.02361627	0.07916453	0.29396091	0.27812426	0.34282397	0.30978488	0.44143912	
0.07916453	0.29396091	0.61404602	0.34282397	0.30978488	0.44143912	0.45977373	
...							
0.29396091	0.61404602	0.30487986	0.30978488	0.44143912	0.45977373	0.35695972	
...							
0.1146149	0.08744809	0.14108931	0.25523031	0.15951377	0.11718686	0.05061501	
0.08744809	0.14108931	0.0830452	...	0.15951377	0.11718686	0.05061501	
0.14108931	0.0830452	0.04696479	0.05061501	0.07636846	0.11824821	0.11824821	

RESULTADOS

Ajuste de hiper-parámetros

Para el primer modelo basado en un MLP se ajustaron los hiper-parámetros que se muestran en la Tabla 3, los mismos se obtuvieron a través de un proceso sistematizado que consiste en los siguientes pasos:

- Fijar valores iniciales para los hiper-parámetros: Learnin rate, Batch size y número de neuronas de cada una de las capas.
- Se varía el learning rate desde un rango de $1e-4$ hasta $7e-1$, hasta encontrar el valor óptimo que minimice las métricas consideradas para la evaluación.
- Luego de encontrar un valor para el learning rate, procedemos a ajustar el batch size, para lo cual se consideraron valores relacionados con las variables temporales 24, 36 y 48 horas.
- Con los parámetros de learning rate y batch size fijos, se varía el número de neuronas en cada capa hasta minimizar las métricas seleccionadas.
- Finalmente, con los hiper-parámetros optimizados se presentan el modelo final.

En la Tabla 3 podemos observar los mejores hiper-parámetros obtenidos para el modelo MLP.

Tabla 3. Hiper-parámetros optimizados para MLP.

Epochs	150
Hidden Layer Sizes	(24, 24)
Activation	(sigmoid, sigmoid)
Solver	adam
Loss	mean squared error
Learning rate	2.00E-4

Para el ajuste del modelo LSTM se procede de manera similar al caso del MLP, sin embargo, ahora se varía la cantidad de neuronas LSTM y se probó con diferentes funciones de activación y pérdida, siendo las más óptimas las que observamos en la Tabla 4.

Tabla 4. Hiper-parámetros optimizados para LSTM

Epochs	100
Batch Size	32
LSTM Neurons	48
Solver	adam
Loss	mean squared error
Learning rate	5.00E-2

En el modelo CNN se analizaron diferentes hiper-parámetros mostrados en la Tabla 5, priorizando un equilibrio entre la optimización del modelo y la velocidad de ejecución del mismo.

Tabla 5. Hiper-parámetros optimizados para CNN

Epochs	100
Batch Size	32
Convolutional Layers	1
Convolutional activation	relu
Number of filters	48

Epochs	100
Kernel size	2
Dropout rate	0.5
Solver	adam
Loss	mean squared error
Learning rate	5.00E-2

Además de los modelos propuestos inicialmente, se analizó y ajustó un modelo que contiene diferentes capas como fully connected, convolucionales y LSTM para constituirse en un modelo híbrido que se optimizó de acuerdo a los parámetros que observamos en la Tabla 6.

Tabla 6. Hiper-parámetros optimizados para modelo híbrido

Epochs	10
Batch Size	32
Convolutional Layers	1
Convolutional activation	relu
Number of filters	192
Kernel size	6
Dropout rate	0.5
LSTM layers	1
Number of LSTM neurons	32
LSTM activation	relu
Dense Layers	3
Number of Dense neurons	24, 24, 24
Solver	SGD
Loss	mean squared error
Learning rate	3.00E-2
Momentum	0.95

Evaluación de los modelos

El problema de la predicción de potencia generada en la Central Eólica Villonaco se ha abordado desde el punto de vista de series temporales, y los modelos que generalmente cumplen esta tarea se evalúan mediante los siguientes parámetros:

- Error medio absoluto (Mean absolute error MAE)
- Error cuadrático medio (Mean square error MSE)
- Coeficiente de determinación R (R)

Error absoluto porcentual medio (Mean Absolute Percentage Error MAPE)

Cada uno de los modelos propuestos han sido evaluados de acuerdo a las métricas descritas previamente y los resultados los podemos observar en la Tabla 7.

Tabla 7. Métricas de los modelos de predicción.

Model	MAE	MSE	R	R2	MAPE
MLP	0.1323	0.1123	0.97	0.85	131.37
LSTM	0.1343	0.1117	0.96	0.84	133.65
CNN	0.1318	0.1115	0.97	0.85	130.77
Híbrido	0.1318	0.1112	0.98	0.86	130.77

Las métricas presentadas permiten observar que, a pesar de ser un problema de series temporales, las redes LSTM presentan una valoración inferior a las redes convolucionales y al modelo híbrido, precisamente es este último el que destaca minimizando el MSE y MAPE, y maximizando los coeficientes de determinación R y R2.

Es importante la selección de un modelo que minimice el MSE ya que permite una mejor respuesta a los cambios repentinos de tendencia. La validez del modelo híbrido se puede corroborar con el R2 que, a pesar de estar relacionado con el MSE, es independiente de si las variables a evaluarse son muy grandes o muy pequeñas. Teniendo como resultado un valor cercano a 1, que nos indica una predicción muy cercana a la media esperada.

DISCUSIÓN

Los modelos optimizados se presentan como soluciones válidas para el problema de predicción de potencia generada en CEV. Los resultados obtenidos pueden compararse con resultados similares obtenidos para otros emplazamientos en diferentes lugares del planeta, en donde se consideran diferentes metodologías y diferentes características del sistema SCADA.

Srivastava & Tripathi (2020) destacan la importancia de aplicar redes neuronales para la previsión de energía eólica. Los autores utilizan tres métodos de inteligencia artificial, a saber, la red exógena autorregresiva no lineal (NARX), la red de entrada-salida no lineal (NLIO) y la red neuronal recurrente (RNN) para la predicción de la energía eólica a corto plazo, utilizando datos de la región de Calcuta en la India. Los resultados de la simulación sugieren que la RNN puede predecir mejor la energía eólica que las redes NARX y NLIO, según las métricas de evaluación MAE y RMSE.

La densidad de los datos es un aspecto importante a resaltar, considerando que trabajos como el presentado por Dong & Yang (2018) plantea soluciones de predicción para múltiples escalas temporales que incluyen periodos de 15 minutos hasta un par de horas. En el caso de nuestro dataset se observa que la temporalidad es de un periodo de 10 minutos para todas las variables, obteniendo un modelo para cortos plazos extremos.

A diferencia del estudio realizado por Sheng & Shi (2017) en donde nos propone un modelo híbrido de la transformada de Hilbert-Huang, algoritmos genéticos y Redes Neuronales, nuestro estudio propone un modelo híbrido de diferentes arquitecturas de Redes Neuronales que aprovechan las ventajas de los modelos individuales, logrando optimizar y mejorar las métricas obtenidas para consolidarse como una opción importante en la predicción de energía eólica en la CEV superando a los modelos individuales (Figura 10).

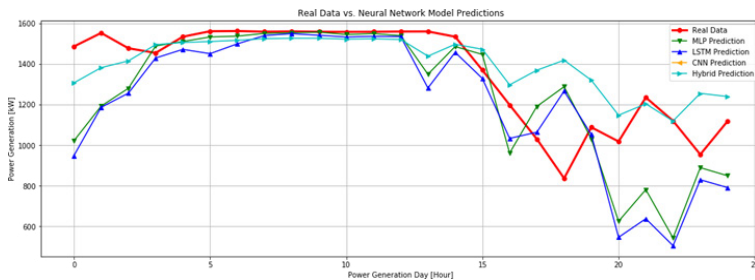


Figura 10. Comparativa de las predicciones de los diferentes modelos.

La Figura 10 presenta una muestra de la predicción de los diferentes modelos analizados, las redes neuronales tienen características individuales que se adaptan a diferentes comportamientos de las series temporales, siendo el modelo híbrido el que mejor maneja los cambios de tendencia y presenta mejores métricas en la etapa de evaluación.

Los datos con los que se desarrolló el estudio corresponden a un periodo que

abarca desde el año 2014 hasta el año 2018, por lo que se propone realizar un nuevo entrenamiento con datos actualizados, así como la implementación de una plataforma que permita realimentar el modelo con los datos diarios obtenidos del sistema SCADA.

Las características geográficas y climáticas particulares de la localidad en la que se encuentra la CEV hacen de este estudio una referencia para el análisis de centrales que presenten condiciones similares y también brindan una perspectiva en la comparación de modelos de predicción de energía de diferentes tipos como fotovoltaica, hidráulica o térmica.

Se puede analizar el problema de la predicción de energía desde la perspectiva de otras técnicas de inteligencia artificial que difieren de las redes neuronales como los vectores de máquina de soporte o algoritmos evolutivos multiobjetivo, a través de una comparativa con los resultados obtenidos en este trabajo.

CONCLUSIONES

El desarrollo de las diferentes pruebas que forman parte de este estudio nos han permitido llegar a las siguientes **conclusiones** en lo que respecta a la aplicación de técnicas de inteligencia artificial para la predicción de energía eólica en la CEV.

Las redes neuronales artificiales se presentan como una alternativa válida que se puede adoptar eficientemente para la previsión de energía eólica como alternativa a los métodos estadísticos utilizados actualmente.

Las características geográficas únicas de la CEV hacen que el modelo híbrido sea el más adecuado ya que mediante cada una de sus capas modelan apropiadamente las propiedades y el comportamiento de la energía generada.

La comparativa de los modelos propuestos ha permitido validar el estudio mediante la aplicación de métricas que son utilizadas para evaluar modelos de predicción de energía eólica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ayala, M., Maldonado, J., Paccha, E., & Riba, C. (2017). Wind Power Resource Assessment in Complex Terrain: Villonaco Case-study Using Computational Fluid Dynamics Analysis. *Energy Procedia*, 107, 41–48. <https://doi.org/10.1016/J. EGYPRO.2016.12.127>

- Baltazar, S., Li, C., Daniel, H., & Valente De Oliveira, J. (2019). A Review on Neurocomputing Based wind Turbines Fault Diagnosis and Prognosis. In Y. S. D. P. S. R.- V. Ding P. Li C. (Ed.), *Proceedings - 2018 Prognostics and System Health Management Conference, PHM-Chongqing 2018* (pp. 437–443). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/PHM-Chongqing.2018.00081>
- CENACE. Operador Nacional de Electricidad. (2018).
- Chen, L., Xu, G., Zhang, Q., & Zhang, X. (2019). Learning deep representation of imbalanced SCADA data for fault detection of wind turbines. *Measurement*, 139, 370– 379. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.03.029>
- Dong, W., & Yang, Q. (2018). Ultra-short term prediction model of wind power generation based on hybrid intelligent method. *Chinese Control Conference, CCC*, 2018-July, 9148–9153. <https://doi.org/10.23919/ChiCC.2018.8482750>
- Hernandez, W., López-Presa, J., Maldonado-Correa, J., & Méndez, A. (2016). Power Performance Verification of a Wind Farm Using the Friedman's Test. *Sensors*, 16(6), 816. <https://doi.org/10.3390/s16060816>
- Hernandez, W., Méndez, A., Maldonado-Correa, J., Balleteros, F., Hernandez, W., Méndez, A., Maldonado-Correa, J. L., & Balleteros, F. (2016). Modeling of a Robust Confidence Band for the Power Curve of a Wind Turbine. *Sensors*, 16(12), 2080. <https://doi.org/10.3390/s16122080>
- Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). Long short-term memory. *Neural Computation*, 9(8), 1735–1780.
- Maldonado-Correa, J., Valdiviezo-Condolo, M., Viñan-Ludeña, M. S., Samaniego-Ojeda, C., & Rojas-Moncayo, M. (2020). Wind power forecasting for the Villonaco wind farm. *Wind Engineering*. <https://doi.org/10.1177/0309524X20968817>
- Maldonado-Correa, J., Valdiviezo, M., Solano, J., Rojas, M., & Samaniego-Ojeda, C. (2020). Wind Energy Forecasting with Artificial Intelligence Techniques: A Review. In M. Botto-Tobar, M. Zambrano Vizuete, P. Torres-Carrión, S. Montes León, G. Pizarro Vásquez, & B. Durakovic (Eds.), *Applied Technologies* (pp. 348– 362). Springer International Publishing.

- Pliego Marugán, A., & García Márquez, F. P. (2019). Advanced analytics for detection and diagnosis of false alarms and faults: A real case study. *Wind Energy*. <https://doi.org/10.1002/we.2393>
- Ponce-Jara, M. A., Castro, M., Pelaez-Samaniego, M. R., Espinoza-Abad, J. L., & Ruiz, E. (2018). Electricity sector in Ecuador: An overview of the 2007–2017 decade. *Energy Policy*, 113, 513–522. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.11.036>
- Srivastava, T., & Tripathi, M. M. (2020). Predictive analysis of narx, nlio, and rnn networks for short-term wind power forecasting. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 612, 45–62. https://doi.org/10.1007/978-981-15-0372-6_4
- Stetco, A., Dinmohammadi, F., Zhao, X., Robu, V., Flynn, D., Barnes, M., Keane, J., & Nenadic, G. (2019). Machine learning methods for wind turbine condition monitoring: A review. *Renewable Energy*, 133, 620–635. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.10.047>
- Wasilewski, J., & Baczynski, D. (2017). Short-term electric energy production forecasting at wind power plants in pareto-optimality context. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 177–187.
- Zheng, D., Shi, M., Wang, Y., Eseye, A., & Zhang, J. (2017). Day-Ahead Wind Power Forecasting Using a Two-Stage Hybrid Modeling Approach Based on SCADA and Meteorological Information, and Evaluating the Impact of Input-Data Dependency on Forecasting Accuracy. *Energies*, 10(12), 1988. <https://doi.org/10.3390/en10121988>

Diseño de Luminaria Inteligente Para Ambientes Educativos

Smart Luminaire Design for Educational Environments

Christian Campoverde-Ramírez^{1*}, Andy Vega-León¹, Luis Rodríguez-Montoya¹, Kleber Morillo-Aguilar¹, Paulo Alberto Samaniego Rojas¹

¹Universidad Nacional de Loja

**Autor de correspondencia: christian.campoverde@unl.edu.ec*

Resumen

En este documento se presenta los resultados del proyecto de investigación SMART UNL en la fase de diseño y construcción de una luminaria inteligente para ambientes educativos con alto grado de eficiencia energética. Para la realización del proyecto se utilizó una plataforma de desarrollo de software y hardware libre, un control automático de nivel de iluminación para mantener niveles óptimos en todo momento y regulación del flujo luminoso de acuerdo a la ubicación del aula y la hora del día. Para lograr lo anteriormente mencionado se utilizó tecnología LED, y un banco de sensores que junto con técnicas y algoritmos de control gobiernan el comportamiento de la lámpara, además de un sistema de comunicación que permite monitorear las variables eléctricas del dispositivo con la finalidad de evaluar los niveles de eficiencia y ahorro energético de las aulas de clases de la Universidad Nacional de Loja.

Palabras Clave: Smart Campus, Iluminación, Domótica, Arduino, Lúmenes,

Abstract

This document presents the results of the SMART UNL research project in the design and construction phase of an intelligent luminaire for educational environments with a high degree of energy efficiency. To carry out the project, a free software and hardware development platform was used, an automatic lighting level control to maintain optimal levels at all times and regulation of the luminous flux according to the location of the classroom and the time of day. To achieve the aforementioned, LED technology was used, and a bank of sensors that together with techniques and control algorithms govern the behavior of the lamp, in addition to a communication system that allows monitoring the electrical variables of the device in order to evaluate the levels of efficiency and energy saving in the classrooms of the Universidad Nacional de Loja.

Keywords: Smart Campus, Lighting, Domotics, Arduino, Lumens,

INTRODUCCIÓN

Actualmente en la Universidad Nacional de Loja existe un problema de alto consumo de recursos energéticos, lo que se ve reflejado mensualmente en las planillas de pago; esto se debe al gasto desmesurado de energía eléctrica, producida por luminarias encendidas en horarios en los que generalmente deberían estar apagadas. La falta de control automatizado es también una causal ya que se depende mucho del factor humano que en la mayoría de sus casos no resulta eficiente; y tampoco se ha observado un uso consciente de luz natural.

Los niveles de iluminación adecuados para los diferentes espacios deben regirse a las normativas nacionales e internacionales. La norma NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción) establece los niveles adecuados de iluminación para salones de clase cuyos valores oscilan entre los 300 y 500 lux. La guía técnica de eficiencia energética en iluminación para centros docentes, del Comité español de iluminación recomienda los niveles de iluminación para distintas dependencias estableciendo el valor de 500 lux como el adecuado para un óptimo desenvolvimiento en el salón de clases. En la Tabla 1. podemos apreciar diferentes valores para los niveles de iluminación según la norma NEC (Unamuno *et al.*, 2018).

Tabla 1. Niveles de iluminación establecidos en la NEC-11(NEC-11 (2011))

Tipo de interior o actividad	Nivel de iluminación (lux)
Salas de conferencias y reuniones	500
Oficinas de archivos	200
Áreas de lectura, mostradores	500
Aula, salón de profesores	300
Aulas para clases nocturnas, salas de lectura, pizarrones	500

Una de las principales fuentes de consumo energético en la Universidad Nacional de Loja es la iluminación, si consideramos que todavía se utilizan tecnologías anticuadas e ineficientes y que dependen de los hábitos de consumo de las personas podemos darnos cuenta de las limitaciones que posee este sistema, y las potenciales mejora que podríamos implementar.

En la actualidad con el apareamiento de nuevas tecnologías se ha desarrollado una amplia variedad de “focos inteligentes” que están disponibles en el mercado.

Muchos de los cuales comparten características comunes y utilizan tecnologías similares. Entre las características principales que ofrecen estos dispositivos tenemos el control de nivel y de tono mediante aplicaciones especiales para teléfonos inteligentes, la detección de presencia para controlar el encendido y apagado y la posibilidad de programar horarios de funcionamiento.

La implementación de un nuevo sistema de control de iluminación para las aulas de la Universidad Nacional de Loja puede representar un ahorro energético de hasta un 50%.

En el campus de la Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja se realizaron algunas pruebas con la finalidad de medir los parámetros de iluminación de las aulas del bloque 8, a las que denominamos “aula tipo”.

Mediante luxómetros calibrados se estableció que el aula tipo no cumple con las normas nacional e internacionales de flujo luminoso por metro cuadrado, además de otros parámetros fundamentales en iluminación.

El sistema de iluminación del aula tipo es un sistema Fluorescente de 40 vatios por cada luminaria, con una temperatura de la luz de 4000 k, con 3510 lúmenes de flujo luminoso y un 29,25% de eficiencia energética. Los sistemas Fluorescentes contienen mercurio, este es un elemento altamente tóxico para el medio ambiente.

En la tabla 2. se pueden apreciar los resultados de las mediciones del flujo luminoso por metro cuadrado, en la cual se evidencia la ineficiencia considerable de iluminación, lo que representa un problema para el normal desenvolvimiento de las actividades académicas. El objetivo de crear una “Smart Lamp” es cubrir estas necesidades con un dispositivo inteligente de altas prestaciones y eficiente en condiciones de consumo de energía.

Tabla 2. Total, de luminarias por áreas de la FEIRNNR Fuente: tesis, Calidad de Iluminación de interiores de las dependencias de la Facultad de la Energía

Bloque A8				
LOCAL	Promedio (Lux)	Recomendación (lux)	Iluminancia promedio (Cumple)	Uniformidad (Cumple)
Primer Piso				
Aula 3	259	500	NO	NO
Segundo Piso				
Aula 4	300	500	NO	NO

Cada vez que hablamos de eficiencia energética estamos hablando de usar conscientemente la energía reduciendo su consumo sin disminuir la calidad de vida, ni las prestaciones de un salón de clases, día a día se consume mucha energía.

La finalidad de este proyecto es dar una solución permanente a través de la gestión de los sistemas de iluminación de las aulas de clase de la Universidad Nacional de Loja , para lo cual se ha desarrollado una luminaria inteligente que pueda censar en tiempo real la cantidad de iluminación natural presente en un salón de clases y mediante controladores electrónicos entregar el flujo luminoso faltante para poder brindar un nivel de iluminación acorde a los estándares nacionales e internacionales de comodidad y confort visual para áreas académicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este proyecto se plantea el desarrollo de un prototipo que permita gestionar la iluminación de un aula tipo de la Universidad Nacional de Loja utilizando tecnologías inalámbricas y de sensores, con la capacidad de controlarlo de forma remota.

Para manipular adecuadamente la luz artificial se necesita contar con diversas lámparas y luminarias que nos ayuden a distribuir y alumbrar correctamente los espacios, el flujo luminoso por metro cuadrado (lux) es la variable más complicada de controlar, ya que de esta depende el nivel de iluminación de una zona en concreto, para el control del flujo luminoso empleamos la modulación PWM.

Modulación PWM

La luminaria debe presentar luz flexible, por lo que es necesario modular la onda, la técnica de modulación PWM se basa en el principio de balance voltio-segundo, la frecuencia se controla con pulsos positivos y negativos durante un período de tiempo configurable. El circuito de control establece los tiempos de activación y desactivación de los dispositivos de potencia, que, de acuerdo a la estrategia utilizada, puede ser en los puntos de intersección entre una tensión sinusoidal denominada onda moduladora o de referencia y una tensión cuadrada llamada onda portadora (Dsk *et al.*, 2009).

PWM es una técnica que se usa para modular señales analógicas cuya señal portadora será digital. En esta técnica se modifica el ciclo de trabajo de una señal periódica (una senoidal o una cuadrada), ya sea para transmitir información a través de un canal de comunicaciones o para controlar la cantidad de energía que se envía a una carga.

El ciclo de trabajo se mide en porcentaje y describe específicamente el tiempo que una señal digital se encuentra en un estado alto en un intervalo o período de tiempo. Este período es el inverso de la frecuencia de la forma de onda. Si una señal digital pasa la mitad del tiempo encendido y la otra mitad apagada, diríamos que la señal digital tiene un ciclo de trabajo del 50 % y se asemeja a una onda cuadrada ideal.

A continuación, se encuentra la figura 1 que ilustra estos tres escenarios:

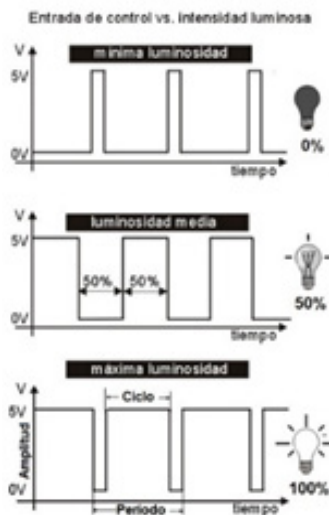


Figura 1. Modulación PWM

Plataforma de Hardware y Software libre Arduino Mega 2560

Es una tarjeta de desarrollo de Hardware y software libre construida con el microcontrolador Atmega 2560, de ahí el origen de su nombre.

En la figura 2. Podemos apreciar la placa Arduino Mega 2560 que tiene 54 pines de entrada/salida, de los cuales 14 de ellos pueden ser utilizados como salidas de PWM (Modulación por ancho de pulso), que los empleamos en la “Smart Lamp” para realizar la modulación y el control del flujo luminoso. La plataforma Arduino Mega 2560 es el circuito de control que recibirá la información de los sensores para activar la Smart Lamp acorde a las condiciones ambientales (CC, 2021).

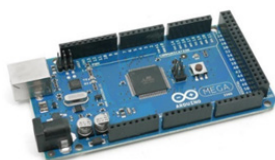


Figura 2. Modulación Arduino Mega 2560

Sensores de Control

El algoritmo de control que gobierna el sistema se basa en la actuación de los sensores de iluminación y el sensor infrarrojo pasivo, en un principio se evalúa la presencia de personas en el salón de clases, luego se toman los valores óptimos de iluminación y se ingresa a un bucle en el cual se verifica constantemente el sensor de movimiento; en el caso que este detecte movimiento se realiza una lectura del sensor de iluminación para determinar si hace falta encender la lámpara y en qué modo. La lámpara regula la intensidad lumínica de acuerdo al faltante de la iluminación natural.

Los detectores PIR (Passive Infrared)

Este tipo de sensores reaccionan sólo ante determinadas fuentes de energía tales como el calor del cuerpo humano o animales. La información infrarroja llega al sensor piroeléctrico a través de una lente de fresnell que divide el área protegida en sectores, cuando existan estudiantes en el salón de clases; este sensor funcionará a manera de switch habilitando o desactivando las funciones de la “Smart Lamp” (Punto Flotante S.A., 2017).

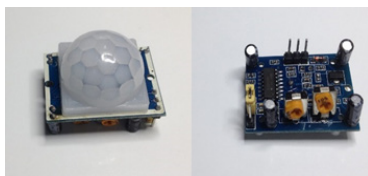


Figura 3. Sensor Pasivo Infrarrojo

La función principal del sensor detector PIR es evaluar si existen personas en el aula o en una zona específica, si la respuesta es afirmativa enviará una señal de alerta al circuito de control.

Sensor de Iluminación BH1750 (luxómetro)

EL módulo BH1750 es un sensor de luz, que a diferencia del LDR es digital y nos entrega valores de medición en Lux (lumen /m²) que es la unidad de medida estándar para el nivel de iluminación (iluminancia).

La función del sensor de BH1750 es medir la cantidad de iluminación (flujo luminoso) de la luz natural del aula de clase, Tiene alta precisión y un rango ente 1 – 65535 lx por lo que el dato proporcionado por el sensor al circuito de control será muy preciso (Voltage *et al.*, 2009).



Figura 4. Sensor de Iluminación BH1750

Dimmer AC-PWM (110-220 V)

El dimmer en corriente alterna es un variador de tensión que puede ser utilizado con la modulación PWM. El atenuador de luz consta de un triac y un detector de paso por cero para sincronizar la variación de tensión y la fase de la corriente alterna.

La luminosidad de la Smart Lamp varía en función del valor de potencia enviado al módulo. Este módulo funciona con cargas regulables lo que permite mediante la modulación PWM controlar el flujo luminoso desde 0 % al 100 % conectados a corriente alterna (R.D. 2019).



Figura 5. Dimmer AC-PWM

Módulo ESP-01 ESP8266 Wifi-Serial

Utiliza el estándar 802.11 b/g/n a 2.4 GHz de frecuencia, la potencia de salida de este módulo es de 19.5dBm

Con base en comando AT se envían al computador señales desde la Smart Lamp que contienen los parámetros eléctricos de consumo de energía, con lo que podemos controlar en tiempo real la potencia que emplea la smart Lamp, con fines de eficiencia energética.



Figura 6. Módulo ESP-01 ESP8266

Fuente de Iluminación Elegida

La tecnología de iluminación elegida para la smart lamp es la LED, utilizamos una fuente luminosa Sylvania, con una potencia de entrada de 10W; el Flujo luminoso es de 800 lm y la temperatura de color es de 6500K. Esta fuente de iluminación LED tiene un factor de potencia 0.7, y la vida útil de 15000 horas en promedio.

Cálculo de los niveles de iluminación adecuados para la smart lamp en un aula tipo del bloque 8 de la Facultad de la Energía de la Universidad Nacional de Loja

La potencia de una lámpara es la cantidad de energía que consume y se mide en watt. Los lúmenes nos indican la cantidad de luz que irradia, el lumen nos muestra la cantidad de brillo de la luz. El watt nos indica la energía que se consume.

Método de los Lúmenes

El método de los lúmenes es una forma práctica de calcular el nivel medio de la iluminancia en una instalación de alumbrado general. Proporciona una iluminancia media con un error de $\pm 5\%$ y nos da una idea muy aproximada de las necesidades de iluminación. (Castilla Cabanes *et al.*, 2007)

Cálculo de superficie del aula tipo

Las dimensiones del aula tipo del bloque 8 de la Facultad de la Energía son las siguientes:

a = ancho (en m) = 6,2m / b = largo (en m) = 8,8 m / H = alto (en m) = 2,6 m

Generalmente, se considera la altura del suelo a la superficie de la mesa de trabajo, normalmente de 0,85 m. En casos como pasillos, vestíbulos, halls, etc. se considera que la altura del plano de trabajo es 0.

Cálculo del flujo luminoso total necesario.

Para calcular el flujo luminoso empleamos la siguiente fórmula:

$$\Phi T = \frac{Em.S}{Cu.Cm} \quad (1)$$

Donde:

Em = nivel de iluminación medio (en LUX)

ΦT = flujo luminoso que un determinado local o zona necesita (en LÚMENES)

S= superficie a iluminar (en m²)

Este flujo luminoso se ve afectado por unos coeficientes de utilización (CU) y de mantenimiento (Cm), que se definen a continuación:

Cu=Coeficiente de utilización. Es la relación entre el flujo luminoso recibido por un cuerpo y el flujo emitido por la fuente luminosa.

Cm=Coeficiente de mantenimiento. Es el cociente que indica el grado de conservación de una luminaria.

Con los valores suministrados el flujo luminoso que se necesita en el aula tipo para cumplir las normas nacionales e internacionales es:

$$Em = 500 \text{ lm.} / S = 54,56 \text{ m}^2 / Cu = 1,96 / Cm = 0,8$$

$$\Phi T = \frac{Em.S}{Cu.Cm} \quad (1)$$

$$\Phi T = 17397,95 \text{ lúmenes}$$

Cálculo del número de luminarias Smart Lamp para el aula tipo

Utilizaremos la siguiente fórmula:

$$NL = \frac{\Phi T}{n.\Phi L} \quad (2)$$

Donde:

NL = número de luminarias

ΦT = flujo luminoso total necesario en la zona o local

ΦL = flujo luminoso de una lámpara (se toma del catálogo)

n = número de lámparas que tiene la luminaria

De los valores obtenidos y calculados, determinamos el número de luminarias Smart Lamp para el aula tipo

$$\Phi T = 17397,95 \text{ lúmenes} / \Phi L = 800 \text{ lúmenes} / n = 2 \text{ (Led)} / NL = 10,8737$$

NL = 11 luminarias Smart Lamp se emplean en el aula tipo.

Evaluación de iluminancia

Comprobar los resultados significa comparar la iluminancia media que has obtenido en la instalación diseñada con la recomendada en la norma y establecer si es adecuada o no.

$$Em = \frac{NL.n.\Phi L.Cu.Cm}{S} \quad (3)$$

$$Em = 503 \text{ lm}$$

Este resultado (503 lm) cumple con la norma NEC para los niveles de iluminación establecidos para actividades académicas, cumpliendo uno de los objetivos planteados para la Smart Lamp, con iluminación eficiente.

RESULTADOS

Circuito de la Smart Lamp

El circuito lógico de control tiene como centro un microcontrolador Atmega 2560 representado en forma de un Arduino Mega, además consta de dos sensores (PIR e Iluminación), un dimmer AC para ajuste de los parámetros de operación y la modulación PWN y un sistema de comunicación WIFI para la adquisición de datos de nuestra luminaria. El circuito de control posee una corriente máxima de consumo de 255 mA, la Figura 7 muestra el diagrama de conexión de este circuito.

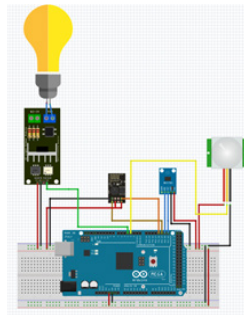


Figura 7. Circuito Smart Lamp

El rendimiento de la Smart Lamp se puede apreciar en la tabla 3, en la figura 10 podemos apreciar la intensidad luminica en sus diferentes niveles.

Tabla 3. Rendimiento de la Smart Lamp

Smart Lamp		
Potencia Consumida	Porcentaje de Encendido	Porcentaje de Luz Natural
20 W	100 %	0 %
18 W	90 %	10 %
15 W	75 %	25 %
12 W	60 %	40 %
9 W	45 %	65 %
6 W	30 %	70 %
3 W	15 %	85 %
0 W	0 %	100 %



Figura 10. Diferentes niveles de iluminación Luminaria Smart Lamp (10 %, 30 %, 60 %, 100 %)

Los resultados obtenidos cumplieron satisfactoriamente los objetivos planteados, realizamos comparaciones con las principales empresas que desarrollan tecnologías de iluminación para ambientes educativos, Trilux y Philips.

Arimo Fit LED es la tecnología que usa Trilux, incluye luminarias empotrables y adosables, con una amplia variedad de ópticas (por ejemplo, para la reducción del deslumbramiento sin microprismática visible ni asimetrías perceptibles), paquetes de flujo luminoso de hasta 6.500 lm y diferentes medidas del módulo con una eficiencia de hasta 135 lm/W (TRILUX Iluminación, 2022).

En la tecnología Philips Signify, las luminarias bajo este sistema poseen un flujo luminoso que oscila entre los 2100 y 5000 lumens y entre 18 y 42 vatios de consumo con equipamiento electrónico conmutable, alcanzan una eficiencia de 140 lm/W (Philips, 2022).

El uso de sensores en iluminación, especialmente un luxómetro inteligente, hace de la luminaria del proyecto Smart UNL; un prototipo comparable con los diseños de las empresas que lideran el sector de la iluminación.

Esto significa que hemos podido crear y diseñar un dispositivo inteligente muy versátil. Además de cumplir con las normativas internacionales de calidad de iluminación para ambiente educativos. En la tabla 4, se muestra una comparativa entre la Smart Lamp y las lámparas fluorescentes usadas actualmente en el aula tipo.

Tabla 4. Comparativas luminarias, Smart Lamp vs Lámparas Fluorescentes

Comparación Luminarias		
Parámetros	Smart Lamp	Lámpara Fluorescente
Potencia	20 W	80 W
Flujo luminoso	1600 lm	3500 lm
Temperatura de color	6500 k	4000 k
Eficiencia energética	84 %	29.50 %
Vida útil	15000 horas	8000 horas
Parpadeo	No posee	SI

Con los resultados podemos determinar que la Smart Lamp Tiene ventajas respecto a diseños similares elaborados por otros autores, pose mejor eficiencia: la Smart Lamp es aproximadamente un 50 % más eficiente que las lámparas fluorescentes.

La Smart Lamp produce luz en una variedad de temperatura de color similares a las fluorescentes, pero no tienen ningún problema de parpadeo cosa que sí sucede con los fluorescentes. El promedio de vida de la Smart Lamp es de 15000 horas, casi el doble de una lámpara fluorescente. La potencia máxima de consumo de la Smart Lamp es 20 W, en caso de oscuridad total, lo que significa que en determinados puntos del día puede llegar a ser 90 % más eficiente que las lámparas fluorescentes (Fernandez Salmon *et al.*, n.d.).

La luminaria Smart Lamp posee sensores que la convierten en un dispositivo inteligente, la luminaria actúa de la siguiente manera:

1. Evalúa la presencia de estudiantes en el aula de clases cada 20 segundos, en el caso de ausencia de los mismos; se apagará automáticamente
2. La luminaria evalúa la cantidad de luz existente en el ambiente producto de la luz natural, y entrega lo que hace falta para completar los 500 lux que dictan las normas nacionales e internacionales, por ejemplo; si tenemos 200 lux de iluminación natural, la Smart Lamp brindará los 300 lux restantes.
3. Mediante la modulación PWM ofrece estabilidad al sistema evitando parpadeos y caídas abruptas de flujo luminoso.
4. La luminaria envía los datos de consumo mediante su módulo Wifi a un servidor, permitiendo controlar su consumo energético en tiempo real.

5. Cada watt de tecnología LED produce unos 70 lúmenes aproximadamente, en la tabla 4 podemos visualizar el consumo eléctrico de la luminaria Smart Lamp

CONCLUSIONES

Se determinó que la intensidad luminosa por metro cuadrado y la temperatura de la luz son los factores físicos más importantes al momento de ofrecer un sistema de iluminación ergonómico. Se generó un algoritmo de control que gobierna el funcionamiento automático de la lámpara evaluando las condiciones ambientales y la presencia de personas en una determinada área.

Se creó una luminaria inteligente con un diseño compacto y de fácil implementación que remplazará a las luminarias fluorescentes del bloque 8 de la Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables de la Universidad Nacional de Loja.

La sustitución de las luminarias fluorescentes o incandescentes por luminarias con tecnología LED, es una alternativa eficiente para el sistema de iluminación de la Universidad Nacional de Loja. La implementación de luminarias LED permite un ahorro energético desde el 50 % hasta un 90 %

Se han empleado herramientas de desarrollo de software y hardware libre para implementar la luminaria, el cual sirve como base para el desarrollo de aplicaciones IOT utilizando redes inalámbricas de sensores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castilla Cabanes, N., Blanca Giménez, V., Martínez Antón, A., & Pastor Villa, R. M. (2007). LUMINOTECNIA: Cálculo según el método de los lúmenes. Universitat Politècnica de València. Escuela Técnica Superior de Arquitectura - Escola Tècnica Superior d'Arquitectura, 1, 10.
- CC, A. (2021). Arduino Mega. 2021. <https://store-usa.arduino.cc/products/arduino-mega-2560-rev3>
- Dsk, T. D. S. P. T., Luis, J., Rodríguez, D., García, A. P., Edwin, I., & Ríos, Y. (2009). Optimum Pwm Modulation Implementation for a Three Phase. 57–65.

- Limón Bandola, E. M. L. B. (2011). Universidad Veracruzana 1–60. <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/46427/QuirozCortesMCarmen.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Pau, G. G. (2020). Diseño e Implementación de una Plataforma Informática CLOUD / GIS de Gestión , Operación y Control de Sistemas Fotovoltaicos de Iluminación Design and Implementation of CLOUD / GIS Platform for Management , Operation and Control of Photovoltaic Lighting S. 45(02), 19–30.
- Punto Flotante S.A. (2017). Sensor infrarrojo de movimiento PIR HC-SR501. 1–9. <https://puntoflotante.net/MANUAL-DEL-USUARIO-SENSOR-DE-MOVIMIENTO-PIR-HC-SR501.pdf>
- Unamuno, A., Martínez, L., Ordoñez, G., & Ariaz, J. (2018). Norma Ecuatoriana de la Construcción: Instalaciones Eléctricas. Opt.Med S.A., 25. <https://www.habitatyvienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/NEC-SB-IE-Final.pdf>
- Texas Instrument, S., Temperature (2019), O., Temperature, S., & Dissipation, P. (2009). Gy-3 Eca. 09046, 1–18. <https://eshop.eca.ir/-/5138-gy-30.html>
- Laire, M. d. (2018). Sistemas d gestión de energía basados en la norma 50001. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/1OBbFU1XgiCcUt4r8gt79EVubc-oLsHAY/view>
- Iluminet. (2019). Que es la absorción del lux. Obtenido de <https://www.iluminet.com/absorcion-luz/>
- E.L.E.C.T.R.O.T.E.C. (2021, 1 enero). Electrotec. Electrotec. <https://electrotec.pe/blog/PWM>
- N.A.Y.L.A.M.P.M.E.C.H.A.T.R.O.N.I.C.S. (2017). Naylampmechatronics. https://naylammechatronics.com/blog/44_tutorial-modulo-sensor-de-luz-bh1750.html
- R.D. (2019,). PWM Dimmer. /. <https://grupoelectrostore.com> <https://grupoelectrostore.com/>
- Philips. (2022, January 1). PhilipsLighting. <https://Www.Assets.Signify.Com/Is/Content/PhilipsLighting/Assets/Philips-Lighting/Colombia/20200406-Catalogo-No la-Indoor-Digital.Pdf>

TRILUX Iluminación. (2022, January 1). Luminarias Trilux. <https://www.trilux.com/Products/Es/Iluminacion-Interior/Luminarias-de-Tipo-de-Proteccion-Mayor/Luminaria-LED-Empotrable-En-Techo-Arimo-Fit-IP/>.

Fin de Grado, T., Fernández Salmón C., & Castro Alonso, P. (n.d.). Escuela Politécnica de Ingeniería de Minas y energía Universidad de Cantabria.



Área temática:

Salud pública y epidemiología

Autopercepción de salud y estilo de vida en estudiantes de primer año de medicina

Health self-perception and lifestyle in first year students of Medical School

Ana Samaniego-Villacis^{1*}

¹Universidad Nacional de Loja

*Autor de correspondencia: ana.c.samaniego@unl.edu.ec

Resumen

La salud se percibe como un proceso dinámico y cambiante. Se mezcla con elementos que superan el límite de lo físico e individual. Los estudiantes universitarios adoptan estilos de vida en función de sus actitudes, motivaciones, necesidades e intereses, lo que finalmente se consolida en el hábitus. El presente trabajo tiene como propósito relacionar la autopercepción de salud de los estudiantes de primer ciclo de la carrera de medicina con su estilo de vida. Se trata de un estudio cuantitativo, de tipo descriptivo, transversal no experimental. Se aplicó un cuestionario sobre hábitos alimenticios, actividad física, higiene del sueño y percepción de salud a estudiantes de primer ciclo de la carrera de medicina. El análisis de datos se realizó con medias aritméticas y con la aplicación de t-Student para comparar grupos de varones y mujeres en la misma variable. Se obtuvo que los varones tienen una percepción de mejor estado de salud que las mujeres a pesar de que no existe diferencia significativa entre su percepción de hábitos de estilo de vida. En general, los estudiantes tienen hábitos poco saludables como la falta de sueño, el consumo de carbohidratos complejos, la baja ingesta de frutas y verduras y principalmente la inactividad física. Se concluye que la percepción de salud no está exclusivamente relacionada a la percepción del estilo de vida puesto que factores culturales y sociales pueden modificar esta percepción.

Palabras clave: Costumbres alimenticias, educación nutricional, estilo de vida, estado de salud.

Abstract

Health is perceived as a dynamic process that changes continuously. It mixes elements beyond physical health. University students adopt lifestyle habits according to their attitude, interests, needs and motivations which ultimately creates a habitus. The aim of this research was to relate health self-perception of first year medical students with their lifestyle. This is a quantitative, descriptive, transversal and non-experimental study. A questionnaire about dietary habits, physical activity, sleep hygiene and health perception was applied to first year students. Data analysis was performed calculating arithmetic means and a t-student test was applied to compare data from the men and the women in the study. We obtained that men have a better perception of their health than women, despite not having any lifestyle differences except the fact that they report being more physically active. In general, students have detrimental lifestyles like lack of sleep, high white flour intake, low fruit/vegetable intake and most importantly, physical inactivity. We concluded that health perception is not exclusively related to lifestyle perception since cultural and social factors could modify the perception of an individual.

Keywords: Nutritional habits, nutritional education, lifestyle, health perception.

INTRODUCCIÓN

El estilo de vida es un conjunto de actividades, conductas y comportamientos que hacen referencia a la alimentación, la actividad física, el tiempo de ocio y descanso, la sexualidad, el monitoreo médico, el control y manejo de enfermedades crónicas, entre otras que tienen influencia en la salud del individuo (Varela-Arévalo, MT., 2016). El estilo de vida está relacionado con múltiples variables de tipo económico y cultural, por ejemplo, la religión o la educación. Sin embargo, transversal a todas las diferencias, hay aspectos en los que existe acuerdo por la evidencia científica y que se abordan en este trabajo: la actividad física, hábitos alimenticios e higiene de sueño (Alves *et al.*, 2020; de-Mateo-Silleras *et al.*, 2019).

La actividad física es un parámetro cuantificable que consta en los lineamientos de la OMS como una de las recomendaciones que hacen parte de un estilo de vida saludable (Castañeda Vázquez, C., 2016). Las enfermedades relacionadas al sedentarismo suelen presentarse en la edad adulta y son más frecuentes a medida que la edad aumenta (Ramos *et al.*, 2012). No obstante, la actividad física muestra una disminución al inicio de la

adolescencia acentuándose en las niñas frente a los niños. Este sedentarismo se marca aún más al llegar la época universitaria (Ramos *et al.*, 2012) en la que los jóvenes ocupan más tiempo en actividades sedentarias relacionadas al estudio y al ocio (Alves *et al.*, 2020).

Los hábitos alimenticios son otra determinante de salud bien estudiada. Los adultos jóvenes muestran, más que cualquier otro grupo etario, una conducta alimentaria desordenada con respecto a los horarios y a las proporciones de macro y micronutrientes (Sánchez-Ojeda, MA., 2015; Castañeda Vázquez, C., 2016; de-Mateo-Silleras *et al.*, 2019). También se identifica un aumento en el consumo de bebidas azucaradas y alcohol (MT Varela-Arévalo, 2016).

La higiene del sueño se refiere a la calidad y cantidad de horas que una persona duerme. Los estudiantes universitarios tienden a padecer problemas de regularidad, cantidad y calidad de sueño, que pueden afectar a su rendimiento académico y su percepción de bienestar (Castañeda Vázquez, C., 2016; Razo Gonzáles *et al.*, 2018; de-Mateo-Silleras *et al.*, 2019).

La percepción de salud es un concepto subjetivo, complejo y multidimensional, que no es universal, porque puede estar influenciada por factores culturales y sociales. La percepción de un individuo es subjetiva, temporal y selectiva, por lo que el estado de salud percibido es un indicador ampliamente utilizado para evaluar la salud en poblaciones que debe ser tomado como una aproximación inicial a la satisfacción vital o estado de bienestar individual. La percepción de salud de una persona no se encuentra asociada directamente con el número de enfermedades diagnosticadas (Razo Gonzáles *et al.*, 2018).

El grupo etario de entre 18 y 25 años se ha denominado “adulto emergente”. La adultez emergente es un período de cambios, búsqueda de independencia y de inicio de actividades sociales y educativas nuevas, en la que el adulto se relaciona cada vez menos con su propia familia y más con personas de otros círculos (Nelson *et al.*, 2008). Por esta razón, esta etapa también es un periodo de nacimiento y fortalecimiento de hábitos y estilos de vida que tienden a fijarse y mantenerse a lo largo de la vida de la persona (Varela-Arévalo, MT., 2016; Alves *et al.*, 2020; Moreno *et al.*, n.d.). La identificación de estilos de vida poco saludables durante el inicio de la vida universitaria es determinante a la hora de planificar intervenciones adecuadas. La intervención en esta ventana de tiempo puede suponer una oportunidad muy importante para el desarrollo de hábitos saludables que contribuyan a la salud del individuo en su vida posterior (de-Mateo-Silleras *et al.*, 2019).

El presente trabajo tiene como propósito relacionar la autopercepción de salud de los estudiantes de primer ciclo de la Carrera de Medicina con su estilo de vida. Los resultados servirán de base para implementar acciones que mejoren su estado de salud y como consecuencia su calidad de vida posterior.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Estudio cuantitativo, de tipo descriptivo, transversal no experimental.

Población y muestra

La población estuvo conformada por estudiantes pertenecientes al primer ciclo de la carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja, legalmente matriculados en el periodo académico abril – septiembre 2021. El muestreo se hizo a conveniencia, enviando la encuesta a todos los estudiantes. De una población de 61 estudiantes, 54 respondieron el cuestionario y aceptaron participar en el estudio.

Instrumento y recolección de datos

Se elaboró un cuestionario ad hoc para el presente estudio. La prueba piloto del instrumento se aplicó con estudiantes del período octubre 2020 – marzo 2021. La encuesta contuvo 5 secciones: datos demográficos, hábitos alimenticios, actividad física, higiene del sueño y percepción de la salud.

En la sección hábitos alimenticios se consideró: frecuencia de comidas y composición de la dieta. En la sección actividad física se midió tiempo de actividad (1 = 0 a 30 min, 2 = 30 a 60 min, 3 = 60 a 90 min, 4 = 90 a 120 min, 5 = 120 min o más) y tipo de actividad. En la sección higiene del sueño, se preguntó sobre horas de sueño diarias. Y en la sección de percepción de la salud, se indagó sobre enfermedades y condiciones médicas del estudiante. Además, cada una de estas categorías incluyó una pregunta tipo Likert sobre autopercepción, en la que el estudiante calificó sus hábitos y su percepción de salud en general desde Muy mala hasta Muy buena. Esto es 4 reactivos tipo Likert, con un patrón de respuesta con cinco criterios (muy mala=1; mala=2; regular=3; buena=4; muy buena=5); el valor mínimo es de 4 y el máximo es de 20 puntos. La mayor puntuación refiere mejor percepción de estilo de vida y de salud.

El cuestionario se aplicó como una encuesta electrónica a través de la plataforma Google Forms, enviada a los correos institucionales de los estudiantes. La tabulación de datos se realizó en Excel atendiendo las variables de estudio.

Análisis e interpretación de resultados

El análisis de los resultados de preguntas de percepción de estilo de vida y percepción de salud, se realizó mediante una prueba t-Student comparando los resultados por sexo. Los resultados de las preguntas abiertas se presentan como tablas y gráficos. La discusión se hizo con base en bibliografía actual relacionada a la percepción de salud y estilo de vida en universitarios.

RESULTADOS

El estudio se condujo en una muestra de 54 estudiantes (62,9 % mujeres y 37,1 % varones). No hubo necesidad de corregir valores en blanco puesto que todas las preguntas del cuestionario se configuraron como obligatorias. El promedio de edad para mujeres es de 18,35 años y para varones 19 años.

Hábitos alimenticios

El 77,7 % de los estudiantes encuestados consumen tres comidas diarias, un 11,1 % consumen 4 comidas diarias y 9,3 % consumen 2 comidas diarias. Solo un 3,7 % de los estudiantes consumen el aporte de 5 porciones de frutas/verduras recomendado por la OMS. Un 16,6 % consume 4 porciones, un 33,3 % consume 3 porciones, un 27,7 % consume 2 porciones, un 11,1 % consume 1 porción y 7,4 % no consume diariamente frutas o vegetales. En cuanto a la fuente de proteína, todos los estudiantes encuestados consumen productos cárnicos y lácteos, no hay estudiantes con dietas vegetarianas ni veganas. Un 27,7 % de estudiantes prefiere carbohidratos integrales y un 72,2 % prefiere harinas blancas. No hubo diferencia estadística entre respuestas de varones y mujeres.

Actividad física

Con respecto a los hábitos de ejercicio y actividad física, se puede observar en la Tabla 1 que existe una diferencia significativa entre varones y mujeres, siendo los varones más activos. Sobre las actividades que los estudiantes realizan, el 18,5 % hacen caminatas, el 29,6 % salen a trotar o correr, un 9,3 % hacen ejercicio en casa con videos o bailes y un 11,1 % de los estudiantes asiste a un gimnasio con instructores formales para ejercitarse. El 5,5 %

de los estudiantes realiza deporte en una federación o academia a nivel competitivo. El restante 26 % de los estudiantes hacen otro tipo de actividad física incluyendo trabajo en agricultura y ganadería, ventas, actividades de limpieza, etc.

Tabla 1. Tiempo de actividad física semanal realizada por estudiantes de primer ciclo de la carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja. 1 = 0 a 30 min; 2 = 30 a 60 min; 3 = 60 a 90 min; 4 = 90 a 120 min; 5 = 120 min o más.

	Hombres		Mujeres	
	Media aritmética	Desviación estándar	Media aritmética	Desviación estándar
Tiempo dedicado a actividad física por semana	3,2	0,77	2,58	1,13
Valor t	2,14			
GL	52			
Valor p	0.037			

Higiene del Sueño

En cuanto a los hábitos de sueño, los estudiantes refieren que su tiempo de descanso diario es 5 horas (11,11 %), 6 horas (25,9 %), 7 horas (22,2 %) y 8 horas (24,1 %). Sin embargo, es importante señalar que un porcentaje significativo 14,8 % reporta menos de 5 horas de sueño diarias. Al consultar cómo describen su descanso un 5,55 % de estudiantes reportan problemas para conciliar el sueño, un 27,7 % dicen despertarse con poca frecuencia y un 5,55 % se despiertan frecuentemente durante la noche. No hubo diferencia estadística entre respuestas de varones y mujeres.

Percepción de estilo de vida y estado de salud

Sobre la percepción de su estilo de vida y estado de salud, se observa en la Tabla 2 que no existe diferencia estadística entre las respuestas de varones y mujeres al indicar su percepción personal sobre sus hábitos alimenticios, su nivel de actividad física y su higiene de sueño, aunque en general se aprecia que los estudiantes consideran sus hábitos de estilo de vida regulares. Sin embargo, sí se puede observar una diferencia significativa entre la percepción de varones y mujeres frente a su salud. Los varones tienen una percepción de un mejor estado de salud que las mujeres.

Dentro de los problemas de salud más comunes están un 11,11 % de estudiantes con sobrepeso y un 9,3 % de estudiantes con dislipidemias. Además, estudiantes reportan ovario poliquístico, insulinoma, retinitis ocular, anemia y bajo peso. No hay una relación clara entre el diagnóstico de enfermedades y la percepción que tiene el estudiante sobre su salud.

Tabla 2. Percepción del estilo de vida y estado de salud de estudiantes de primer ciclo de la carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Loja.

	Hombres		Mujeres		Valor t	GL	Valor p
	Media aritmética	Desviación estándar	Media aritmética	Desviación estándar			
Hábitos alimenticios	3,1	0,64	3,12	0,69	-0,09	52	0,929
Actividad física	2,8	1,06	2,68	0,81	0,51	52	0,612
Higiene de sueño	2,8	0,95	2,94	1,01	-0,49	52	0,626
Percepción de salud	3,85	0,75	3,26	0,93	2,39	52	0,021

DISCUSIÓN

La discusión sobre el estilo de vida y la percepción de salud se torna cada vez más importante y relevante en las sociedades. La importancia del diagnóstico de hábitos poco saludables en el inicio de la vida adulta puede contribuir a la temprana corrección de los mismos (Tok Chen Yun, Siti Rohaiza AhmAd, 2018). Los hábitos alimenticios en los estudiantes universitarios suelen ser desordenados, sea hacia un exceso calórico o hacia una carencia de macro y micronutrientes. Por esta razón, la ganancia o pérdida de peso en los estudiantes universitarios es común (Keller *et al.*, 2008; Sánchez-Ojeda, MA., 2015). En este trabajo, se encontró que el 77,7 % de los estudiantes consumen tres comidas por día, y solo 18,5 % de los estudiantes consume 1 o menos porciones de frutas y verduras al día, lo cual contrasta con múltiples estudios previos (Wanden-Berghe, C., 2015; Keller *et al.*, 2008; Sánchez-Ojeda, MA., 2015). Este dato se explica por la virtualidad de las clases. Durante el aislamiento obligatorio debido a la pandemia por covid-19, los estudiantes universitarios se mantuvieron en sus domicilios junto a sus familias y por lo tanto, mantienen los hábitos de comidas familiares. Los estudios previos

se llevaron a cabo en condiciones diferentes en las que los estudiantes tenían mayor autonomía e independencia para manejar sus horarios de alimentación.

En el presente trabajo se encontró que el tiempo dedicado a actividad física en estudiantes varones es superior al dedicado por las mujeres. Este resultado coincide con un estudio realizado en estudiantes iraníes de la carrera de enfermería (Hosseini *et al.*, 2015) y con un estudio reciente realizado en estudiantes de varias carreras de la Universidad de Erziyes, en Turquía (Oral & Cetinkaya, 2020). Dado que los resultados coinciden con diversas carreras y ubicaciones geográficas, cabe la posibilidad de que esta diferencia se explique por la cultura que revela diferencias en las presiones a los individuos relacionadas con su género.

El plan de acción mundial sobre Actividad Física ha establecido la meta de reducir la inactividad física en un 10 % para el año 2025 y en un 15 % para 2030, sin embargo, a la tasa actual, este objetivo es difícil de cumplir. Solo 3 estudiantes encuestados superan la recomendación de la Organización Mundial de la Salud en cuanto al tiempo que debe dedicarse a la actividad física que es de entre 150 y 300 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada, o bien un mínimo de entre 75 y 150 minutos de actividad física aeróbica de intensidad vigorosa (Alves *et al.*, 2020).

Los trastornos de sueño en estudiantes universitarios han sido estudiados en múltiples ocasiones, encontrando que pueden pasar desapercibidos, pero estar presentes hasta en un 70 % de los estudiantes en algún momento de su vida académica (López & Bravo, 2017). Los problemas más prevalentes en los universitarios son el insomnio y el retraso en el inicio del sueño. En este estudio, se encontró que un 5,55 % de los estudiantes reportan la dificultad para conciliar el sueño al inicio de la noche y solo el 46,3 % de los estudiantes duermen entre 7 y 8 horas diarias. Esto implica que los estudiantes no duermen por factores no necesariamente asociados a no poder dormir. Los factores que con más frecuencia afectan a la calidad del sueño son un medio ambiente inadecuado en el dormitorio, mala calidad del aire, ruido, olores fuertes y temperatura alta (López & Bravo, 2017), sin contar con actividades que puedan dificultar el descanso adecuado como el uso de equipos electrónicos y la luz azul (Schlarb *et al.*, 2017), todos ellos factores que se deberían considerar en estudios posteriores.

La percepción de una persona es altamente subjetiva, sin embargo, es útil para determinar el estado de salud en un momento específico pues el individuo recibe estímulos de su entorno, de su organismo, de su mente y la combinación de todos ellos permite percibir su estado de bienestar. La percepción de la

salud no está asociada a enfermedades diagnosticadas en el individuo, es así que estudiantes que no reportan ninguna patología perciben su salud como mala y estudiantes que reportan enfermedades perciben su salud como buena. Esto coincide con estudios previos (Lee & Oh, 2013) en los que se encuentra que el estado de ánimo puede tener un efecto más perjudicial en la percepción de salud que las enfermedades diagnosticadas. La percepción de los hábitos del estilo de vida de los estudiantes fue prácticamente idéntica en hombres y mujeres exceptuando la actividad física, que es mayor en el grupo de varones. Asimismo, la percepción general de salud fue mejor en los varones que en las mujeres. Al contrastar estos datos con la literatura existente, se encontró que efectivamente los varones se sienten sanos a pesar de tener enfermedades (Sood *et al.*, 2019) y que reportan mayor bienestar físico que mujeres que no tienen diagnósticos clínicos. Este comportamiento parece estar relacionado con factores culturales enraizados en todas las sociedades.

Es importante señalar que además de los hábitos alimenticios, de actividad física y de higiene del sueño, hay otros factores que no fueron considerados en este estudio y se deberán abordar posteriormente, entre ellos: los hábitos de consumo de alcohol y drogas, las actividades sociales, el tiempo de ocio, el entorno familiar y el estatus socioeconómico.

CONCLUSIONES

Los estudiantes de primer ciclo de la carrera de medicina tienen hábitos de estilo de vida que están lejos de ser los más saludables. El consumo de carbohidratos procesados, la falta de horas de sueño y la inactividad física son patrones de comportamiento que deben diagnosticarse y modificarse de manera temprana antes de que se fijen como conductas del individuo para su vida posterior. Este trabajo revela que si bien los hombres reportan mejor percepción de salud que las mujeres, el estilo de vida de ambos grupos es muy similar, por tanto no hay una relación entre estilo de vida y percepción de salud, puesto que esta está influenciada por factores más allá de los estudiados aquí.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, R. F., Precioso, J. A. G., & Becoña, E. (2020). Well-being and health perception of university students in Portugal: The influence of parental support and love relationship. *Health Psychology Report*, 8(2), 145–154. <https://doi.org/10.5114/HPR.2020.94723>

- Anita Schlarb, A., Friedrich, A., & Claßen, M. (2017). Sleep problems in university students. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 1989–2001. <http://dx.doi.org/10.2147/NDT.S142067>
- C Castañeda Vázquez, C. M. M. C. Ó. A. (2016). Physical activity and self-rated health in university students. *Revista de La Facultad de Medicina*, 64(2), 277–284. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n2.53068>
- C Wanden-Berghe, H. M.-R. A. R.-M. (2015). Calidad de vida y sus factores determinantes en universitarios españoles de Ciencias de la Salud. *Nutrición Hospitalaria*, 31(2), 952–958.
- de-Mateo-Silleras, B., Camina-Martín, M. A., Cartujo-Redondo, A., Carreño-Enciso, L., De-la-Cruz-Marcos, S., & Redondo-del-Río, P. (2019). Health Perception According to the Lifestyle of University Students. *Journal of Community Health*, 44(1), 74–80. <https://doi.org/10.1007/s10900-018-0555-4>
- Hosseini, M., Ashktorab, T., Taghdisi, M. H. ossei, Vardanjani, A. E. smail, & Rafiei, H. (2015). Health-promoting behaviors and their association with certain demographic characteristics of nursing students of Tehran City in 2013. *Global Journal of Health Science*, 7(2), 264–272. <https://doi.org/10.5539/gjhs.v7n2p264>
- Keller, S., Maddock, J. E., Hannover, W., Thyrian, J. R., & Basler, H. (2008). Multiple health risk behaviors in German first year university students. 46, 189–195. <https://doi.org/10.1016/j.jypmed.2007.09.008>
- Laura Barragán-Ledesma, Marko González-Preza, Sergio Estrada-Martínez, Yesica Hernández-Cosain², Erik Hernández-Cosain², José Ríos-Valles, M. F.-S. (2015). Estilo de vida y dimensiones, en estudiantes universitarios de área de la salud. *Ciencia y Humanismo En La Salud*, Vol.2(No 2), 53–63.
- Lee, B.-A., & Oh, D.-J. (2013). The effects of health perception on living health belief, living satisfaction and wellbeing-oriented activities according to swimming participation with middle-aged women. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 9(3), 381–388. <https://doi.org/10.12965/jer.130047>
- López, S. J. G., & Bravo, y B. N. (2017). Higiene del sueño en universitarios: conocimientos y hábitos. *Revista Clínica de Medicina de Familia*, 10(1), 170–178.

- MA Sánchez-Ojeda, E. L.-B. (2015). Hábitos de vida saludable en la población universitaria. *Nutrición Hospitalaria*, 31(5), 190–199.
- Moreno, E. R., Gaspar, T. V., & Varela-moreiras, G. (n.d.). Estudio de hábitos alimentarios y estilos de vida de los universitarios españoles Patrón de consumo.
- MT Varela-Arévalo, A. O.-M. J. T.-C. (2016). Tipologías de estilos de vida en jóvenes universitarios. *Universidad y Salud*, 18(2), 246–256. <https://doi.org/10.22267/rus.161802.35>
- Nelson, M. C., Story, M., Larson, N. I., Neumark-Sztainer, D., & Lytle, L. A. (2008). Emerging Adulthood and College-aged Youth: An Overlooked Age for Weight-related Behavior Change. *Obesity*, 16(10), 2205–2211. <https://doi.org/10.1038/oby.2008.365>
- Oral, B., & Cetinkaya, F. (2020). Health perceptions and healthy lifestyle behaviors of Er ciyes University students. *Medicine Science | International Medical Journal*, 9(4), 829. <https://doi.org/10.5455/medscience.2020.05.076>
- Ramos, P., Rivera, F., & Moreno, C. (2012). Análisis de clúster de la actividad física y las conductas sedentarias de los adolescentes españoles , correlación con la salud biopsicosocial. *Revista de Psicología Del Deporte*, Vol. 21(Num 1), 99–106.
- Razo Gonzáles, Á., Díaz Castillo, R., & López González, M. (2018). Percepción del estado de salud y la calidad de vida en personas jóvenes, maduras y mayores. In *Rev CONAMED* (Vol. 23, Issue 2, pp. 58–65). <https://www.medigraphic.com/pdfs/conamed/con-2018/con182b.pdf>
- Sood, R., Jenkins, S. M., Sood, A., & Clark, M. M. (2019). Gender differences in self-perception of health at a wellness center. *American Journal of Health Behavior*, 43(6), 1129–1135. <https://doi.org/10.5993/AJHB.43.6.10>
- Tok Chen Yun, Siti Rohaiza AhmAd, D. koh S. Q. (2018). Dietary Habits and Lifestyle Practices among University Students in Universiti Brunei Darussalam. *Malays J Med Sci.*, May–Jun 20(25(3)), 56–66. <https://doi.org/0.21315/mjms2018.25.3.6>

Infraestructura urbana y salud: caso ciudad de Loja

Urban infrastructure and health: case of the city of Loja

Raquel Hernández-Ocampo¹, Christian León-Celi^{1*}, Santiago García-Matailo¹, Jackelinne Castillo-Villalta¹, Carlos Chunchu-Morocho¹, Ana Puertas-Azanza², Denny Ayora-Apolo³

¹ Carrera de Ingeniería Ambiental, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

² Carrera de Psicología Clínica, Facultad de la Salud Humana, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

³ Carrera de Enfermería, Facultad de la Salud Humana, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

**Autor para correspondencia: christian.leon@unl.edu.ec*

Resumen

Gran parte de la población mundial se encuentra concentrada en zonas urbanas, por lo cual, una inadecuada gestión de estas zonas conlleva a un sinnúmero de problemas ambientales que afectan la salud y la calidad de vida de la población. Por tanto, las ciudades deben ser sostenibles y desarrollarse con base en aspectos como: la calidad del agua, aire, espacios naturales, contaminación acústica, temperatura, actividad física, exposición a tóxicos, cambio climático entre otros. En la ciudad de Loja, se han realizado estudios sobre la calidad ambiental, parámetros como la calidad del agua de los ríos, aire, ruido, suelo, infraestructura verde y algunos otros que no estudian la interacción que se puede dar en el ecosistema urbano. En este sentido, este estudio pretende determinar las afectaciones a la salud resultado de la gestión de la infraestructura urbana de la ciudad de Loja. Para ello se cuantificaron variables (agua de abastecimiento, ruido, infraestructura verde) que permitan evaluar la infraestructura de la ciudad de Loja y se realizaron encuestas a una muestra de la población para evaluar la salud de los habitantes. Los resultados arrojan que la calidad del agua mayormente incumple las concentraciones mínimas de cloro, mientras que el ruido supera los 65 dB permisibles. Por otra parte, menos del 50 % de la población realiza actividades físicas, pero los que lo hacen se sirven de espacios verdes como canchas, senderos y vías. Todas estas circunstancias han generado afectaciones en la salud de los habitantes como problemas diarreicos, estrés, insomnio, entre otros.

Palabras clave: Desarrollo urbano, salud, bienestar, calidad de vida, contaminación.

Abstract

Urban areas concentrate most of the world's population, which leads to a big number of environmental problems. In that sense, health and quality life of population can be affected. Therefore, cities must be sustainable and take into account aspects such as water quality, air, natural spaces, noise pollution, temperature, physical activity, exposure to toxins and climate change, among others for their development. Studies in Loja have been conducted on environmental quality such as river water quality, air, noise, soil, green infrastructure and some others that do not consider the interaction throughout urban ecosystems. In that context, this study aims to establish the effects on health resulting from the management of urban infrastructure in the city of Loja. For this purpose, two stages were developed: variables quantification (i.e. water supply, noise, green infrastructure) to evaluate the infrastructure of the city of Loja, and qualitative surveys to evaluate the health of its inhabitants. The results indicate that chlorine concentrations are under the minimum permitted while noise overcome the 65dB maximum. On the other hand, less than 50 % of the population practice physical activities, although the active ones prefer open areas. In this way diarrheal episodes and stress cases might have been associated with water and sanitation infrastructure problems as well as vehicular traffic.

Keywords: Urban development, health, welfare, quality of life, pollution.

INTRODUCCIÓN

Se estima que cada año mueren 12,6 millones de personas a causa de la contaminación ambiental, la mayoría en ciudades (Neira & Prüss-Ustün, 2016). Según datos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), hacia el año 2050 casi el 70 % de la población mundial estará concentrada en zonas urbanas (UN Department of Economic and Social Affairs, 2018). En un ambiente urbano, la salud de los habitantes estará definida por la calidad y tipos de interacción que se dan con el medio circundante. Se podría distinguir entre interacciones con el aire, el agua, el suelo, la alimentación y ecosistemas locales. Estas interacciones se darán de forma diferente dependiendo del lugar de la interacción. Por tanto, se puede diferenciar entre un ambiente interno, dado por las condiciones particulares de las edificaciones como vivienda, lugar de trabajo, estudio, etc., y un ambiente externo, definido por el perímetro urbano y las actividades que se llevan a cabo en exteriores (van den Bosch & Ode Sang, 2017; World Health Organisation, 2011).

La calidad del aire puede deteriorarse debido a actividades industriales y las emisiones de gases por el tráfico vehicular. En ambientes internos, las afectaciones estarán dadas por el tipo de materiales constructivos, generación de polvo, sistemas de ventilación, tipo de sistemas de calefacción, etc. (World Health Organization, 2021).

Por otro lado, fallas en la operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento pueden generar el deterioro del agua potable. Se pueden dar roturas de tubería, un elevado tiempo de residencia del agua, problemas de cloración, presencia de patógenos, contaminación vegetal o de suelo, entre otros factores. Además, la falta de acceso al agua y de redes de saneamiento ponen en peligro la salud de las personas, dado que se exponen al consumo de agua que no está adecuadamente tratada, así como a la transmisión de enfermedades hídricas (Jachimowski, 2017; Kumpel & Nelson, 2016). En el caso de ríos o lagos dentro de zonas urbanas, su degradación dependerá de vertidos de aguas residuales, generación de eutrofización, problemas de erosión y otros aspectos, que afectarán usos recreativos, pesca y usos para el riego (Antoneli *et al.*, 2021).

Adicionalmente, el aumento del tráfico vehicular, actividades industriales (mecánicas, aserrios, cerrajerías, construcción, etc.) y actividades de ocio y diversión generan contaminación acústica debido a que superan los niveles de ruido de 55 dB que establece la OMS (Héroux *et al.*, 2015).

La falta de planificación y distribución de los espacios urbanos impacta en la infraestructura verde como parques, áreas verdes, senderos, zonas recreativas y jardines que son fundamentales en las ciudades por sus servicios ambientales en la regulación del clima, purificación el aire, mejora del paisaje y generación de nichos ecológicos, entre otros (Neira & Prüss-Ustün, 2016; Verdú-Vázquez *et al.*, 2021).

Todos los aspectos mencionados pueden conducir a afecciones de la salud en los sistemas nervioso, respiratorio, cardiovascular, reproductivo y digestivo. Algunas enfermedades del sistema nervioso y neurodegenerativas son: demencia, deterioro cognitivo, ictus, diversos trastornos mentales, disminución del rendimiento cognitivo, pérdida de la audición, trastornos del sueño y estrés que pueden agravar otras ya existentes. Las patologías asociadas al sistema cardiorrespiratorio que se dan son: enfermedad obstructiva crónica (EPOC), asma, neumonía, cáncer de pulmón, infarto de miocardio y arritmia, entre otras. De forma adicional, se pueden dar partos prematuros con bajo peso al nacer, preeclamsia, reducción en la calidad del

esperma y mala calidad de los ovocitos, y adicionalmente se puede presentar obesidad, síndrome metabólico, inflamación sistémica, etc. (Annerstedt Van Den Bosch *et al.*, 2016; Bello *et al.*, 2019; Héroux *et al.*, 2015; Ordóñez-Iriarte, 2020).

Como se ha indicado anteriormente, son muchas las interacciones que se dan en una ciudad, y la calidad de la infraestructura urbana afectará de forma directa en el corto, mediano y largo plazo la salud. En la ciudad de Loja, se han realizado estudios respecto de ruido, calidad del aire y agua (Arce & Leiva, 2010; Hernández-Ocampo, Raquel Verónica; Chunchu-Morocho, Carlos; León-Celi, Christian; García-Matailo, Santiago; Castillo-Villalta, Jackelinne; Puertas-Azanza, Ana; Ayora-Apolo, Denny; Toledo-Sarango, 2021; R. Hernández-Ocampo *et al.*, 2018; R. V. Hernández-Ocampo *et al.*, 2021; PNUMA *et al.*, 2005; Ryde, 2017); no obstante, dichos estudios no toman en cuenta las patologías que se generan en los habitantes, sino que se basan únicamente en la observación del cumplimiento de normativas de control. En este sentido, la presente investigación busca determinar el efecto en la salud de los habitantes de la ciudad de Loja, partiendo de problemas comunes que se generan en un ambiente urbano como son: el abastecimiento de agua potable, niveles altos de ruido, presencia de áreas verdes dentro de la ciudad, entre otros y que deterioran la salud ambiental. Para ello se utilizó información histórica y recolectada en campo asociada a los problemas antes mencionados. Adicionalmente se realizaron encuestas direccionadas a obtener información directa e indirecta sobre posibles afecciones en la salud de las personas en distintos sectores de la urbe de la ciudad y de esa manera establecer la relación existente entre la infraestructura urbana y los habitantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Información general

El presente estudio se desarrolló en la zona sur del Ecuador, dentro del límite urbano de la ciudad de Loja (Figura 1) que tiene un área de 5186,6 ha. A su vez se estudió cada una de las seis parroquias en las que se subdivide: Sucre, El Valle, Punzara, San Sebastián, El Sagrario y Carigán.

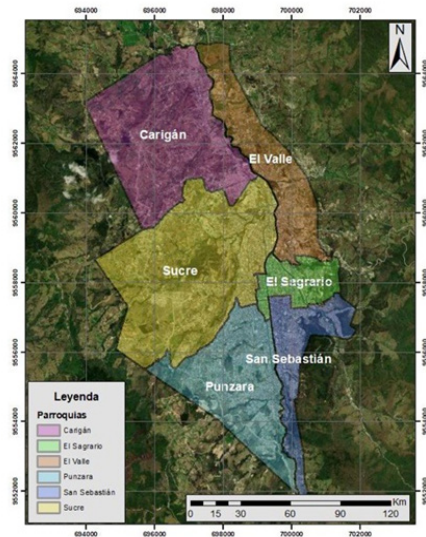


Figura 1. Mapa del área urbana de la ciudad de Loja (incluye la delimitación de parroquias), tomado de Hernández-Ocampo et al. (2021).

Para el análisis de la infraestructura urbana de la ciudad de Loja y su influencia en la salud de sus habitantes se han implementado dos fases generales: a) cuantificación de las variables que permitan evaluar la infraestructura de la ciudad de Loja y b) realización de encuestas cualitativas a una muestra de la población para evaluar la salud de sus habitantes.

Calidad del agua de abastecimiento

Con la información proporcionada por la Unidad Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Loja (UMAPAL) del Municipio de Loja, se elaboró una base de datos con la siguiente información: roturas de tuberías del sistema de distribución de agua potable (AAPP), roturas del sistema de alcantarillado (AASS) y requerimientos de mantenimiento de pozos y alcantarillas (MPA).

La información recolectada inicialmente estaba caracterizada según el barrio, la dirección y el tipo de daño. Por tanto, con la finalidad de poder representar su ubicación geográfica mediante el uso de coordenadas, se utilizó la herramienta GeoPy en Python en conjunto con los mapas obtenidos de Google Maps API key. De esta forma, además de la información disponible se obtuvieron las coordenadas UTM de los reportes de daños.

Cabe mencionar que durante el proceso se realizó una depuración de la ubicación de los daños debido a que se detectaron errores frecuentes como direcciones poco específicas e información repetitiva. La base de datos se construyó con información de los años 2018 y 2019. Se depuró un total de 10 163 registros, y se pudo validar un total de 1458 registros.

En futuros trabajos se podría recuperar información mediante entrevistas a los operarios de la UMAPAL de forma que las direcciones de los reportes de daños sean más específicas.

La UMAPAL cuenta con una sectorización de la red de agua potable de 51 zonas (Tabla 1) que no se encuentran interconectadas entre sí y que tienen tanques de abastecimiento únicos para esas zonas. Con la intención de determinar las áreas vulnerables de la ciudad respecto de los servicios de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, los registros se agruparon según las parroquias de la ciudad respetando la sectorización previamente mencionada.

Tabla 1. Sectores de la red de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Loja.

Parroquias	Zonas UMAPAL
San Sebastián	SZ-Caballería, Z-Colinas Pucará, SZ-El Rosal, SZ-Pucará 1, SZ-Zamora Huaico, Zona Central Alta (ZCA), Zona Central Media Alta (ZCMA), Z-Pradera, Z-Yahuarcoma, sin zona
El Sagrario	ZCA, Zona Central Baja (ZCB), Zona Central Media (ZCM), ZCMA, Zona Este 1 (ZE1), Z-Santa Rosa
El Valle	SZ-Estancia Norte, Zona Central Baja (ZCB), ZE1, Zona Este 2 (ZE2), Zona Este (ZE), Z-Santa Rosa, Zona Universidad Técnica Particular de Loja (Z-UTPL)
Carigán	ZCB, Z-Consacola, Z-Motupe Bajo, Zona Oriental Alta 5 (ZOA5), Zona Oriental Baja 1 (ZOB1), Zona Oriental Baja 2 (ZOB2), Z-Pitas, Z-Pucacocha-San Jacinto, Z-Sauces Norte, sin zona
Sucre	ZCA, ZCB, Z-Clodoveo Alto, Z-Clodoveo Bajo, Z-Curitroje I, Z-Noroccidental, Zona Oriental Alta 3 (ZOA3), Zona Oriental Alta 4 (ZOA4), ZOB1, Z-Occidental, Z-Plateado, Z-Tierras Coloradas, sin zona.
Punzara	SZ-Peno del Oeste, Zona Universidad Nacional de Loja SZ-UNL, ZCA, Z-Curitroje 1, Z-Curitroje 2, Z-Época Alto, Zona Oriental Alta 1 (ZOA1), Zona Oriental Alta 2 (ZOA2), Z-Punzara Héroes del Cenapa, Z-Unión Lojana

De forma adicional se recolectó información de la calidad del agua. El parámetro de interés estudiado fue el cloro residual en los puntos de consumo de los usuarios, cuyos registros corresponden al muestreo aleatorio realizado por el personal de UMAPAL durante el periodo 2018-2019. Se obtuvo la siguiente información: fecha, dirección y concentración de cloro libre. Al igual que en el caso de los reportes de daños, fue necesario obtener la geolocalización de los puntos de muestreo con la herramienta GeoPy para luego agrupar la información por parroquias y zonas según los criterios anteriormente mencionados. En total se procesaron 2385 puntos de muestreo. Las concentraciones de cloro se compararon con criterios de la norma ecuatoriana que sugiere que la concentración mínima de cloro residual para agua potable debe ser de 0,3 mgCl/l (NTE INEN 1108, 2014).

Contaminación acústica

Los datos de la presión sonora que corresponden al periodo enero del 2007 hasta agosto del 2019 fueron obtenidos de investigaciones previas (R. Hernández-Ocampo *et al.*, 2018; R. V. Hernández-Ocampo *et al.*, 2021). Los datos de presión sonora y el número de vehículos registrados en el periodo septiembre-diciembre del año 2019 fueron tomados y contados en distintas calles de la ciudad de Loja. Estos datos se tomaron utilizando el Sonómetro Integrador con Analizador Portátil de Precisión OHM 2010, previamente calibrado, el cual se colocó en un trípode a una altura de 1,50 metros del nivel del suelo, direccionando el micrófono hacia la fuente con una inclinación de 45 a 90 grados sobre un plano horizontal, lejos de obstáculos y teniendo en cuenta que el viento sea igual o menor a 5 m/s y que no existan precipitaciones (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2003) en tres horarios distintos: 07:00-09:00, 11:00-13:00 y 17:00-19:00, con intervalos de 10 minutos y con tres repeticiones por punto, cada 100 metros. Con la información obtenida se creó la base de datos correspondiente al periodo 2007-2019 y se realizaron mapas de ruido, con la finalidad de representar los sitios con mayor cantidad de ruido. Además, se consideraron las parroquias urbanas de la ciudad de Loja, con calles y edificios, y se interpolaron datos mediante el método de distancia inversa ponderada (Bartier & Keller, 1996) donde correspondía.

Infraestructuras verdes

Las áreas verdes de la ciudad de Loja se obtuvieron mediante sistemas de información geográfica usando como base el mapa catastral de la ciudad del año 2019. De igual forma se proyectó el número de habitantes en el mismo año (INEC, 2021). De esta manera se pudo establecer la relación área por

habitante, parámetro que para todas las urbes se recomienda sea mínimo de 9 m²/hab (OPS & OMS, 2016). Adicionalmente, se determinó el área destinada a la creación de senderos dentro de la zona urbana.

Para la realización del inventario de árboles urbanos de la ciudad de Loja, se delimitaron transectos de 100 m de longitud en las principales avenidas de la ciudad como la Av. Pío Jaramillo Alvarado, Av. Orillas del Zamora, Av. Universitaria, Av. Manuel Agustín Aguirre y Av. Emiliano Ortega. Los transectos se realizaron en las áreas verdes de cada avenida, así como en las riberas de los ríos Zamora y Malacatos. Se elaboró el inventario completo del arbolado a través del registro para cada individuo, se registró la familia, nombre científico y nombre común, además se hizo un análisis de abundancia, dominancia y diversidad.

Encuestas

Para relacionar la calidad del agua, contaminación acústica e infraestructura verde con la salud, se aplicaron 637 encuestas (Ec. 1). Para ello, se visitaron viviendas en las seis parroquias urbanas de la ciudad seleccionadas de forma aleatoria. Las encuestas se realizaron entre noviembre 2020 y enero 2021.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad (1)$$

Donde: n es el tamaño de muestra buscado; N el tamaño de la población o universo; Z es el parámetro estadístico que depende del nivel de confianza (95 %); e es el error de estimación máximo aceptado (5 %); p es la probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)/porcentaje.

Respecto de la calidad del agua se analizaron las fuentes de agua consumida y tratamientos de purificación del agua previo su consumo. En el caso de la contaminación acústica se determinaron las principales fuentes de contaminación sonora según la percepción de los ciudadanos. Adicionalmente, se investigó acerca de la frecuencia de la actividad física de los encuestados, y lugar y tipo de actividad física de preferencia.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos reflejan problemáticas en la gestión de la infraestructura que podría estar afectando la salud de sus habitantes.

Calidad del agua de abastecimiento

Tomando en consideración los registros de roturas y requerimientos de mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable y del sistema de alcantarillado, se evidencia que las zonas: ZCB, Z-ÉPOCA ALTO, ZCA, ZOB1, ZCM, son las que presentan mayores problemas de funcionamiento, lo cual podría resultar en el deterioro de la calidad del agua de abastecimiento (Figura 2). Para encontrar las razones de los problemas de funcionamiento, resultaría conveniente complementar el análisis con modelos hidráulicos de la red de distribución y sanitaria, lo cual está fuera del alcance del presente estudio.

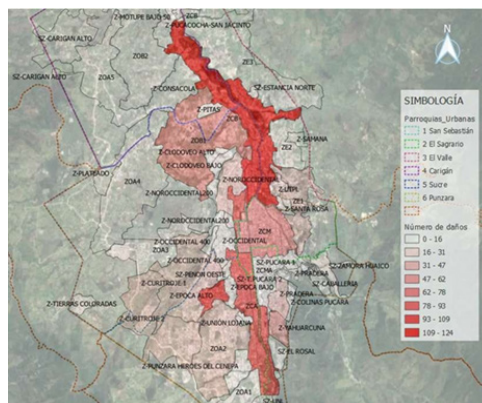


Figura 2. Subdivisión de la red de agua potable por zonas de abastecimiento (Ciudad de Loja).

Desde el enfoque de la división política, son las parroquias Sucre y Punzara (Tabla 2) las que presentan mayores incidencias en lo que respecta a la operatividad de las redes de agua y saneamiento.

Tabla 2. Número de daños en los sistemas de agua potable (AAPP), sistema de alcantarillado (AASS) y mantenimiento de pozos y alcantarillas (MPA) por parroquias de la ciudad de Loja.

PARROQUIAS	AAPP	AASS	MPA	TOTAL
San Sebastián	41	43	45	129
El Sagrario	38	18	23	79
El Valle	40	46	39	125
Carigán	27	12	25	64
Sucre	61	38	77	176
Punzara	77	65	84	226

En la Figura 3 se muestra que durante el periodo 2018-2019 del total de muestras de las 46 zonas de las que se tiene información, solamente las zonas SZ-Caballería, SZ-UNL, Z-Occidental y Z-Pucacocha cumplen con las concentraciones de cloro. Las zonas restantes han presentado concentraciones de cloro por debajo del valor mínimo al menos una vez durante el periodo, por tanto, no se puede asegurar que no exista contaminación vegetal o mineral en la red de abastecimiento, lo cual aumentaría la probabilidad de contraer enfermedades hídricas como diarrea, vómito, deshidratación, problemas estomacales, entre otros.

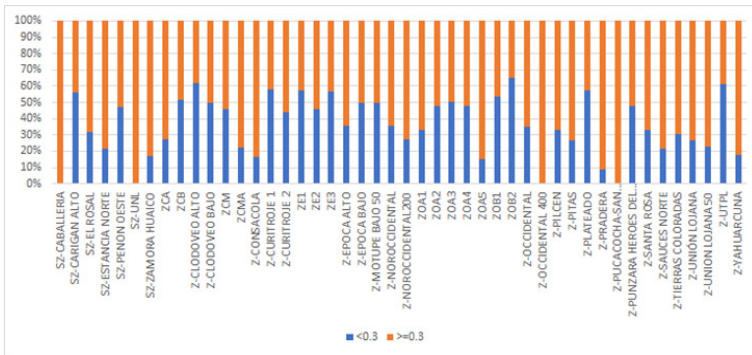


Figura 3. Porcentaje de concentraciones debajo y sobre 0,3 mg Cl/l en las zonas de abastecimiento de la red de agua potable de la ciudad de Loja.

En los que a las parroquias se refiere, se puede observar que, aunque todos los sectores presentan problemas de calidad (Figura 4), las parroquias Sucre y Punzara son las que tienen un mayor número de incidencias con concentraciones por debajo del valor mínimo recomendado.

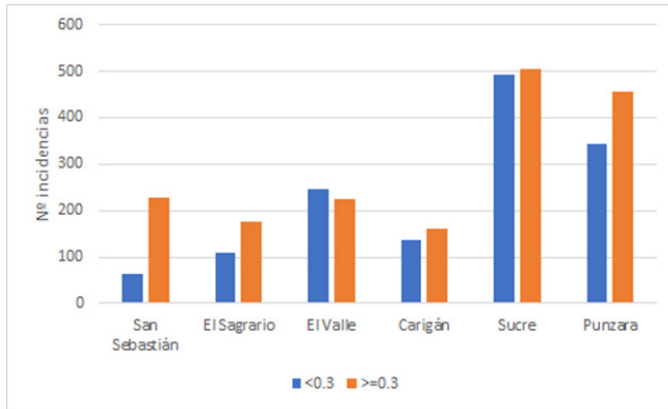


Figura 4. Incidencias de concentraciones debajo y sobre 0,3 mg Cl/l en las zonas de abastecimiento de la red de agua potable de la ciudad de Loja.

Contaminación acústica

Los resultados observados indican que entre el año 2007 y el año 2013 existe una tendencia de crecimiento en el nivel de ruido y un crecimiento más prolongado entre el año 2007 y 2019 (Figura 5). Igualmente, se evidencia que los niveles de ruido mayores a 80 dB (tonalidad roja) en los mapas se incrementa en el año 2019 en relación al año 2007.

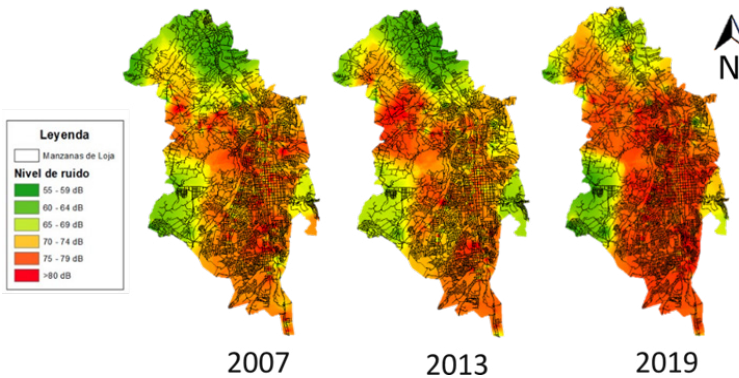


Figura 5. Promedio del nivel de ruido (dB) de los tres horarios de los años 2007, 2013 y 2019, tomado de Hernández-Ocampo et al. (2021).

Infraestructura verde

Con respecto a las áreas verdes/habitantes en la ciudad, existe una relación de 34,19 m²/hab. La vialidad también es considerada como un elemento estructurante del sistema verde, ya que constituye las redes de movilización de las personas hacia estas áreas verdes, pero además su importancia radica en ser posibles conectores no “grises” sino “verdes” del mismo ecosistema natural-urbano de la zona. En este sentido, la ciudad cuenta con varias zonas viales verdes: 7 senderos con un total de 35,76 Km de longitud, el más representativo el sendero ecológico Caxarumi, espacio donde confluyen personas de todas las edades para realizar actividades físicas y deportivas, asimismo es un lugar de reencuentro de familia, amigos y vecinos, también permite la conectividad no solo dentro de la ciudad, sino que permite conectarse con parroquias aledañas a la ciudad; en cuanto a las avenidas como: Pio Jaramillo Alvarado (17 especies y 245 individuos de árboles), Universitaria (7 especies y 96 individuos de árboles) y Orillas del Zamora (51 especies y 604 individuos de árboles), poseen característicos espacios verdes con árboles nativos y exóticos, disminuyen el impacto visual y sirven como corredores biológicos para especies vegetales y animales, siendo zonas prioritarias para el mantenimiento del espacio que necesitan las plantas para dispersar su material genético.

En la ciudad existen 258,8 ha de instalaciones deportivas, distribuidas en las seis parroquias urbanas. Las instalaciones deportivas cuentan con canchas de uso múltiple, juegos infantiles y existen 26 Kit de juego biosaludables, que han sido instalados desde el año 2014 y que son utilizados de preferencias por los habitantes de los barrios. Los juegos biosaludables se encuentran en los siguientes lugares: Julio Ordoñez, El Rosal, Parque Lineal La Tebaida, Parque Pucara, La Pradera, Heores del Cenepa, Coliseo Ciudad de Loja, Miraflores Bajo, Parque Lineal Zamora Huayco, Parque Jipiro, Estancia Norte, Jipiro Paraiso, Cartódromo, Sauces Norte, Motupe, Carigan, Clodoveo Bajo, Shushuhuayco, Ciudad Victoria, Daniel Álvarez, San Cayetano, Belén Alto, Ciudadela del Chofer, San Cayetano, Ciudad Alegría, Época y Turunuma. Todas las instalaciones se fusionan armónicamente con los espacios verdes, brindando una mejor calidad vida a la población

Encuestas

De acuerdo a las encuestas, la mayoría de la población (Tabla 3) antes de consumir agua la purifica hirviéndola y mediante filtración, mientras que el porcentaje restante la consume directamente de la red pública o prefieren de agua embotellada.

Tabla 3. Proporción de los encuestados que consume el agua en cada forma identificada en la ciudad de Loja.

Forma de consumo de agua	Porcentaje
Hervir el agua y uso de filtro	59,65
Hervir y consumo de agua embotellada	18,05
Hierve el agua, envasada o toma directo de fuente	1,42
Toma directamente de la fuente	20,88

La presencia de episodios diarreicos en la población es un dato importante, que evidencia posible contaminación de aguas y alimentos. Los resultados indican una elevada ocurrencia de estos eventos (Tabla 4) que en promedio resultan en alrededor de 3 eventos diarreicos por persona en los tres meses previos a la realización de las encuestas.

Tabla 4. Episodios de enfermedades diarreicas en los tres meses previos a la realización de las encuestas en la ciudad de Loja.

Nº de episodios	Porcentaje
1 a 2	49,09
2 a 4	45,45
Más de 6	3,64
No se ha presentado	1,82

En lo referente al ruido, el 57 % de los encuestados manifiesta que mayormente padecen de estrés, alteraciones nerviosas, un 34 % de insomnio y el 9 % restante de pérdida de concentración. La Figura 6 refleja que en todas las parroquias de la ciudad la principal causa de ruido se debe al parque automotor y en segundo lugar al mal uso del claxon de los vehículos.

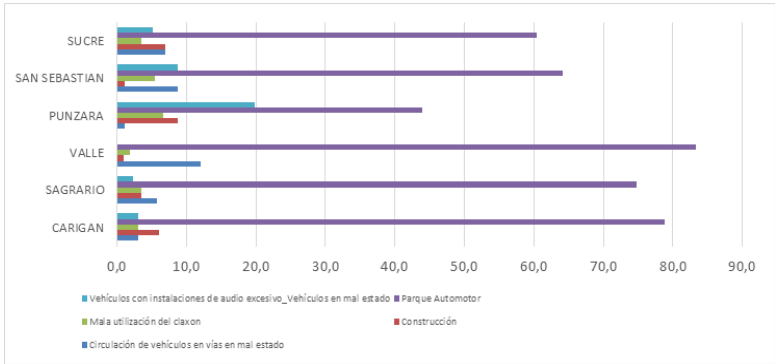


Figura 6. Porcentaje por parroquias de las fuentes de contaminación acústica, establecidas por encuestas.

Respecto a la actividad física (Figura 7), la mayor parte de la población encuestada no practica deporte, hecho que se refleja en las parroquias El Valle, El Sagrario, Carigán y San Sebastián. Por otra parte, la población activa físicamente de las parroquias Sucre y Punzara supera el 60 %.

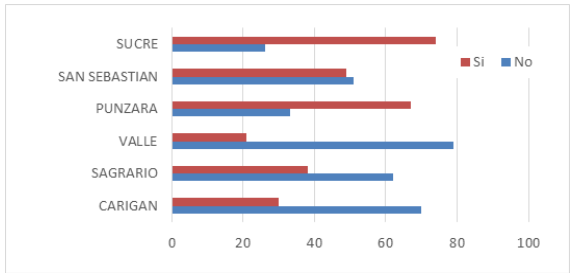


Figura 7. Porcentajes de personas, del total de encuestados, que practican actividad física en cada parroquia de la ciudad de Loja.

Las actividades físicas que más se practican son correr además de deportes al aire libre como fútbol, baloncesto, ecuaavóley, entre otros (Tabla 5), lo cual se relaciona con el porcentaje de uso de las canchas deportivas, senderos, calles y vías.

Tabla 5. Lugares y tipos de actividad física que se realizan las personas encuestadas en la ciudad de Loja.

Lugar de actividad física	Porcentaje	Tipo de actividad física	Porcentaje
Canchas deportivas	41,13	Bailoterapia	2,92
Gimnasio	4,61	Ciclismo	2,89
Parques	8,87	Ecuavóley	11,8
Patio de su casa	11,51	Fútbol y baloncesto	21,3
Sendero, calles y vías	33,88	Fútbol y ciclismo	4,2
		Gimnasia	4,89
		Natación	0,66
		Correr	51,34

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que existen problemas en la gestión del sistema de distribución de agua potable y el sistema de alcantarillado de la ciudad de Loja debido al gran número de roturas que se presentan en las tuberías, siendo las parroquias Sucre y Punzara las más afectadas. Adicionalmente, se estima que el índice de fugas de agua potable de la ciudad de Loja es de alrededor del 50 % (León-Celi, 2013). El origen de estos problemas puede estar sustentado en aspectos como la edad de las tuberías, diámetro, espesor de tuberías, material, presión del agua y problemas de operación y mantenimiento (Dawood *et al.*, 2019). Tanto las roturas como las fugas de agua pueden causar la intrusión de contaminantes deteriorando la calidad del agua de consumo y generando riesgos para los consumidores (Kleiner, 1998). Según la OMS y otros estudios, el agua contaminada puede transmitir enfermedades como la diarrea, el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis (Prüss-Ustün *et al.*, 2019; World Health Organization (WHO), 2019).

En este sentido, los habitantes de la ciudad de Loja han indicado que han sufrido de al menos dos eventos diarreicos en los tres meses previos a la encuesta, lo cual podría tener como origen el consumo de agua potable contaminada. Ahora bien, la normativa nacional (NTE INEN 1108, 2014) indica que la concentración de cloro libre en redes de distribución debe ser de al menos 0,3 mg Cl/l para una desinfección centralizada efectiva con al menos 30 minutos de tiempo de contacto. Los resultados del presente

trabajo muestran que únicamente cuatro sectores SZ-Caballería, SZ-UNL, Z-Occidental y Z-Pucacocha cumplen con las concentraciones de cloro requeridas, las zonas restantes han presentado concentraciones por debajo del valor mínimo, situación preocupante y de cuidado para la salud de la población. No obstante, el 79,12 % de la población indica que hierve el agua, usa filtros, o consume agua envasada, lo cual evidencia la desconfianza respecto de la calidad del agua de consumo.

En el caso de la contaminación acústica este estudio refleja niveles de ruido que oscilan alrededor de 80 dB lo cual está en concordancia con investigaciones previas en las cuales se han registrado niveles de 82,1 dB en horas pico, esto debido a la gran cantidad de flujo vehicular existente en la urbe de la ciudad (R. Hernández-Ocampo *et al.*, 2018). El incremento de ruido que se ha dado desde el año 2007 hasta el 2019 tiene una tasa de 1,5 dB/año, tal como se indica en el estudio realizado por R. V. Hernández-Ocampo *et al.* (2021). Además, es importante mencionar que la OMS define como ruido a cualquier sonido superior a 65 dB, que se vuelve dañino si supera los 75 dB y doloroso a partir de los 120 dB. Los principales problemas causados por la contaminación acústica identificados en la ciudad de Loja fueron estrés, alteraciones nerviosas, insomnio y pérdida de la concentración, en especial en lugares donde existe una alta circulación vehicular y uso excesivo del claxon. Algunos estudios señalan que el ruido puede afectar la salud, generar la pérdida de la audición, producir trastornos del sueño, problemas psicosociales (conductas inadecuadas, ansiedad, depresión) y problemas neuroendocrinos e inmunológicos (Amable *et al.*, 2017; Hernández *et al.*, 2019).

De acuerdo a los resultados obtenidos de infraestructura verde, en la ciudad de Loja existe una relación de 34,19 m²/hab. Este valor supera al mínimo recomendado por la OMS que es de 9 m²/hab (OPS & OMS, 2016). En general, las áreas verdes son escasas en las grandes ciudades de América Latina, producto de la urbanización precaria y explosiva de la segunda mitad del siglo XX (Reyes P. & Figueroa A., 2010). En este sentido, si se compara la relación área verde/habitante con algunas otras ciudades (Tabla 6), se puede observar que pese a la diferencia de condiciones poblacionales y de desarrollo, Loja cuenta con un valor significativamente mayor de áreas verdes urbanas. Dokken (2014) señalan que en la actualidad las ciudades a través de la infraestructura verde son “actores vitales” en respuesta los riesgos para la salud y el bienestar tanto físico como mental de la población.

Tabla 6. Relación área verde /habitante de ciudades representativas, tomado de Flores-Xolocotzi & González-Guillén (2019) 1, Gómez & Velázquez (2018)2, Reyes P. & Figueroa A. (2010)3.

Ciudad	Población (hab)	m²/hab.
Santiago (Chile) 3	6 254 314	3,2
Santa Fe (Argentina) 2	3 194 537	9,2
México DF (México) 1	21 804 515	5,3
New York (EE.UU) 1	19 453 561	7,07
Madrid (España) 1	6 736 407	15,9

La infraestructura verde se define como “una red estratégicamente planificada de espacios naturales, seminaturales y otros elementos ambientales diseñados y gestionados para ofrecer una amplia gama de servicios ecosistémicos” y proporcionar beneficios asociados a las poblaciones humanas (Comisión Europea, 2013; White *et al.*, 2013). En este sentido, Castell (2020) señala que los profesionales de la salud incorporan, de forma complementaria a los tratamientos médicos habituales, la prescripción de actividad física en contacto con la naturaleza, adecuada en forma e intensidad a cada necesidad. La ciudad de Loja cuenta con 7 senderos considerados zonas viales verdes que tienen una longitud total de 35,76 Km. Hay evidencias de que los espacios verdes en un entorno urbano pueden mejorar la expectativa de vida y disminuir los problemas de salud como el estrés (Bird, 2004). Se cree que gran parte de esto se debe a un ambiente propicio para que las personas hagan ejercicio (White *et al.*, 2013). Parques y calles arboladas tienen una relación significativa específica con una mayor longevidad. Las estimaciones se basan en que un parque urbano promueve el 20 % de la actividad física local total y un sendero de 3 km el 16 % de la oferta local total de actividad física (Bird, 2004; White *et al.*, 2013).

Por otra parte, más del 50 % de encuestados de la ciudad de Loja prefiere correr de forma cotidiana y más de la tercera parte utiliza senderos, calles y vías de la ciudad como sitio para recrearse de manera diaria. Coombes et al. (2010) indican que la proximidad a los espacios verdes influye en la probabilidad de realizar actividad física. Por ejemplo, se descubrió que tener un 10 % más de espacios verdes dentro de un radio de 1 km en el vecindario de una persona, protege de enfermedades particulares como: cardíacas crónicas, infecciones del tracto respiratorio superior, asma, enfermedad pulmonar y obstructiva crónica (van den Berg *et al.*, 2010). Además, las encuestas indican que es en la parroquia San Sebastián donde mayor actividad física se realiza, esto por concentrar la mayor parte de áreas verdes de la ciudad.

CONCLUSIONES

Existe un alto padecimiento de eventos diarreicos en el casco urbano de la ciudad de Loja. Dicha afección está en concordancia con el deterioro de los servicios de agua potable y alcantarillado en distintos sectores de la ciudad. Este hecho se ve reflejado en el elevado número de daños, roturas y servicios de mantenimiento que requieren anualmente las redes de abastecimiento y saneamiento, lo cual pone en riesgo la calidad del agua de consumo. Este hecho se ve agravado por la baja concentración de cloro residual $< 0,3$ mg Cl/l, lo cual podría ser una causante directa de los problemas gastrointestinales que sufren los habitantes, aunque antes es necesario descartar otros problemas relacionados con el consumo de alimentos contaminados.

La población indica que las principales fuentes de ruido provienen del tráfico vehicular y el mal uso del claxon. En este sentido, se han medido niveles de ruido por sobre los 70 dB que han generado afecciones como estrés, alteraciones nerviosas, insomnio y pérdida de la concentración en los pobladores del perímetro urbano.

El contacto con la naturaleza ofrece numerosas oportunidades para promocionar la salud y prevenir enfermedades además de tener impactos terapéuticos y rehabilitadores sobre la sociedad. El incremento al acceso a los espacios naturales se puede considerar como una potente herramienta de equilibrio territorial y equidad social. Aunque se ha evidenciado que la mayor parte de la población no practica actividades físicas, aquellos que sí lo hacen aprovechan activamente los espacios disponibles como son canchas, senderos y vías.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amable, I., Méndez, J., Delgado, L., Acebo, F., Armas, J., & Rivero, M. (2017). Contaminación ambiental por ruido. In *Revista Médica Electrónica* (p. 10).
- Annerstedt Van Den Bosch, M., Egorov, A. I., Mudu, P., Uscila, V., Barrdahl, M., Kruize, H., Kulinkina, A., Staatsen, B., Swart, W., & Zurlyte, I. (2016). Development of an urban green space indicator and the public health rationale. *Scandinavian Journal of Public Health*, 44(2), 159–167. <https://doi.org/10.1177/1403494815615444>

- Antoneli, V., Pulido-Fernández, M., Bednarz, J. A., Brandes, L., Vrahnakis, M., Kazoglou, Y., Lozano-Parra, J., & García-Marín, R. (2021). Changes in Water Quality of the River das Antas as It Passes through Rural and Urban Areas. *Urban Science*, 5(1), 22. <https://doi.org/10.3390/urbansci5010022>
- Arce, M. F., & Leiva, M. (2010). Determinación de la calidad de agua de los ríos de la ciudad de Loja y diseño de líneas generales de acción para su recuperación y manejo.
- Bartier, P. M., & Keller, C. P. (1996). Multivariate interpolation to incorporate thematic surface data using inverse distance weighting (IDW). *Computers and Geosciences*, 22(7), 795–799. [https://doi.org/10.1016/0098-3004\(96\)00021-0](https://doi.org/10.1016/0098-3004(96)00021-0)
- Bello, J. P., Silva, C., Nov, O., Luke Dubois, R., Arora, A., Salamon, J., Mydlarz, C., & Do raiswamy, H. (2019). SonyC: A system for monitoring, analyzing, and mitigating urban noise pollution. *Communications of the ACM*, 62(2), 68–77. <https://doi.org/10.1145/3224204>
- Bird, W. (2004). Can Green Space and Biodiversity Increase Levels of Physical Activity? Can Green Space and Biodiversity Increase Levels of A Report by Dr William Bird. January 2004.
- Castell, C. (2020). Nature and health: a necessary alliance. *Gaceta Sanitaria*, 34(2), 194–196. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2019.05.016>
- Comisión Europea. (2013). Bruselas-Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa.
- Coombes, E., Jones, A. P., & Hillsdon, M. (2010). The relationship of physical activity and overweight to objectively measured green space accessibility and use. *Social Science and Medicine*, 70(6), 816–822. <https://doi.org/10.1016/j.socsci.med.2009.11.020>
- Dawood, T., Elwakil, E., Novoa, H., & Gárate, J. (2019). A Contamination Risk Model for Water Distribution Networks. . International Conference on Engineering, Science and Technology, 31–37.
- Dokken, D. (2014). Urban Areas in Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (Issue April 2015).

- Flores-Xolocotzi, R., & González-Guillén, M. de J. (2019). Planificación De Sistemas De Áreas Verdes Y Parques Públicos. In *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* (Vol. 1, Issue 1, pp. 17–24). <https://doi.org/10.29298/rmcf.v1i1.649>
- Gómez, N. J., & Velázquez, G. A. (2018). Asociación entre los espacios verdes públicos y la calidad de vida en el municipio de Santa Fe, Argentina. In Cuadernos de Geografía: *Revista Colombiana de Geografía* (Vol. 27, Issue 1, pp. 164–179). <https://doi.org/10.15446/rcdg.v27n1.58740>
- Hernández-Ocampo, Raquel Verónica; Chunchu-Morocho, Carlos; León-Celi, Christian; García-Matailo, Santiago; Castillo-Villalta, Jackeline; Puertas-Azanza, Ana; Ayo ra-Apolo, Denny; Toledo-Sarango, K. (2021). Resiliencia ambiental de la ciudad de Loja con base en determinados factores naturales y antropogénicos. *Bosques Latitud Cero*, 11(2), 68–84.
- Hernández-Ocampo, R., García-Matailo, S., Hernández-Ocampo, F., Chunchu Viñama gua, G., & Alvarado-Jaramillo, V. (2018). El ruido vehicular: un problema de contaminación en la ciudad de Loja, Ecuador. *Revista Del Centro de Estudios y Desarrollo de La Amazonia*, 08, 9–14.
- Hernández-Ocampo, R. V., Chunchu-Morocho, C. G., García-Matailo, S. R., León-Celi, C. F., Castillo-Villalta, J. A., Puertas-Azanza, A. C., Ayora-Apolo, D. C., & Cabre ra-Sinche, Y. A. (2021). Situación actual y predicción del ruido vehicular en la zona urbana de la ciudad de Loja (Ecuador). *Cedamaz*, 11(2), 99–106. <https://doi.org/10.54753/cedamaz.v11i2.1177>
- Hernández, O., Hernández, G., & López, E. (2019). Ruido y salud Noise and health. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48(4), 929–939.
- Héroux, M. E., Babisch, W., Belojevic, G., Brink, M., Janssen, S., Lercher, P., Paviotti, M., Pershagen, G., Wayne, K. P., Preis, A., Stansfeld, S., van den Berg, M., & Verbeek, J. (2015). WHO environmental noise guidelines for the European Region. *Euronoi se 2015*, 2589–2593.
- INEC. (2021). Población por sexo, según provincia, parroquia y can tón de empadronamiento. Instituto Nacional de Estadística y Censos.

- Jachimowski, A. (2017). Factors affecting water quality in a water supply network. *Journal of Ecological Engineering*, 18(4), 110–117. <https://doi.org/10.12911/22998993/74288>
- Kleiner, Y. (1998). Risk factors in water distribution systems. British Columbia Water and Waste Association 26th Annual Conference.
- Kumpel, E., & Nelson, K. L. (2016). Intermittent Water Supply: Prevalence, Practice, and Microbial Water Quality. *Environmental Science and Technology*, 50(2), 542– 553. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b03973>
- León-Celi, C.-F. (2013). Optimización de la red de distribución de agua potable de la ciudad de Loja mediante el diseño y modelación de válvulas reguladoras de caudal en los tanques de reserva [Universidad Nacional de Loja].
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2003). Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, TULSMA. Registro Oficial Edición Especial 2 de 31- Mar.-2003, 3399, 1–578.
- Neira, M., & Prüss-Ustün, A. (2016). Preventing disease through healthy environments: A global assessment of the environmental burden of disease. *Toxicology Letters*, 259, S1. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2016.07.028>
- NTE INEN 1108. (2014). Agua potable. Requisitos. Instituto Ecuatoriano de Normalización, 9.
- OPS & OMS. (2016). Planificación urbana, salud, y sostenibilidad: El caso de las áreas verdes en Santiago de Chile, ¿Cómo avanzamos hacia el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible ?
- Ordóñez-Iriarte, J. M. (2020). Mental health and environmental health. A prospective view. SESPAS Report 2020. *Gaceta Sanitaria*, 34(1), 68–75. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2020.05.007>
- PNUMA, NCI, & Municipio de Loja. (2005). Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: Geo Loja.

- Prüss-Ustün, A., Wolf, J., Bartram, J., Clasen, T., Cumming, O., Freeman, M. C., Gordon, B., Hunter, P. R., Medlicott, K., & Johnston, R. (2019). Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene for selected adverse health outcomes: An updated analysis with a focus on low- and middle-income countries. *In International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 222(5), 765–777. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.05.004>
- Reyes P., S., & Figueroa A., I. M. (2010). Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile. In EURE (Santiago) (Vol. 36, Issue 109, pp. 89– 110).
- Ryde, I. (2017). Hydrology and macroinvertebrates as biological indicators- an integrated study of the Río Zamora Watershed, Loja, Ecuador. Independent Study Project (ISP) Collection.
- UN Department of Economic and Social Affairs. (2018). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. In World Urbanization Prospects: The 2018 Revision. <https://doi.org/10.18356/b9e995fe-en>
- van den Berg, A. E., Maas, J., Verheij, R. A., & Groenewegen, P. P. (2010). Green space as a buffer between stressful life events and health. *Social Science and Medicine*, 70(8), 1203–1210. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.01.002>
- van den Bosch, M., & Ode Sang. (2017). Urban natural environments as nature-based solutions for improved public health – A systematic review of reviews. *Environmental Research*, 158(November 2016), 373–384. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.05.040>
- Verdú-Vázquez, A., Fernández-Pablos, E., Lozano-Diez, R. V., & López-Zaldívar, Ó. (2021). Green space networks as natural infrastructures in PERI-URBAN areas. *Urban Ecosystems*, 24(1), 187–204. <https://doi.org/10.1007/s11252-020-01019-w>
- White, M. P., Alcock, I., Wheeler, B. W., & Depledge, M. H. (2013). Would You Be Happier Living in a Greener Urban Area? A Fixed-Effects Analysis of Panel Data. *Psychological Science*, 24(6), 920–928. <https://doi.org/10.1177/0956797612464659>
- World Health Organization (WHO). (2019). Drinking-water. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

World Health Organisation. (2011). Burden of disease from Burden of disease from- Quantification of healthy life years lost in Europe (Issue April). World Health Organization. Regional Office for Europe.

World Health Organization. (2021). World health statistics 2021: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals.



Determinación del rendimiento en quinua y cómo es afectado por la disminución de la radiación solar en diferentes fases de desarrollo

Yield determination in quinoa as affected by solar radiation in different development phases

Edwin Villavicencio-Sánchez¹, Santiago Vásquez-Matute^{1*}

¹Carrera de Agronomía, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

*Autor para correspondencia: santiago.vasquez@unl.edu.ec

Resumen

La quinua es un cultivo reconocido por sus excelentes propiedades nutricionales, entender cómo se determina el rendimiento de este cultivo es fundamental para mejorar su producción. En el presente estudio se modificó la radiación solar incidente utilizando períodos sucesivos de sombreado (80 % de sombra) para reducir los asimilados fotosintéticos disponibles para el crecimiento, imitando los efectos de las tensiones abióticas, para identificar cuál es la etapa más importante para la determinación del rendimiento. El rendimiento de los controles sin sombra llegó a 5,65 t ha⁻¹. La disminución de la radiación solar provocó pérdidas significativas en el rendimiento de hasta un 60 %, el período más sensible se encontró entre el inicio y término de antesis. El número de granos fue el componente que explicó la mayor parte de la variación del rendimiento.

Palabras Clave: Número de granos, peso de granos, sombra, estrés, radiación solar.

Abstract

Quinoa is a crop recognized for its excellent nutritional properties; understanding how the yield of this crop is determined is fundamental to improve its production. In the present study, incident solar radiation was modified using successive periods of shading (80 % shade) to reduce photosynthetic assimilates available for growth, mimicking the effects of abiotic stresses, to determine which stage is the most important for yield determination. The yield of the unshaded controls reached 5.65 t ha⁻¹. The

decrease in solar radiation caused significant yield losses of up to 60 %; the most sensitive period to solar radiation was between the beginning and end of anthesis. The number of grains was the component that explained most of the variation in yield.

Keywords: Number of grains, weight of grains, shade, stress, sun radiation.

INTRODUCCIÓN

Se sabe que los componentes del rendimiento en los cultivos de granos se generan durante todo el ciclo de cultivo (Sandaña & Calderini, 2018), el rendimiento parece ser mucho más sensible a los cambios en la disponibilidad de recursos en algunas fases particulares que en otras. Los componentes principales del rendimiento en los cultivos son el número de granos por unidad de superficie y el peso promedio del grano, siendo el primero el que más ha demostrado ser afectado por el ambiente (Bertero & Ruiz, 2008, 2010). Aunque ambos componentes se ven afectados por condiciones ambientales a lo largo del ciclo de cultivo, el período para que se determine el número de granos es crucial para obtener mayores rendimientos, debido a que este componente está estrechamente relacionado con el rendimiento de grano, mientras que el peso de grano es un rasgo más conservativo (Kirkegaard *et al.*, 2018; Guglielmini *et al.*, 2019).

La etapa clave para la determinación del rendimiento es aquella en la cual la disminución de recursos causa pérdidas significativas en el rendimiento de grano. Conocer esta etapa en los cultivos es relevante para tomar decisiones de manejo agronómico encaminadas a evitar pérdidas en el rendimiento. Por otro lado, entender las bases fisiológicas que determinan los componentes del rendimiento es fundamental para diseñar estrategias en el mejoramiento de los cultivos (Sadras & Calderini, 2014).

Hasta la fecha no hay reportes que hayan estudiado las respuestas productivas y fisiológicas de genotipos de quinua de valles a la modificación de la radiación solar en ambientes interandinos. Estudios anteriores usando quinuas de la costa informan que la disminución de la radiación solar antes de primera anthesis tiene escasa sensibilidad sobre los componentes del rendimiento, esto incluye evaluaciones con estrés hídrico. Además, aparentemente no existe un periodo en que se pueda manipular el peso de grano sin afectar el número de granos, aun con reducciones de fuente tardías durante el llenado de granos (Bazile & Baudron, 2014; Bertero & Ruiz, 2008, 2010). Por ello, conocer el periodo cuando el rendimiento del grano está más fuertemente

determinado podría ser relevante para desarrollar estrategias más adecuadas para incrementar el rendimiento mediante el manejo y mejoramiento (Guglielmini *et al.*, 2019). El objetivo de este estudio fue establecer la ventana de tiempo en que el rendimiento se ve afectado por la disminución de la radiación solar en quinua bajo condiciones de un valle interandino.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y condiciones de manejo

Como material vegetal se utilizó la variedad de quinua comercial Tunkahuan desarrollada y liberada por INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador), se la cultivó en condiciones de campo en La Estación Experimental Docente La Argelia de la Universidad Nacional de Loja (4°02'19.2"S 79°12'00.6"W) durante el periodo septiembre 2020 – febrero 2021. Los experimentos se establecieron en un suelo franco limoso con una fertilidad baja en nitrógeno, alta en fósforo y media en potasio. La fecha de siembra fue el 1 de septiembre de 2020. La siembra se efectuó manualmente a chorro continuo. Las parcelas estaban formadas por 5 hileras separadas cada una a 0,50 m y una longitud de 2 m. El control de arvenses se realizó mecánicamente, además se efectuaron los respectivos controles de plagas y enfermedades presentadas en el cultivo. Para evitar condiciones de estrés hídrico se mantuvo el cultivo bajo riego por aspersión, y se fertilizó según las necesidades del cultivo.

Diseño experimental y tratamientos

Se evaluaron ocho tratamientos de sombreado aplicados a lo largo del ciclo del cultivo. Los tratamientos de sombreado consistieron en un control sin sombra que recibió la radiación natural del ambiente y los tratamientos de sombreado fueron aplicados durante 16 días en diferentes periodos durante el desarrollo del cultivo. Los tratamientos se dispusieron en un diseño completamente aleatorio con tres réplicas. Cada unidad experimental consistía en una parcela de 4 m². Para los tratamientos de sombreado se construyeron sombras con malla sarán negra al 80 %.

Mediciones del cultivo

Se realizó un seguimiento semanal de la fenología utilizando la escala propuesta por Sosa *et al.* (2017) para determinar el momento en que el 50 % de las plantas del centro de la parcela llegaron a cada uno de los estadios fenológicos. Los estados fenológicos se expresaron en tiempo térmico

utilizando una temperatura base de 1°C (Bois *et al.*, 2006). En cosecha se cuantificó el rendimiento de grano y sus componentes como es el peso de 1000 granos, el número de granos, ramificaciones de la panoja, biomasa área y el índice de cosecha.

Análisis de datos

El efecto del momento de sombreo se comprobó mediante ANOVA en Infostat, las diferencias significativas entre los medios de los tratamientos se determinaron mediante la prueba de Fisher $p < 0,05$ (intervalo de confianza del 95 %). El rendimiento y el número de granos en los tratamientos con sombra se normalizaron como una fracción del control sin sombra, y la trayectoria de los rasgos normalizados se trazó contra la fenología de los controles en la escala de tiempo térmica centrada en la antesis. Los polinomios se ajustaron manualmente a la vista. La fase crítica se definió como dos errores estándar centrados en el mínimo (Lake *et al.*, 2021).

RESULTADOS

Rendimiento y componentes del rendimiento en los controles

En los tratamientos control el rendimiento promedio del grano fue 4,61 t ha⁻¹, presentó un IC de 0,49. Además, la quinua var. Tunkahuan ganó una MS (materia seca) de 1189,23 g m⁻². Los resultados del número de ramificaciones por panoja estuvieron conforme a lo esperado alrededor de 21,42 ramificaciones panoja⁻¹, mientras que el número de granos promedio por ramificación de panoja fue de 462,48 granos ramificación de panoja⁻¹. En cuanto al número de granos por planta fue de 10024,94 granos planta⁻¹. Finalmente, el rendimiento por planta se mantuvo alrededor de los 27,69 g planta⁻¹ (Tabla 1).

Tabla 1. Medias de rendimiento de grano y sus componentes de quinua var. Tunkahuan en condiciones control (sin sombra); ns = no significativo; * efecto significativo $p < 0,05$; ** efecto significativo $p < 0,01$; *** efecto significativo $p < 0,001$; E. st = error estándar.

Ren- di- mien- to (t ha- 1)	IC	Peso 1000 gra- nos	Núme- ro de granos (m ⁻²)	MS cosecha (g m ⁻²)	Nú- mero de rami- fica- cio- nes (pa- no- ja-1)	Pro- medio de granos (rami- fica- ción de pano- ja-1)	Núme- ro de granos (plan- ta-1)	Ren- di- mien- to (g plan- ta-1)	
4,61	0,49	2,73	16968,41	1189,23	21,42	467,48	10024,94	27,69	
E. st	0,71	0,04	0,24	12775,13	62,11	1,21	18,35	766,51	4,27
ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	

Efectos del sombreado sobre el rendimiento

El rendimiento no se redujo significativamente en todos los tratamientos de sombreado, pues la magnitud del efecto fue diferente dependiendo el tiempo en que se impuso el sombreado. Las mayores reducciones del rendimiento se presentaron cuando se impuso el sombreado $-50,00$ °Cd y $200,00$ °Cd después de antesis, el sombreado alrededor de los $200,00$ °Cd después de antesis fue mucho más grave disminuyendo en un 60 % el rendimiento (Figura 1a). Los sombreados expuestos tiempo antes de antesis tuvieron un impacto en el rendimiento notablemente menor que los sombreados después de antesis donde la mayor pérdida se registró hasta la fase de desarrollo del fruto BBCH 70. A partir de estos resultados, establecimos que el rendimiento se determina más críticamente desde el comienzo de antesis BBCH 60 hasta el desarrollo del fruto BBCH 70, que expresado en tiempo térmico después de antesis sería $50,00$ °Cd hasta los $500,00$ °Cd.

Las variaciones en el rendimiento del grano se explicaron completamente por los cambios en el número de granos m⁻² (Figura 1b), ya que el efecto de los tratamientos en este componente lo redujeron fuertemente y dicha reducción no produjo ningún tipo de compensación significativa en el peso promedio de los granos, ello lo demuestran las correlaciones del número de granos y peso de 1000 granos respecto al rendimiento (Figura 2). Tratamientos de sombreado en BBCH 60 y BBCH 70 redujeron entre un 55 y 60 % el número de granos m⁻² ($p < 0,001$).

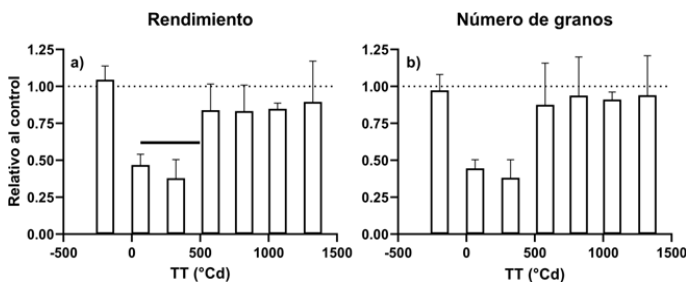


Figura 1. Efecto del momento del sombreo sobre quinua var. Tunkahuan en el número de granos (a) y rendimiento (b), en relación con el control sin sombreo. La línea de puntos horizontal indica el control. La línea horizontal en (a) corresponde al periodo crítico, y representa dos errores estándar centrados en el mínimo.

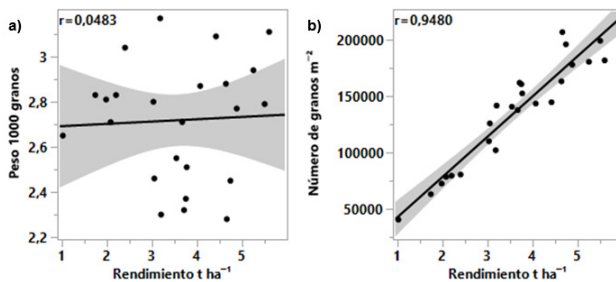


Figura 2. Correlación entre rendimiento $t\ ha^{-1}$ y peso de 1000 granos (a) y rendimiento $t\ ha^{-1}$ y número de granos m^{-2} (b) de quinua var. Tunkahuan.

DISCUSIÓN

Los rendimientos de quinua en otras provincias varían entre $2,88\ t\ ha^{-1}$ a $0,27\ t\ ha^{-1}$ con un rendimiento promedio nacional de $1,77\ t\ ha^{-1}$ (INEC-ESPAC, 2019). Los rendimientos de nuestro estudio fueron mucho mayores en los controles de $4,61\ t\ ha^{-1}$ (Tabla 1) en comparación con los del país, lo que demostró que, con un manejo apropiado del cultivo, la zona sur de Ecuador ofrece las condiciones para generar altos rendimientos; bajo estas condiciones de manejo potenciales generamos el esenario apropiado para investigar los periodos críticos al no exponer al cultivo a situaciones limitantes.

En este trabajo se demuestra que el rendimiento de la quinua fue particularmente sensible a la reducción de la fuente como resultado de los periodos sucesivos de sombreo, que permitieron reconocer la fase sensible para el rendimiento de la quinua. La fase de desarrollo en el que se produjo el periodo crítico en la quinua fue similar al reportado en otros estudios realizados en leguminosas como la soja, chocho, arveja, colza (Board & Tan,

1995; Jiang & Egli, 1993, 1995; Sandaña & Calderini, 2012; Kirkegaard *et al.*, 2018) y en lenteja (Lake *et al.*, 2021). Todos estos cultivos mostraron la mayor sensibilidad del rendimiento de grano al sombreado después de la floración, como se encontró en el presente estudio, pero con algunas diferencias en la ventana de tiempo para la determinación del rendimiento.

La etapa sensible en otros cultivos, por ejemplo, en chocho y arveja, comenzó antes que en la quinua y continuó durante toda la floración, con un 20 % antes y un 80 % después de la etapa R1 (botón floral presente en uno o más nodos) (Sandaña & Calderini, 2012). En garbanzo tuvo una duración de unos 800 °Cd, también se determinó principalmente durante la postfloración, aunque inició 300 °Cd antes de la floración (Lake & Sadras, 2014). De igual manera, el rendimiento de la soja no fue sensible al sombreado durante el periodo de prefloración, pero se redujo significativamente cuando el sombreado se aplicó a partir del establecimiento de vainas en adelante (Jiang & Egli, 1993, 1995). Así también, en la colza se extendió de 100 a 500 °Cd después de floración (Kirkegaard, *et al.*, 2018).

En lenteja de la misma manera la etapa sensible se identificó posfloración, cuando se establecen las vainas (Guglielmini *et al.*, 2019). De diferente manera se produce en los cereales como trigo, cebada, avena y triticale, en estos en cambio, la etapa crítica se produce sobre todo durante la fase de preantesis (Fischer, 1975; Fischer, 1985; Arisnabarreta & Miralles, 2008; Estrada *et al.*, 2008; Mahadevan *et al.*, 2016) en la que los granos por espiga y las espigas, los dos componentes principales del número de granos, se definen.

Estudios anteriores sobre el efecto del sombreado han demostrado que la reducción del número de granos fue el componente más importante del rendimiento entre los diferentes cultivos y ambientes. Por ello, el rendimiento se asoció estrechamente con las reducciones tanto del número de semillas como de vainas en la soja (Jiang & Egli, 1993, 1995), en el chocho, la arveja (Sandaña & Calderini, 2012) y la colza (Kirkegaard *et al.*, 2018) en respuesta al sombreado durante el período crítico. En colza, el sombreado tendió a reducir el número de silicuas durante la primera parte del período crítico, y las semillas por silicua durante la última parte del período crítico (Kirkegaard *et al.*, 2018).

En el trigo sarraceno las reducciones en el rendimiento se explicaron por la disminución en el número de granos, específicamente por la disminución del número de granos por aquenio (Guglielmini *et al.*, 2019). De manera similar en el presente estudio, el rendimiento de grano estuvo estrechamente correlacionado con el número de granos m⁻², mientras que el peso de los

granos no se vio afectado por los tratamientos de sombreado, lo que demuestra que, de manera similar a lo que ocurre en muchos otros cultivos, la causa de la disminución en el rendimiento durante el período crítico es el número y no el peso de los granos, así también podemos señalar que la sensibilidad del número de granos al final del desarrollo muestra la naturaleza indeterminada de la generación del número de granos en la quinua, similar a la de las legumbres y las semillas oleaginosas.

Con respecto a cultivos como la soja (Jiang & Egli, 1993, 1995), el chocho (Sandaña & Calderini, 2012), la colza (Kirkegaard *et al.*, 2018) y el girasol (Cantagallo *et al.*, 2004), cuando el rendimiento se redujo por el sombreado durante el período crítico, la reducción del número de granos se compensó parcialmente con un aumento del tamaño de los mismos.

En el presente estudio, hubo una discreta compensación del rendimiento a través del aumento del peso de los granos cuando el número de estos se redujo durante el período crítico, pero esta no fue suficiente para compensar el rendimiento, pues así lo demuestra las ausencias de correlaciones entre el peso y el rendimiento. Consideramos que, de manera similar a lo observado en cereales como el trigo y la cebada (Slafer y Savin, 1994; Borrás *et al.*, 2004; Álvarez Prado *et al.*, 2013), o en otros cultivos de grano como el trigo sarraceno (Guglielmini *et al.*, 2019), la quinua no experimenta una limitación de la fuente durante el llenado de los granos. La causa principal de la reducción del número de granos por el sombreado fue un menor número de granos m⁻², ya que el número de granos por ramificación no se vio significativamente afectado por el sombreado durante el periodo crítico.

Se conoce que después de floración las estructuras reproductivas son el principal sumidero (Aguirre, 2010) y es probable que, como resultado de la restricción de asimilados, en ese momento podrían haber desencadenado procesos relacionados con la fuente-destino de asimilados que aumentaron la mortalidad de las flores y redujeron el número de granos m⁻² y, por lo tanto, el número de granos como componente principal del rendimiento. Kirkegaard *et al.* (2018) señalan igualmente que la disminución de asimilados coincidió cuando la mayoría de flores estaban abriéndose o recién abiertas que son más sensibles en el desarrollo de los óvulos en consecuencia provocando la disminución en el número de granos.

Los resultados del presente trabajo resaltan la importancia de la determinación del rendimiento en este cultivo, esta información es relevante para evitar la coincidencia de la etapa sensible con cualquier tipo de estrés y así evitar pérdidas en el rendimiento.

CONCLUSIONES

El desempeño agronómico de la quinua bajo condiciones de rendimiento potencial alcanzó las 4,61 t ha⁻¹ superando ampliamente el promedio de rendimiento nacional, señalando que la producción de quinua puede ser una buena alternativa para diversificar la producción de granos en Loja.

La etapa en la que el rendimiento es afectado por la disminución de radiación solar está ubicada inmediatamente después de la etapa BBCH60. El principal componente del rendimiento que se vio afectado por la reducción de la radiación solar fue el número de granos, el cual se redujo hasta en un 60 %.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, P., & Bertero, D. (2010). Dinámica de acumulación y partición de nitrógeno en cultivares de quínoa (*Chenopodium quinoa* Willd) adaptados a climas templados (Tesis doctoral). Universidad de Buenos Aires.
- Arisnabarreta, S., & Miralles, D. J. (2008). Critical period for grain number establishment of near isogenic lines of two- and six-rowed barley. *Field Crops Research*, 107(3), 196– 202. <https://doi.org/10.1016/j.FCR.2008.02.009>
- Bazile, D., & Baudron, F. (2014). Dinámica de expansión mundial del cultivo de la quinua respecto a su alta biodiversidad. In D. Bazile, D. Bertero, & C. Nieto (Eds.), *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013* (pp. 49–64).
- Bertero, H., & Ruiz, R. (2008). Determination of seed number in sea level quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivars. *European Journal of Agronomy*, 28(3), 186– 194. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2007.07.002>
- Bertero, H., & Ruiz, R. (2010). Reproductive partitioning in sea level quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivars. *Field Crops Research*, 118(1), 94–101. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2010.04.009>
- Board, J. E., & Tan, Q. (1995). Assimilatory Capacity Effects on Soybean Yield Components and Pod Number. *Crop Science*, 35(3), 846–851. <https://doi.org/10.2135/CROPSCI1995.0011183X003500030035X>

- Bois, J., Winkel, T., Lhomme, J., Raffailac, J., & Rocheteau, A. (2006). Response of some Andean cultivars of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to temperature: Effects on germination, phenology, growth and freezing. *European Journal of Agronomy*, 25(4), 299–308. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2006.06.007>
- Cantagallo, J., Medan, D., & Hall, A. (2004). Grain number in sunflower as affected by shading during floret growth, anthesis and grain setting. *Field Crops Research*, 85(2– 3), 191–202. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(03\)00160-6](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(03)00160-6)
- Estrada, G., Miralles, D. J., & Slafer, G. A. (2008). Yield determination in triticale as affected by radiation in different development phases. *European Journal of Agronomy*, 28(4), 597–605. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2008.01.003>
- Fischer, R. (1975). Yield Potential in a Dwarf Spring Wheat and the Effect of Shading 1. *Crop Science*, 15(5), 607–613. <https://doi.org/10.2135/crops.ci1975.0011183x001500050002x>
- Fischer, R. A. (1985). Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. *The Journal of Agricultural Science*, 105(2), 447–461. <https://doi.org/10.1017/S0021859600056495>
- Guglielmini, A. C., Forcat, J. I., & Miralles, D. J. (2019). The critical period for yield determination in common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *European Journal of Agronomy*, 110, 125933. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2019.125933>
- Jiang, H., & Egli, D. (1993). Shade Induced Changes in Flower and Pod Number and Flower and Fruit Abscission in Soybean. *Agronomy Journal*, 85(2), 221–225. <https://doi.org/10.2134/agronj1993.00021962008500020011x>
- Jiang, H., & Egli, D. B. (1995). Soybean Seed Number and Crop Growth Rate during Flowering. *Agronomy Journal*, 87(2), 264–267. <https://doi.org/10.2134/agronj1995.00021962008700020020x>
- Kirkegaard, J. A., Lilley, J. M., Brill, R. D., Ware, A. H., & Walela, C. K. (2018). The critical period for yield and quality determination in canola (*Brassica napus* L.). *Field Crops Research*, 222, 180–188. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.03.018>

- Lake, L., Godoy-Kutchartt, D. E., Calderini, D. F., Verrell, A., & Sadras, V. O. (2019). Yield determination and the critical period of faba bean (*Vicia faba* L.). *Field Crops Research*, 241, 107575. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.107575>
- Lake, L., Kutchartt, D. G., Calderini, D. F., & Sadras, V. O. (2021). Critical developmental period for grain yield and grain protein concentration in lentil. *Field Crops Research*, 270, 108203. <https://doi.org/10.1016/j.FCR.2021.108203>
- Lake, L., & Sadras, V. O. (2014). The critical period for yield determination in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Field Crops Research*, 168, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2014.08.003>
- Mahadevan, M., Calderini, D. F., Zwer, P. K., & Sadras, V. O. (2016). The critical period for yield determination in oat (*Avena sativa* L.). *Field Crops Research*, 199, 109–116. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2016.09.021>
- Sadras, V., & Calderini, D. (2014). *Crop Physiology. Applications for Genetic Improvement and Agronomy* (2nd ed., Vol. 1). Academic Press-Elsevier. <https://www.elsevier.com/books/crop-physiology/sadras/978-0-12-417104-6>
- Sandaña, P., & Calderini, D. (2012). Comparative assessment of the critical period for grain yield determination of narrow-leafed lupin and pea. *European Journal of Agronomy*, 40, 94–101. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2012.02.009>
- Sandaña, P., & Calderini, D. (2018). Source–Sink Relationships in Cereals and Legumes. *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology*, 10. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2493-6>
- Sosa, V., Brito, V., Fuentes, F., & Steinfert, U. (2017). Phenological growth stages of quinoa (*Chenopodium quinoa*) based on the BBCH scale. *Annals of Applied Biology*, 171(1), 117–124. <https://doi.org/10.1111/aab.12358>

La intervención comunitaria como una alternativa para el rescate de los cultivos autóctonos en Saraguro

Community intervention as an alternative for the rescue of indigenous crops in the Saraguro canton

Pablo Abrigo-Córdova^{1*}

¹Instituto Superior Tecnológico Cariamanga

**Autor de correspondencia: pabloantonioabrigocordova@gmail.com*

Resumen

En el cantón Saraguro, y de manera particular en el sector de Tuncarta, se identifican algunos problemas, entre ellos, la baja producción y el abandono de los cultivos autóctonos, producto de la poca fertilidad del suelo, quebranto del conocimiento ancestral sobre el manejo, falta de asesoramiento técnico y la desvalorización de las propiedades nutritivas, siendo el resultado de un proceso de aculturación que han sufrido estos productos. Para definir los principales problemas que necesitan solución, fue necesario aplicar una matriz para el diagnóstico participativo a los moradores del sector, la cual nos sirvió para identificar sus malestares. Para ello, en el presente trabajo se propuso como objetivo gestar un proyecto de autodesarrollo para potenciar el rescate de los cultivos autóctonos en el sector; de esta manera, se aplicó una estrategia de comunicación que nos facilitó el involucramiento en la cotidianidad y sus aspectos socioculturales más relevantes. Además, nos permitió recomendar a la población indígena ciertos mecanismos de producción orgánica de cultivos aborígenes y sus formas de procesamiento, lo que implica un aumento de la producción e ingresos económicos en los habitantes del sector en estudio. A través de este proceso en sus tres etapas se logró la identificación de los problemas y sus causas, el diagnóstico sobre el estado actual de los cultivos autóctonos y la construcción colectiva de las acciones a emprender en la propuesta para poder rescatar los cultivos autóctonos en la comunidad de Tuncarta y así recuperar la sabiduría ancestral de sus habitantes.

Palabras clave: Intervención, comunidad, rescate, cultivos autóctonos, sabiduría ancestral.

Abstract

In the canton Saraguro, and in a particular way, in the Tuncarta sector, some problems are identified, among them, the low production and the abandonment of autochthonous crops, as a result of the low fertility of the soil, a breakdown of ancestral knowledge about management, lack of technical advice, as well as devaluation of the nutritional properties, being the result of an acculturation process that these products have suffered. To define the main problems that need to be solved, it was necessary to apply a matrix for participatory diagnosis to the residents of the sector, which helped us to identify their discomforts. For this, in the present work, the objective of creating a self-development project was proposed to promote the rescue of indigenous crops in the sector. In this way, a communication strategy was applied that facilitated our involvement in daily life and its most relevant socio-cultural aspects. In addition, it allowed us to recommend to the indigenous population certain mechanisms of organic production of indigenous crops and their forms of processing, which implies an increase in production and economic income in the inhabitants of the sector under study. Through this process, it was possible to identify the problems and their causes, the diagnosis of the current state of autochthonous crops, as well as the collective construction of the actions to be taken in the proposal to be able to rescue the autochthonous crops in the community of Tuncarta, in order to recover the ancestral wisdom of its inhabitants.

Keywords: Intervention, community, rescue, autochthonous crops, ancestral wisdom.

INTRODUCCIÓN

Los cultivos autóctonos han jugado un papel fundamental en el desarrollo de las culturas andinas. Desde que el hombre llegó a esta región hace aproximadamente 10 000 años ha utilizado los recursos vegetales como fuente de alimento, medicinas, combustible, materiales de construcción y herramientas de todo tipo; las plantas han ocupado incluso un lugar importante en su sistema de creencias y ritos (Abriego 2007).

De acuerdo a estos antecedentes, se ubica el cantón Saraguro donde viven los Saraguros, una cultura indígena bien conocida por su bien preservada forma de vida, su ropa y artesanía tradicional, su lengua quichua y su gastronomía. Uno de los principales problemas que aquejan al cantón Saraguro y en particular la comunidad de Tuncarta, es la carencia de tierras cultivables y productivas que faciliten una mejor producción de los cultivos autóctonos,

así como desconocimiento de la fertilización apropiada del suelo y la falta de material de siembra. Estos inconvenientes fueron el primer aspecto negativo que influyó para que en los años 80 se produjera una migración temporal hacia las minas de Nambija y Bella Rica (Abrigo, 2012).

Otro factor importante a destacar es que no existen trabajos investigativos sobre el manejo de este tipo de cultivos y de los pocos no existe difusión, por lo que hay un escaso conocimiento de variedades con buen rendimiento y falta de información sobre las bondades nutricionales y medicinales de estos cultivos en la alimentación humana y sus formas de procesamiento.

Otra de las razones para que agricultores mestizos e indígenas del sector de Tuncarta hayan reducido o hasta eliminado los cultivos autóctonos es el precio poco competitivo que tiene en relación a otros productos agrícolas, ya que los precios de la mayoría de tubérculos tradicionales son muy insignificantes y no representan realmente la inversión realizada, por lo que económicamente no es rentable su producción. Al tema de costos y precios, se suma lo complejo que resulta introducir este alimento en el mercado urbano. Por otro lado, no existe estudio que avale las características medicinales (antiinflamatorias, reumáticas, desinfectantes, etc.) que se les atribuyen y una limitada demanda. La pérdida de los cultivos autóctonos se debe a que estas especies han sufrido un proceso de erosión resultado de la aculturación alimenticia de los pueblos indígenas, es decir, la disminución del consumo por la aculturación que ha sufrido la población, mediante el reemplazo de los alimentos tradicionales por otros tipos de alimentos no tradicionales, que en la mayoría son de menor nivel nutritivo. Estos cambios de hábitos alimenticios han provocado la disminución de la demanda y oferta de los tubérculos (Abrigo, 2016).

Desde este enfoque, se pudo identificar en el trabajo investigativo, el siguiente problema: ¿Cómo contribuir al rescate de los cultivos autóctonos en el sector de Tuncarta propiciando técnicas adecuadas de producción y procesamiento mediante procesos de intervención profesional?

Para el desarrollo del presente trabajo investigativo se plantearon los siguientes objetivos:

1. Gestar un proyecto de autodesarrollo para potenciar el rescate de los cultivos autóctonos en los habitantes del sector Tuncarta del cantón Saraguro.

2. Diagnosticar el estado actual de la producción de los cultivos autóctonos y el diseño de un proyecto de intervención, con énfasis en el paradigma de autodesarrollo gestado por la comunidad. Nos planteamos la siguiente hipótesis: la producción de cultivos autóctonos ha disminuido sustancialmente, motivado por diferentes factores económicos, sociales y culturales en el sector de Tuncarta, lo cual puede ser mejorado si se potencia el rescate de los cultivos autóctonos en el sector.

MATERIALES Y MÉTODOS

Información general

La investigación se efectuó en la comunidad de “Tuncarta” perteneciente a la parroquia Saraguro del cantón Saraguro y provincia de Loja, Ecuador. La localidad posee una altitud 2 850 msnm, con una temperatura media anual de 8° C, precipitación anual media de 1 100 mm y con una zona de vida bosque seco montano bajo (bs – MB), con vientos predominantes de este a oeste, con una humedad relativa del 65 % (Abrigo, 2016).

Se partió de la organización y análisis de la evolución histórica de los principales conceptos que aquí se tienen en cuenta (Desarrollo Comunitario, y manejo de cultivos autóctonos) para visualizar la trayectoria real de las causas y efectos que han generado el abandono de estos cultivos (Calero, 2000).

Las encuestas formuladas fueron anónimas y las preguntas se desarrollaron de forma abierta y cerrada, para lo cual se les solicitó ayuda para la contestación de las preguntas que se encuentran impresas en un cuestionario. La muestra utilizada fue la probabilística estratificada (75 personas), ya que la selección se llevó a cabo en forma mecánica y objetiva, fueron procedimientos aleatorios en cada estrato; en este caso se investigó a productores, consumidores indígenas y mestizos del sector e instituciones que brindan ayuda social, ya sean hombres o mujeres (Abrigo, 2016). Por tanto, el cuestionario se aplicó al azar a 30 productores, 30 consumidores y 15 representantes de Organismos de Apoyo Social públicos y privados: Municipio y Consejo Provincial del cantón Saraguro y MIDUVI,

Fundaciones: Kawsay, Wampra, Jatari, Kulki, Yaku y FIIS. La utilización de estos materiales sirvió para compilar toda la información referente al tema. Las variables evaluadas en las encuestas fueron: producción de cultivos autóctonos, destino de la producción, tipo de semilla que utilizan, razones por las cuales no producen cultivos autóctonos, consumo de cultivos

autóctonos, bondades nutricionales y medicinales y procesamiento de cultivos autóctonos.

Adicionalmente, se realizaron entrevistas a dos representantes de organismos de apoyo social y a miembros de la comunidad de Tuncarta (dos consumidores y un productor) a los cuales se los consideró como informantes clave, por ser hombres y mujeres de sabiduría y conocer las actividades del sector, utilizando la misma encuesta.

La aplicación de los grupos focales, constituyó favorablemente al cumplimiento metodológico y a los objetivos del trabajo investigativo enfocados en el principio de autodesarrollo, esta técnica fue aplicada a los grupos de la comunidad. Los grupos son: Tantanishpa Purina, Teresa de Calcuta, Rumiñahui, Kuri, Consejo Pastoral, Junta de Agua, Presidencia del Cabildo, Comité de Padres de Familia de la Escuela Lago de San Pablo y Consejo Académico del Colegio Agropecuario a Distancia “Ñukanchik Kawsay”. La elección de este método se debe a que se evitan las relaciones entre los integrantes de un mismo grupo.

Se aplicó la metodología del autodesarrollo comunitario (Abrigo, 2016), la cual consta de las siguientes etapas:

- **Primera etapa:** Intercambio inicial con el sujeto demandante de la acción profesional. La finalidad de esta etapa es conocer la percepción del sujeto demandante sobre sus características generales, los problemas que requieren solución priorizada y los escenarios particulares más afectados.
- **Segunda Etapa:** Exploración del escenario o un pre-diagnóstico. En esta etapa se captan los datos empíricos relacionados con la problemática del demandante y se confrontan con su problemática y con la demanda formulada que permita contar con los elementos que ayuden a organizar y planificar las etapas posteriores de la intervención. Los datos empíricos se recolectan mediante el análisis de documentos, la observación del participante, la aplicación de entrevistas individuales y la utilización de encuestas.
- **Tercera Etapa:** Diagnóstico y búsqueda de soluciones comunitarias. Es importante porque permite realizar el diagnóstico de la problemática a resolver por parte del demandante y facilitar el proceso corrector. Esto ocurre a través de diferentes vías, pero especialmente, a través de espacios grupales de reflexión. Si desde otros referentes metodológicos,

los programas de intervención se organizan, emergen, como resultado de la confrontación que hace el profesional de los datos empíricos obtenidos y los referentes teóricos de partida, lo cual repercute favorablemente sobre las áreas que necesitan ser objeto de intervención. Desde la metodología, la elaboración de los indicadores teóricos para la intervención es acompañada por la construcción de los indicadores diagnósticos de población.

Los indicadores que se evaluaron fueron: el conocimiento de los cultivos autóctonos, el conocimiento de las propiedades medicinales y nutricionales de los cultivos autóctonos, el conocimiento de técnicas de manejo y procesamiento de cultivos autóctonos, la presencia de apoyo institucional, la conciencia crítica, cooperación y participación.

Los niveles de medición de las variables fueron primeramente identificados como cualitativas nominales, las cuales estuvieron representadas por categorías y sus elementos se identificaron como cualidades o atributos que no se midieron numéricamente (Cienfuegos, 2016). En este caso las categorías de las variables no tuvieron orden jerárquico. Las encuestas facilitaron la recolección de información suficiente a fin de verificar los objetivos planteados y la hipótesis, las cuales se analizaron e interpretaron por la muestra seleccionada. Una vez realizada la encuesta a las 75 personas, se codificaron los datos de cada variable, para ello le asignamos valores numéricos a las categorías. Esta codificación se hizo cuantitativamente mediante la aplicación de un análisis estadístico. El tipo de tabulación aplicada fue la simple y la aplicada, donde encontramos las frecuencias de las diferentes categorías para el número total de observaciones que fueron de tipo cualitativo y cuantitativo, para lo cual utilizamos tablas.

Con los resultados obtenidos del proceso de intervención, se propuso el proyecto de autodesarrollo comunitario, conjuntamente con las personas involucradas en esta formación, considerándose los siguientes elementos: Nombre de la propuesta, Localización, Población Meta, Justificación, Ámbito de acción, Materiales, Enfoque metodológico, Descripción de Actividades, Evaluación y Propuesta para el Futuro.

Matriz del diagnóstico participativo: Se utilizó en los grupos focales, después de la aplicación de las encuestas a productores y consumidores, está matriz permitió identificar los principales malestares de la comunidad de Tuncarta y para darles solución. Es un conjunto de técnicas y herramientas que permite que las comunidades hagan su propio diagnóstico y de ahí comiencen a auto-gestionar su planificación y desarrollo (Verdejo, 2003).

RESULTADOS

Primera etapa: intercambio inicial con el sujeto demandante de la acción profesional.

Esta primera etapa, de acuerdo a los resultados de la encuesta aplicada a productores, permitió determinar que uno de los principales problemas que afectan al sector es la migración, que se da por motivo de trabajo; es decir, en el sector no hay las fuentes necesarias para satisfacer esta necesidad, lo que ha influido en la pérdida de la identidad y su cultura, debido principalmente a la aculturación. Además, el sector carece de alumbrado público.

En lo que respecta a las relaciones se dan principalmente con organizaciones públicas, las cuales han apoyado con infraestructura, pero en lo que tiene que ver con asesoramiento técnico, especialmente en manejo de cultivos no se ve ese apoyo institucional, siendo las relaciones en este ámbito nulas.

Los sujetos demandantes manifestaron que la producción agrícola se basa en el cultivo de maíz asociado con haba y fréjol, otros productos como la papa, arveja y cebada se cultivan en mínima proporción. La época de siembra de maíz es en el mes de octubre, la cebada se siembra en febrero y la arveja y papa en mayo. De acuerdo a los encuestados (tabla 1), la producción de maíz, haba y fréjol es distribuida el 91 % para el autoconsumo, el 5 % para ofrendar y el 2 % para semilla; en cambio el 2 % que corresponde a la papa y tomate riñón su producción está solamente destinada al autoconsumo y venta.

Tabla 1. Formas de utilización de los principales cultivos producidos en la comunidad, Tuncarta.

Especie vegetal	Utilización	%
Maíz, haba, fréjol	Autoconsumo, ofrendar y semilla	98
Tomate riñon	Autoconsumo, ofrendar y semilla	1
Papa	Autoconsumo, ofrendar y semilla	1

Hay que recalcar que, para el manejo de los cultivos de la zona, existe un canal de riego y que las labores o actividades preculturales y culturales las desarrollan todos los miembros de la familia, existiendo una equidad de género. Manifestaron que la comunidad casi no siembra cultivos autóctonos, por tal motivo han ido desapareciendo.

Como conclusión de esta etapa quedó expresada la demanda comunitaria a favor de ejecutar un proyecto encaminado a potenciar el rescate de los cultivos autóctonos en la comunidad de Tuncarta.

Segunda etapa: exploración del escenario y prediagnóstico

Con la finalidad de diferenciar la demanda comunitaria con los datos empíricos a obtener a través de la exploración de la realidad aplicando la recopilación de datos y métodos ya descritos con anterioridad, en esta etapa se identificaron los siguientes problemas, de acuerdo a la información obtenida de encuestados, entrevistas y los talleres de intervención.

De los 30 consumidores encuestados, el 46,1 % (12 personas) conocen las bondades nutricionales de los cultivos autóctonos, el 38,4 % (10 personas) en cambio manifiestan no tener conocimiento. Por otro lado, la mayoría de los moradores del sector conocen las bondades medicinales de los cultivos autóctonos representando un porcentaje del 46,1 % (12 personas), el 38,4 % (10 personas) en cambio manifiestan no tener conocimiento; por otra parte, se observa que, el 60 % de los encuestados (18 personas) no conocen el procesamiento de los cultivos autóctonos, mientras que el 33,3 % sí conocen (ver tabla 2). Esto es motivo de preocupación, lo que se requiere es que exista la conciencia crítica de los habitantes del sector de Tuncarta para recuperar la sabiduría ancestral que se está perdiendo poco a poco.

Tabla 2. Conocimiento de las bondades nutricionales, medicinales y formas de procesamiento de los cultivos autóctonos en la comunidad, Tuncarta.

Variables	Frecuencia	%
Conocen las bondades nutricionales	12	46,1
No conocen las bondades nutricionales	10	38,4
Conocen las bondades medicinales	12	46,1
No conocen las bondades medicinales	10	38,4
No conocen el procesamiento de los cultivos autóctonos	18	60
Conocen el procesamiento de los cultivos autóctonos	9	33

Por otra parte los ocho talleres de intervención comunitaria nos permitieron obtener resultados importantes, como: el abandono de los cultivos autóctonos se debe principalmente a la falta de asesoramiento técnico por parte de las instituciones sobre el manejo de los cultivos, la inexperiencia sobre el

manejo del cultivos nativos, la falta de concientización y desvalorización de los cultivos nativos, el cambio de lugar de trabajo por sus tierras infértiles, el largo ciclo del cultivo, el temporal invernal, la falta de abono orgánico, la competitividad en el mercado con otros cultivos y el desconocimiento de variedades con alto rendimiento. Es por ello que existe un fiel compromiso para seguir con este proceso de intervención, y mitigar las causas para recuperar los cultivos nativos.

Las consecuencias o efectos que han originado el abandono de los cultivos nativos, de acuerdo a lo manifestado en los talleres por parte de los asistentes, es que los cultivos autóctonos van a desaparecer. Otra consecuencia sería que si no se producen los cultivos autóctonos se desconocerán las formas de procesamiento, así como sus bondades medicinales y nutricionales.

Hay que recalcar que un porcentaje menor, 13,3 % (cuatro encuestados) de acuerdo a la encuesta aplicada enfatiza que se debe a la falta de apoyo institucional y a la carencia de tecnología.

De acuerdo al análisis obtenido de las encuestas aplicadas a los consumidores deducimos que el 86,6 % (26 personas) consume cultivos autóctonos y que los tubérculos los obtienen de otras plazas, lo que implica un serio problema a resolver. Por otra parte, las alternativas de solución que expresan los encuestados para rescatar los cultivos autóctonos sería capacitar a las comunidades sobre el manejo incentivando a la gente para valorar estos productos, concienciando sobre sus bondades medicinales, nutricionales, así como la preparación de platos típicos en donde existan degustaciones y se aprecian los cultivos nativos.

Matriz para el Diagnóstico Participativo

La matriz del diagnóstico participativo, nos permitió recopilar información importante sobre los principales problemas que fueron priorizados, permitiendo de esta manera proponer un proyecto de intervención comunitaria con el problema principal: pérdida de los cultivos autóctonos, expresados en la Tabla 3.

De los resultados obtenidos de las encuestas, grupos focales y entrevistas aplicadas se pudieron elaborar los indicadores del diagnóstico de la población.

Tabla 3. Matriz para el diagnóstico participativo sobre el rescate de los cultivos autóctonos de la comunidad de Tuncarta, cantón Saraguro, provincia de Loja (Ecuador).

Problemas	Prioridad I	Factores condicionantes		Posibles acciones	Recursos	Aportes de la comunidad
		Causas	Consecuencias			
1. La migración	1. La migración	1. Falta de asesoramiento técnico por parte de las instituciones sobre el manejo de los cultivos autóctonos.	1. Abandono de las tierras y pérdida de saberes ancestrales	Para	1. Materiales	-
2. Falta de alumbrado público	2. Falta de cooperación por parte de organismos de desarrollo	2. Desconocimiento de las bondades nutricionales, medicinales y las formas de procesamiento de los cultivos autóctonos y del manejo de los cultivos nativos	2. Consumir productos fumigados y de textura chatarra	controlar parte de los problemas y eliminar los factores condicionantes, se debe analizar	-Lápices, - Computador -Infocus 2. Recursos Humanos Representante del Colegio	Infraestructura para desarrollar las sesiones - Pequeñas parcelas para realiza ensayos de
3. Falta de relaciones con las Instituciones privadas y públicas	3. Pérdida de los cultivos autóctonos	3. Falta de concientización y desvalorización de los cultivos nativos	3. Propensos a adquirir enfermedades			

Problemas	Prioridad I	Factores condicionantes		Posibles acciones	Recursos	Aportes de la comunidad
		Causas	Consecuencias			
4. Carencia de relaciones entre las dos instituciones educativas existentes en la comunidad		4. Cambio de lugar de trabajo por sus tierras infértiles	4. Importar productos a altos precios			
5. Poca participación por parte de los comuneros en la planificación de actividades de la comuna		5. Largo ciclo del cultivo	5. Extinción o pérdida de los cultivos autóctonos			
6. Vías de acceso en malas condiciones		6. El temporal invernal	6. Desconocimiento de las bondades medicinales y nutricionales de los cultivos.			
7. No existen cooperativas de producción		7. Poca demanda de los productos y rentabilidad				
8. Falta de cooperación por parte de organismos de desarrollo		8. Cambio de la semilla en el mercado				
9. Pérdida de la identidad y cultura		9. Introducción al mercado de productos no tradicionales				

Problemas	Prioridad	Factores condicionantes		Posibles acciones	Recursos	Aportes de la comunidad
		Causas	Consecuencias			
10. Pérdida de los cultivos autóctonos				problema por problema y realizar talleres de capacitación y concienciación de las consecuencias que conducen cada problema en orden jerárquico.	y de otros organismos -Aportes económicos voluntarios.	cultivos nativos. El responsable de la propuesta se encargará de todas las acciones para lograr los objetivos planteados.

En general se planteó que todo lo anterior podría ser concretado en la gestación de un proyecto de autodesarrollo comunitario que potencie el rescate de los cultivos autóctonos.

Luego de la experiencia obtenida por los participantes en el transcurso de los talleres, surgieron ideas muy valiosas para lograr la transformación en la comunidad de Tuncarta, quedando de acuerdo en la mayoría de todos desarrollar una propuesta para potenciar el rescate de los cultivos autóctonos.

Tercera etapa: diagnóstico y búsqueda de soluciones

Esta etapa se refiere a las soluciones para rescatar los cultivos nativos y estará versado en seguir impulsando este tipo de proyectos y poner en práctica lo aprendido en los talleres y así difundir a la comunidad y a los pequeños, para que de esta manera se pueda recuperar la sabiduría y así poder ser más competitivos. También se centra en desarrollar campañas de concientización para sembrar los cultivos y que no se pierdan, realizando primero un intercambio de semillas con otras comunidades.

A continuación, se expone la propuesta de intervención comunitaria para potenciar el rescate de los cultivos autóctonos en la comunidad de Tuncarta del cantón Saraguro:

La propuesta permitirá rescatar la tradición alimenticia ancestral de los habitantes de la comunidad de Tuncarta del cantón Saraguro mediante el fomento al rescate de los cultivos autóctonos y se justifica a raíz del problema principal detectado a través de las tres etapas de intervención realizadas mediante los grupos focales, reflexión, entrevistas a profundidad y encuestas. Se ha observado una falta de concienciación, participación, motivación y cooperación por parte de toda la comunidad de Tuncarta, especialmente de los jóvenes.

El proyecto de Intervención Comunitaria se dirige a los jóvenes cuya edad corresponde 16 a 20 años y a los mayores de 60 años. Por un lado, se formarán tres grupos de 5 jóvenes cada uno, los cuales facilitarán la participación de los jóvenes del sector, y por otro lado se formarán tres grupos de 5 personas cada uno de los mayores de 60 años. Se intentará que cada grupo tome iniciativas a la hora de realizar actividades, organizándose y cooperando en equipo.

Se utilizarán recursos humanos como los docentes del colegio, trabajador social del sector, representante del Cabildo y otros colaboradores, se contará con la colaboración de estas personas y de las instituciones para que fomenten la participación de la comunidad en las actividades que se desarrollarán en el proyecto.

Las actividades realizadas en el proyecto de intervención constará de tres eventos que durarán seis meses cada uno y se desarrollarán en las Instalaciones de la Escuela Lago de San Pablo perteneciente a la comunidad, casa Comunal y el material para los diferentes talleres entregados por la comunidad. Al terminar los talleres o eventos, se hará una puesta en común y se evaluarán todas las actividades, analizando si han sido positivas. Se recogerán sugerencias de la comunidad que pueden llevar a mejorar las diferentes actividades, de este modo también motivaremos a los comuneros a participar y expresar sus opiniones.

DISCUSIÓN

Mediante el presente trabajo, se hace necesario dar solución a esta problemática proponiendo un programa de intervención comunitaria para rescatar los cultivos autóctonos y así obtener mayor valor agregado. De esta manera se aplicó una estrategia de comunicación que nos facilitó el involucramiento

en la cotidianidad y sus aspectos socioculturales más relevantes. Además, nos permitió recomendar a la población indígena ciertos mecanismos de producción orgánica de cultivos aborígenes y sus formas de procesamiento, lo que implica un aumento de la producción e ingresos económicos en los habitantes del sector en estudio.

El conocimiento sobre el manejo de los cultivos autóctonos es muy limitado. Por un lado, el conocimiento originario se ha ido perdiendo y por otro, las ofertas de alternativas tecnológicas son mínima (Cortés, 1981).

De acuerdo a lo que manifiesta Espinoza (1996), el rescate no es sólo de cultivos, sino también de la sabiduría agrícola local y de aspectos de la cultura misma de las comunidades, que se estaban perdiendo en la medida en que nuevos alimentos eran introducidos en su dieta.

Se utilizó la metodología del autodesarrollo para llevar a cabo el proceso de intervención comunitaria, en donde los resultados sirvieron para gestar el proyecto de autodesarrollo dirigido a potenciar el rescate de los cultivos autóctonos en la comunidad de Tuncarta.

Primera etapa: intercambio inicial con el sujeto demandante de la acción profesional

La producción en el sector es agrícola, ganadera y artesanal en orden de importancia, la mayoría posee tierras con título de propiedad, con un promedio de una hectárea cada familia. Los cultivos producidos son de ciclo corto y la crianza de animales son menores, los cuales son destinados para el autoconsumo, para ofrendar y para la venta, de los cuales se basan sus ingresos, que son cómodos, para solventar sus necesidades. Hay que destacar que no existe apoyo gubernamental y no gubernamental para el manejo de estas dos unidades de producción, debido a que su apoyo es principalmente para la infraestructura (Abrigo, 20216).

En la comunidad casi no se siembran cultivos autóctonos debido a la falta de participación por parte de los comuneros y cooperación de los organismos de desarrollo, ya sean gubernamentales y no gubernamentales, en lo que tiene que ver con el asesoramiento técnico de manejo de cultivos autóctonos lo que consecuentemente propician su abandono, existiendo queme importismo y al desconocimiento de estos cultivos, así como su manejo y formas de procesamiento.

Cortés (1977) manifiesta que, las especies nativas (autóctonas o indígenas): son aquellas que crecen en el área biogeográfica de donde son originarias. Son aquellas que durante miles de años fueron adaptándose a las condiciones químicas (salobridad, acidez, alcalinidad) del suelo de una determinada región geográfica, como así también a las condiciones físicas (temperatura, vientos, regímenes de lluvia) de la misma región, siendo características muy favorables para sembrar y recuperar los cultivos.

Segunda etapa: exploración del escenario y prediagnóstico

El abandono de los cultivos autóctonos se debe principalmente a la falta de asesoramiento técnico por parte de las instituciones sobre el manejo de los cultivos; inexperiencia sobre el manejo del cultivos nativos; falta de concientización y desvalorización de los cultivos nativos; cambio de lugar de trabajo por sus tierras infértiles; largo ciclo del cultivo; el temporal invernal; falta de abono orgánico; competitividad en el mercado con otros cultivos y el desconocimiento de variedades con alto rendimiento.

Según Suquilanda (2003) en su curso taller “Agricultura Orgánica” 31 explica que, además de promover prácticas agrícolas menos agresivas con el medio ambiente que las empleadas tradicionalmente, la agricultura biológica intentará también “recuperar algunos cultivos autóctonos”

Además, sostiene, que estos productos típicos serán cultivados con abono orgánico derivado de la técnica del compost (abono orgánico compuesto) y el bocashi (abono orgánico fermentado), son procesos caseros de transformación de residuos domésticos en fertilizante gracias a la acción de los gusanos.

Las alternativas de solución que expresan los encuestados para rescatar los cultivos autóctonos sería capacitar a las comunidades sobre el manejo incentivando a la gente para valorar estos productos, concientizando sobre sus bondades medicinales, nutricionales, así como, la preparación de platos típicos en donde existan degustaciones y se aprecien los cultivos nativos.

Para León (1994), la oca, melloco y mashua son productos originarios de la región andina y su rescate y uso sostenible potencia la seguridad alimentaria de miles de familias campesinas. No sólo es una fuente de ingresos para ellas, sino que contribuye a la preservación de la biodiversidad local. Estos alimentos son cultivados y preparados por las familias campesinas de la zona

con técnicas propias de su cultura ancestral, transformándolos, por ejemplo, en “kaya de oca”, mermeladas de oca y mashua, pan de oca, harina de oca, y el “chullqe” de olluco. La mashua, por su parte, se puede utilizar como alimento y medicina para distintas enfermedades.

Percibiendo la problemática de manera general, es necesario desarrollar un proceso de intervención para concientizar a la gente para que participe y coopere, y así poder aplicar tecnología y mejorar la producción de este tipo de cultivos, de esta manera se rescataría estas especies y consecuentemente mejorarían su calidad de vida de los habitantes del sector. La alternativa para rescatar estos cultivos sería, dar importancia a los saberes ancestrales y desarrollar un programa de recolecta de semilla de cultivos andinos y así tratar de distribuir a la gente campesina del sector de Tuncarta. Se empezaría a desarrollar un inventario de las semillas existentes en la localidad para así distribuir las a todos los campesinos y que empiecen a cultivarlas. Las semillas se caracterizan por tener alta calidad genética y sanitaria, y se distribuyen a las familias de las comunidades beneficiarias para servir como material genético de fundación para implementar parcelas de multiplicación de semillas (León, 1994).

Cruz (2006) manifiesta que, todas las organizaciones locales han rescatado sus propias prácticas ancestrales de relación con la naturaleza, que no es más que recurriendo a sus propias normas consuetudinarias para el buen uso de los recursos mediante los conocimientos tradicionales indígenas, que tienen su base en los siguientes aspectos:

- Recuperación de la minga como práctica ancestral de trabajo comunitario.
- Conservación de la biodiversidad con la participación activa de los yachakuna o sabedores ancestrales en el cuidado de los páramos.
- Recuperación de la cosmovisión andina de ver al mundo como un todo, en el cual el hombre, no es el dueño y patrón de los recursos en este caso del agua y de la biodiversidad, sino que es parte de la Pacha Mama (Madre Tierra). Esta interpretación del saber ancestral ha llevado a que se inicie un fuerte proceso de recuperación de los saberes ancestrales y, por tanto, un mayor respeto por todo tipo de vida existente en los páramos, porque se ha llegado a determinar que el páramo es vida.

En esta conjugación de saberes, hay varias prácticas que merecen ser citados, siendo uno de ellos la recuperación de la práctica ancestral del Randi – Randi, que no es más que el dando y dando los conocimientos tradicionales, el mismo se expresa en los siguientes términos:

- a. Uso de los suelos: Conservar y generar nuevos suelos.
- b. Agricultura: Muchos cultivos en pequeñas tierras cultivables – diversificación de cultivos.
- c. Economía: Recuperación del trueque, redistribución y solidaridad, es decir, el Randi – Randi (Dando y Dando).
- d. Organización del trabajo: Mediante mingas y trabajos comunitarios.
- e. Alimentación: Recuperación de los alimentos tradicionales nativos que son muy nutritivos.
- f. Agua: Es la vida, es la sangre de la Pacha Mama y por tanto, debe ser cuidada.
- g. Biodiversidad: Conservación y recuperación de especies de plantas nativas, animales y aves silvestres, y peces (Cruz, 2006).

Tercera etapa: diagnóstico y búsqueda de soluciones

El intercambio de semillas permitirá la tradición de compartir, difundir sus semillas con otras comunidades y custodios, basados en el principio de la solidaridad, la complementariedad, por fuera del mercado monetario (Grupo Semillas, 2018). También sería importante que las instituciones se involucren y apoyen esta iniciativa con la colaboración de estiércol de animales para la consecuente elaboración de abonos orgánicos para mejorar la producción en el sector, así como el asesoramiento sobre el manejo de los cultivos nativos, sus bondades y formas de procesamiento que se desconocen.

Se podría aumentar la producción aplicando nuevas tecnologías, incorporando nutrientes al suelo, mediante la elaboración de abonos orgánicos como el compost, los cuales tienen como propósito producir alimentos de calidad natural conservando su equilibrio, no utilizando los productos químicos como los fertilizantes, satisfaciendo de esta manera las

necesidades materiales del comunero. No solamente mejoraría la fertilidad del suelo, sino que también su textura, ya que el suelo de la zona intervenida es arcilloso (Suquilanda, 2003).

El asesoramiento técnico para el manejo de los cultivos autóctonos es inexistente, lo que implica el abandono total de este tipo de cultivos, ya que, desde su inicio aplicaban técnicas, que inciden en la baja producción y rentabilidad al momento de obtener réditos económicos, llegando finalmente a desaparecer sus cultivos; para ello sería necesario cambiar de mentalidad de las personas induciéndoles a sembrar y aplicar nuevas tecnologías mediante procesos de intervención comunitaria, que estén al alcance de sus posibilidades.

Las estrategias para rescatar los cultivos autóctonos en otras localidades de Cotacachi, permite organizar proyectos en cuatro líneas temáticas: i) la conservación adicional de los cultivos endémicos, que engloba la investigación participativa en la agrobiodiversidad local en coordinación con las iniciativas de conservación de fuera; ii) los productos alimentarios artesanos y el desarrollo de nuevos productos de valor añadido y mercados para la promoción de la agrobiodiversidad; iii) la educación en agrobiodiversidad, que incluye la educación medioambiental y concienciar sobre la importancia de la conservación de la agrobiodiversidad, iv) el agroturismo (UNIÓN DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS DE COTACACHI, 2012).

CONCLUSIONES

Se logró la conciencia crítica en los moradores del sector sobre los problemas que tiene la comunidad llegando a reflexionar al momento de solucionarlos. Existe poca participación y cooperación por parte de los habitantes de Tuncarta para solventar sus principales contradicciones.

No se observa la implicación de las Instituciones públicas y privadas en el desarrollo de la comunidad, en lo referente al manejo de los cultivos autóctonos presentaría buena rentabilidad si se aplican abonos orgánicos. Sin embargo, factores como la escasa concienciación de los consumidores que no dan importancia a los productos nativos, reducirían su margen de rentabilidad.

A través de la aplicación del MAC en sus tres etapas se logró la identificación de los problemas y sus causas, el diagnóstico sobre el estado actual de los cultivos autóctonos en el sector; así como la construcción colectiva de

las acciones a emprender en la propuesta para poder rescatar los cultivos autóctonos en la comunidad de Tuncarta y así recuperar la sabiduría ancestral de sus habitantes.

Existió el compromiso de todos los habitantes del sector para asistir a las capacitaciones organizadas en la propuesta de intervención. Los encuestados manifestaron que sí consumirían productos obtenidos del procesamiento de cultivos autóctonos, por ser algo novedoso, su alto valor nutricional, por ser productos nativos, por no poseer químicos y por su valor medicinal.

Se logró en el transcurso de los ocho talleres que los participantes dirigieran las sesiones logrando de esta manera hacer trabajo comunitario, los cuales en su mayoría no sobrepasaron la hora. Las técnicas utilizadas en la presente investigación fueron los grupos focales, de reflexión, además de la aplicación de encuestas y las entrevistas a profundidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrigo, P. (2012). Los cultivos autóctonos en el sector de tuncarta del cantón saraguro y su perspectiva de rescate como aporte al desarrollo comunitario. Tesis Mgs. Loja, Ec., Universidad Nacional de Loja. Área Jurídica, Social y Administrativa.
- Abrigo, P. (2016). Identificación de necesidades para proponer el desarrollo turístico en la comunidad de Tuncarta, del Cantón Saraguro de la provincia de Loja. *INNOVA Research Journal*, 1(6).
- Abrigo, P. (2016). La fertilización orgánica del melloco (*Ullucus tuberosus* L.) y su rentabilidad en la comunidad de Tuncarta. *INNOVA Research Journal*, 1(12).
- Calero, J. (2000). Investigación cualitativa y cuantitativa. Problemas no resueltos en los debates actuales. *Rev. Cubana Endocrinol*; 11 (3): 192-8.
- Cienfuegos, M. (2016). Lo cualitativo y cuantitativo en la investigación. *Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. *Rev.* 7(13): 5-10.

- Cortés, H. (1977). Avances en la investigación de la oca. En Anales del I Congreso Inter nacional de Cultivos Andinos. Ayacucho – Perú. Pp 34 - 47
- Cortés, H. (1981). Alcances de la investigación en tres tubérculos andinos, oca, olluco y mashwa, Isaño o añu. En Curso sobre manejo de la producción agraria en Lade ras, Huaraz. Ministerio de Agricultura-IICA. Serie Estudios Técnicos, N° 235. Lima - Perú. Pp 236.
- Cruz, R. (2006). Estudio regional en los países andinos: El derecho consuetudinario en la protección de los conocimientos tradicionales. Quito -Ecuador. Pp 102 – 106.
- Espinoza, P. (1996). Raíces y tubérculos andinos marginados en el Ecuador. Situación ac tual y limitaciones para la producción. Quito - Ecuador. Edit.. ABYA –YALA.
- Freire, J. (2010). La investigación como herramienta para el desarrollo comunitario. Uni versidad Central “Martha Abrew” de la Villas, Santa Clara – Cuba.
- GRUPO SEMILLAS (2018). Producción y conservación de semillas nativas de buena ca lidad y sanidad. Colombia, Heks eper. 42 p.
- León, J. (1994). Plantas alimenticias andinas. IICA, Boletín Técnico, N° 6. Lima - Perú. Pp 67 – 77.
- Marchioni, M. (1999). Comunidad, participación y desarrollo. Madrid., Popular S.A.
- Martínez, M. (2011). Desarrollo Sociocultural comunitario. Universidad Central “Mar tha Abrew” de la Villas, Santa Clara – Cuba.
- Suquilanda, M. (2003). Curso de Agricultura Orgánica. Loja – Ecuador, pp 50 – 60.
- UNIÓN DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS DE COTACACHI. (2012). Es tudios de Caso de la Iniciativa Ecuatorial Soluciones locales de desarrollo soste nible para las personas, la naturaleza y las comunidades resilientes. Cotacachi, Ecuador. 12 pp.

Verdejo, M. E., & Hidalgo, E. J. (2003). Diagnóstico rural participativo: Una guía práctica. Centro Cultural Poveda, Proyecto Comunicación y Didáctica.

Análisis y modelado de información climática de la hoya de Loja aplicando técnicas de Data Mining

Analysis and modeling of climate information in the basin of Loja applying Data Mining techniques

Génesis Vásquez-Rodríguez^{1*}

¹Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

**Autor para correspondencia: genesis.vazquez@unl.edu.ec*

Resumen

La revolución digital de las ciudades inteligentes ha llevado a los sectores agrícola, ganadero, pesquero y forestal a sumergirse en el concepto del Smart Farming, utilizando técnicas como el análisis de datos para crear nuevas formas de interpretar datos que se generan permanentemente en este sector de la economía, permitiendo la predicción de sucesos y tomar acciones antes de lo previsto. Con el objetivo de obtener el perfil climático de la hoya de Loja y determinar el cultivo de mayor adaptabilidad a partir de técnicas de data mining como: correlación, regresión lineal múltiple, algoritmo k-means y el uso de herramientas propias de la climatología, se analizan los datos de la estación meteorológica “La Argelia” de los últimos 30 años para determinar el perfil climático y después relacionar los resultados obtenidos con los datos de planificación y producción agrícola de la hoya. Se desarrolla el modelo de regresión lineal múltiple utilizando las variables: precipitación, temperatura, heliofanía y cantidad de fertilizante. El modelo es aceptable con base al análisis de confiabilidad, presentó un coeficiente de determinación de 0,86 y un error cuadrático medio de 0,031; sin embargo, el modelo puede mejorar si se cuenta con mayor cantidad de datos con respecto a la producción agrícola o si se agrega información de otras estaciones meteorológicas cercanas a la zona, pues la cantidad y calidad de los datos afectan directamente a la efectividad del modelo. Los resultados finales permiten obtener un perfil climático de la hoya para apoyar a la decisión en la planificación agrícola.

Palabras clave: Smart farming, data mining, climatología, regresión lineal múltiple, k- means.

Abstract

The digital revolution of smart cities has led the agricultural, livestock, fishing and forestry sectors to immerse themselves in the concept of Smart Farming, using techniques such as data analysis to create new ways of interpreting data that are permanently generated in this sector of the economy, allowing the prediction of events and taking action ahead of schedule. In order to obtain the climatic profile of the basin of Loja and determine the crop with the greatest adaptability from data mining techniques such as correlation, multiple linear regression, k-means algorithm, and the use of tools weather-related, data from the “La Argelia” meteorological station from the last 30 years were analyzed to determine the climatic profile and then relate the results obtained with the agricultural planning and production data of the basin. The multiple linear regression model is developed using the variables precipitation, temperature, heliophany and amount of fertilizer. The model is acceptable based on the reliability analysis, it presented a coefficient of determination of 0.86 and a mean square error of 0.031. However, the model can improve if there is a greater amount of data regarding agricultural production or by adding information from other meteorological stations close to the area, since the quantity and quality of the data directly affect the effectiveness of the model. The final results allow to obtain a climatic profile of the basin to support the decision in agricultural planning.

Keywords: Smart farming, data mining, climatology, multiple linear regression, k-means.

INTRODUCCIÓN

Mejorar los procesos de la actividad agrícola, ganadera, pesquera, entre otros, para asegurar la sostenibilidad de las ciudades es el objetivo que tiene el Smart Farming. Esta nueva rama de las Smart Cities ofrece un campo lleno de posibilidades para desarrollar aplicaciones que permitan llevar los métodos tradicionales que se han realizado por años a un nivel superior, aumentando la fiabilidad y eficacia.

La sostenibilidad, trazabilidad y calidad de los procesos agroalimentarios son temas de interés que conllevan a proponer nuevos planes para mejorar los métodos tradicionales (Edge, 2015). Aunque los trabajadores experimentados son capaces de supervisar los procesos de los cultivos agrícolas, existen tareas que necesitan herramientas más sofisticadas y que podrían resultar difíciles realizar manualmente, aquí es donde interviene el uso de herramientas tecnológicas, que aplicadas de forma eficiente trae beneficios significativos

para los agricultores. En la actualidad, gracias al uso de tecnologías y la aplicación de la ciencia de datos, es posible el monitoreo de una unidad de producción agropecuaria las 24 horas, siete días a la semana, 365 días al año (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2016).

De Smart Farming se desprende otro concepto, la Agricultura de Precisión, sistema que fusiona el Data Mining con la utilización de sensores especializados para el campo agrícola; estos sensores se encargan de adquirir datos en tiempo real y son capaces de medir la calidad y tipo de suelo, geolocalizar zonas específicas, monitorear condiciones climáticas, entre otras, con el objetivo de monitorizar el desarrollo del cultivo (Kamilaris, 2017). El uso de este tipo de dispositivos inteligentes permite automatizar múltiples procesos a lo largo del ciclo de producción, como el riego, la fertilización o el control de plagas (Edge, 2015).

La agricultura de precisión se basa en los datos obtenidos, a estos se agregan datos históricos para gestionar los cultivos sobre la base de la observación, sensorización, medida, monitorización y actuación frente a las posibles variaciones que puedan producirse dentro y fuera del cultivo (Kamilaris, 2017).

En Ecuador, un país biodiverso y con un alto potencial agrícola, es fundamental reconocer el rol de las variables climáticas en la producción agrícola para contribuir al desarrollo sostenible de las comunidades involucradas. La gestión inteligente de los recursos en la actualidad demanda de la aplicación de nuevas tecnologías y métodos con fines de conservación, almacenamiento, distribución y aprovechamiento técnico y eficiente.

En Ecuador el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología es el encargado de administrar la información acerca de las 519 estaciones meteorológicas que posee el país (INAMHI, 2021), sin embargo, hay una deficiente calidad en la información climática debido a la falta de homogeneidad en el método para registrar los datos. A pesar de este inconveniente es posible determinar perfiles agroclimáticos solamente con los datos de precipitación y temperatura (Farfán, 2018).

A pesar que Ecuador posee una cantidad significativa de recursos naturales, no existen sistemas inteligentes que contribuyan a una gestión eficiente para la conservación y aprovechamiento de los recursos disponibles; en el caso del recurso hídrico, existe un número considerable de cuencas hidrográficas degradadas, en donde se evidencian alteraciones en el ciclo hidrológico del

agua, lo que genera inundaciones y poca retención de humedad en invierno, y en verano escasez del recurso hídrico (Steinke, 2016; Olcina 2017).

En Ecuador, en la última década el concepto de Smart Cities se ha reforzado e incrementado a partir de la redacción del Libro Blanco de Territorios Digitales (Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información [MINTEL],2019), cuya meta principal es posicionar a Ecuador como Territorio Digital, definiéndolo como aquel territorio innovador que aprovecha las tecnologías de la información y el internet de las cosas, para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, la eficiencia del funcionamiento de los servicios urbanos y la gobernabilidad, asegurando que las generaciones presentes y futuras accedan a todos los recursos y cumplan sus necesidades en lo que respecta a los aspectos políticos, económicos, medioambientales y sociales (MINTEL, 2019).

Aunque el interés por el desarrollo de Smart Farming se encuentre presente en este documento, los proyectos no han ido más allá de reformas y propuestas; la Industria 4.0 aún está desarrollándose en Ecuador y los proyectos de modernización tecnológica para el sector agro aún no se tornan de interés público.

Dadas estas consideraciones, el enfoque de esta investigación es la planificación agrícola en función de las variables climáticas. Actualmente en Ecuador, esta planificación es una práctica que se realiza de forma tradicional, no existe un control adecuado; a pesar de disponer de los datos, no hay sistemas de monitorización y de análisis que contribuyan a la planificación (Campoverde, 2019). En el sector agrícola, las técnicas y herramientas de la climatología han sido utilizadas durante décadas de manera recurrente para describir y predecir el comportamiento del clima; sin embargo, los resultados suelen ser menores si se comparan con otras técnicas más sofisticadas como la minería de datos (Joya, 2014).

El objetivo es demostrar que es posible mejorar la producción y optimizar recursos aplicando las herramientas que ofrece el análisis de datos y la agricultura de precisión (Smart Farming).

MATERIALES Y MÉTODOS

Zona de estudio

El sector seleccionado para este estudio es la hoya de Loja; en la provincia de Loja se rompe el típico esquema geográfico de callejón de la zona andina

ecuatoriana, dando lugar a un enmarañado relieve compuesto por cinco hoyas de baja altitud, dentro de un sistema de transición geográfica y climática particular (Castro, 2016). Debido a su ubicación, constituye un escenario propicio para el desarrollo agropecuario y social del sector. No obstante, existen factores que han incurrido en la degradación del mismo, entre otros: crecimiento poblacional, uso irracional del agua, prácticas agrícolas inadecuadas, mal uso de la tecnología para los procesos de captación y distribución de los recursos, y en general, el acelerado ritmo que ha tomado la contaminación ambiental (Campoverde, 2019).

La estación meteorológica “La Argelia” seleccionada para este proyecto es una de las más importantes de la región sur del Ecuador; debido a su ubicación representa un aporte relevante en el estudio de proyectos agrícolas de la hoya de Loja. Se encuentra en los predios de la Universidad Nacional de Loja, parroquia Punzara, barrio La Argelia, de la provincia de Loja; se ubica en las coordenadas geográficas latitud $-4\ 037\ 500$, longitud $-79\ 203400$ y altitud $2\ 160$ msnm.

Es una estación agrometeorológica automática registrada con código M0033 en el INAMHI; para el registro de datos cuenta con los siguientes instrumentos: termómetro para temperatura, anemógrafo y veleta para velocidad del viento, higrómetro para humedad, barógrafo para presión atmosférica, pluviógrafo para lluvia y nefobasímetro para altura de las nubes. Actualmente, cuenta con procesos para detectar la radiación UV, medir horas de radiación solar (heliógrafo) y cantidad de agua por metro cuadrado (INAMHI, 2021). El dataset utilizado en la investigación contiene registros desde 1969 hasta el 2017, los datos corresponden a la medición de siete variables: precipitación total (mm), temperatura máxima (oC), evaporación potencial (mm), nubosidad media (octas), heliofanía efectiva (horas), velocidad del viento (m/s) y humedad relativa media (%). Los registros de las primeras cinco variables se realizan diariamente, mientras que los de velocidad del viento y humedad relativa son promedios mensuales.

Metodología

La minería de datos se refiere al conjunto de herramientas, técnicas y tecnologías mediante las cuales es posible explorar grandes cantidades de datos, con la finalidad de encontrar relaciones, patrones o tendencias que se repiten en el comportamiento de los datos (Larson, 2016). La metodología CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining) es un modelo analítico que describe el proceso para aplicar minería de datos

mediante seis fases principales: comprensión del negocio, comprensión de los datos, preparación de los datos, modelado, evaluación e implementación (Chapman, 2000). Es una guía para realizar un proyecto de minería de datos, por lo que la sucesión de las etapas es flexible, es decir, esta metodología propone un conjunto de tareas para cada fase del proyecto, pero no especifica cómo llevarlas a cabo (Jifa, 2014).

1. Comprensión del negocio y de los datos:

El negocio al cual está enfocado este proyecto es la planificación agrícola en función de las variables climáticas, actualmente en Ecuador esta planificación es una práctica que se realiza de forma tradicional, no existe un control adecuado de los recursos (FAO, 2016). En el sector agrícola, las técnicas y herramientas de la climatología han sido utilizadas durante décadas de manera recurrente para describir y predecir el comportamiento del clima; sin embargo, los resultados suelen ser menores si se comparan con otras técnicas más sofisticadas como la minería de datos (Joya, 2014).

Las mediciones de las variables son descargadas de la estación por un técnico de la Universidad Nacional de Loja y enviados por medios electrónicos al INAMHI. A priori, se observan falencias en el dataset de 1969-2017 durante los primeros años, pues algunos registros están incompletos o contienen muchos valores nulos. No obstante, al realizar la limpieza de los datos se dispone de una muestra significativa sobre la cual se puede trabajar. En esta etapa se confirma la presencia de valores faltantes o atípicos en el dataframe, al tratarse de datos de una serie temporal; los valores faltantes representan un componente impredecible que no son tendencia ni variaciones, es necesario un análisis más profundo para seleccionar una muestra confiable que no perturbe el análisis posterior y verificar la razón de los valores faltantes. La muestra con la que se trabajó, después de la eliminación de valores faltantes, fue de 51 260 datos para las variables climáticas.

Para encontrar relaciones entre los datos climáticos y la producción agrícola, se utilizó otro dataset conformado por los datos de las características de los cultivos de la zona de mayor y menor producción; en estos datos se agregó información acerca del volumen de producción por hectárea, uso de fertilizantes, meses de siembra y cosecha, necesidades climáticas de los cultivos y rendimiento. Estos datos se obtuvieron de la página web oficial de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (<https://www.fao.org/>).

2. Preparación de los datos:

Con la finalidad de preparar los datos climáticos para la fase de modelación y con base en los criterios establecidos en la fase anterior se seleccionó el subconjunto de datos de 1990 a 2017. Se realizó la limpieza de los datos, para constatar si aún existen valores faltantes o fuera de rango, se observó que, al reducir el volumen de la muestra, los valores nulos de las variables velocidad del viento y humedad relativa se han eliminado totalmente pero aún existen valores faltantes (NA) para las variables que contienen registros diarios, estos valores representan un 2,6 % del total de datos diarios.

Con los valores NA aún presentes se trabajó con el método de Jansa-Guardiola, es una técnica de interpolación que sustituye un valor faltante en la serie original por un valor probable (Guardiola, 2012), mediante la fórmula (1):

$$Df = c\left(\frac{a}{a+b}\right) + \text{valor menor} \quad (1)$$

Donde:

a= Diferencia de dos datos anteriores al dato faltante.

b= Diferencia de dos datos posteriores al dato faltante.

c = Diferencia de valores que lo limitan al dato faltante.

Df= Dato faltante.

La fórmula descrita se desarrolló mediante un script en RStudio, y se aplicó para completar los datos faltantes. Al finalizar se realizó una verificación de los datos, comprobando que los datos no se encuentren fuera de rango; la muestra que se utiliza para la fase de modelado va desde 1992 a 2017, con un total de 48 829 datos, de los cuales 47 946 son valores verdaderos y 883 son NA, estos representan un 1,83 % del total de la muestra.

Con los datos procesados, se obtiene el climograma para determinar el perfil climático de la hoya. Un climograma es una técnica utilizada para caracterizar el tipo de clima de un lugar basándose en el diagrama Walter-Lieth en el cual se representan la temperatura promedio y la cantidad de lluvia caída en cada mes del año a lo largo de los doce meses en el lugar de estudio observadas en un largo período de tiempo y en una escala determinada de 1:2, este tipo de escala permite visualizar si el lugar posee un clima árido, húmedo o muy

húmedo (Olcina, 2017). El climograma permitió asignar el clima según la clasificación climática de Köppen (Peel, 2007).

3. *Modelado:*

con el fin de establecer y definir la relación entre las variables climáticas y de producción agrícola, se determinó aplicar el método k-means para la detección de patrones; esta técnica aplicada para aprendizaje no supervisado en la minería de datos permite agrupar los datos de manera que se pueda percibir la presencia de patrones dentro del conjunto de la muestra total. Adicional a esta técnica también se realizó un análisis del modelo de regresión lineal múltiple que permite describir las relaciones entre las variables climáticas y de producción, y cómo estas pueden influir en la planificación agrícola.

Se trabajó con los datos del cultivo de fréjol, cuyas necesidades climáticas son: precipitación promedio 900 mm, temperatura promedio 21°C, heliofanía 6, humedad relativa 75 %; necesita 75 días de cultivo, los meses de siembra comprenden la temporada entre febrero y abril, la de cosecha entre mayo y julio (Peralta, 2013). Lo que se pretende es encontrar relaciones entre los datos de producción y rendimiento junto a los datos climáticos, de manera que se pueda llegar a resultados que permitan comprobar la eficiencia de las técnicas de modelado. Los cultivos de mayor producción como maíz, caña de azúcar y café han sido descartados porque son cultivos que por sus condiciones climáticas se siembran y cosechan en otras zonas que se encuentran fuera de la hoya de Loja.

K-means necesita como dato de entrada el número de grupos en los que se va a segmentar el conjunto de datos. A partir de este número k de clusters, el algoritmo coloca primero k puntos aleatorios, luego asigna a cualquiera de esos puntos todas las muestras con las distancias más pequeñas. A continuación, el punto se desplaza a la media de las muestras más cercanas lo que genera una nueva asignación de muestras, ya que algunas muestras están ahora más cerca de otro centroide; el proceso se repite de forma iterativa y los grupos se van ajustando hasta que la asignación no cambia más. El resultado final representa el ajuste que maximiza la distancia entre los distintos grupos y minimiza la distancia intragrupo (Hamerly, 2004). Para el presente trabajo se ejecuta el algoritmo con $k = 3$; el programa devuelve el resultado con los clusters que ha encontrado y el número de elementos que hay en cada cluster.

Antes de generar el modelo de regresión lineal múltiple se representan los datos para intuir si existe una relación, cuantificar el valor de la relación y

determinar si es significativa para seguir adelante con el modelo. Se considera la precipitación acumulada y la temperatura promedio de los primeros quince días del mes de enero y junio, porque estos meses son el inicio de la primera y segunda época de siembra que se realiza normalmente en la zona (Castro, 2016), además se observó mayor influencia de estas variables en los primeros quince días dada la condición que el cultivo alcanza su etapa de floración en este lapso. Se agrega al análisis la variable de heliofanía promedio de todo el año y la variable que corresponde a la cantidad de fertilizante utilizado en el cultivo de fréjol.

RESULTADOS

De acuerdo al climograma obtenido (Figura 1), el área de estudio tiene un clima templado subhúmedo o clima tropical de altitud, caracterizado por una temperatura media del aire de 22 °C y una lluvia anual de 1050 mm; este tipo de clima presenta inviernos secos y veranos lluviosos. Los meses que concentran mayor humedad son diciembre, enero, febrero y marzo; a partir de abril las precipitaciones tienden a bajar, pero se mantiene un periodo de humedad hasta junio. La temporada considerada seca son los meses de julio, agosto y septiembre, en estos meses también se observa un aumento en los índices de velocidad del viento; a partir de octubre las precipitaciones van en aumento y junto a noviembre se considera otro periodo húmedo. Es importante señalar que la temperatura no presenta mucha variabilidad, la zona de estudio no presenta periodos de heladas (temperaturas muy bajas) o periodos de sequía (temperaturas altas), el rango de temperatura se mantiene entre 21 y 23 °C comprobando que incluso los periodos de invierno presentan temperaturas mayores a los 21 °C.

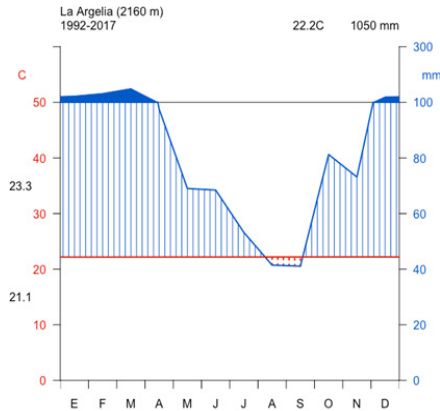


Figura 1. Climograma de la hoya de Loja 1992-2017.

Según el climograma, la época de siembra del cultivo de fréjol daría mejores resultados si se realizara durante los primeros y últimos tres meses del año, estos meses son los que presentan mayores niveles de precipitación.

En relación al modelo k-means (Figura 2) se puede constatar que existen tres temporadas en el año que comparten las mismas características en torno a las variables climáticas, producción y rendimiento agrícola. El cluster 1 representa los primeros meses del año: enero, febrero y marzo, que son los meses donde las precipitaciones son mayores lo cual favorece a la primera época de siembra del cultivo de fréjol obteniendo buenos índices de rendimiento; el cluster 2 agrupa los meses de abril, mayo, junio, octubre, noviembre y diciembre; en esta época los agricultores no suelen sembrar fréjol ya que las precipitaciones bajan considerablemente, los que pueden sembrar son aquellos que poseen de sistemas de riego externos, es por esta razón que durante estos meses el precio de este alimento aumenta debido a la poca producción.

Finalmente, en el cluster 3 se encuentran los meses de la segunda época de siembra, estos son: julio, agosto y septiembre; en estos meses las condiciones climáticas no son las mejores ya que representan la época seca y soleada de la zona por lo que el rendimiento del cultivo baja considerablemente (Figura 3).

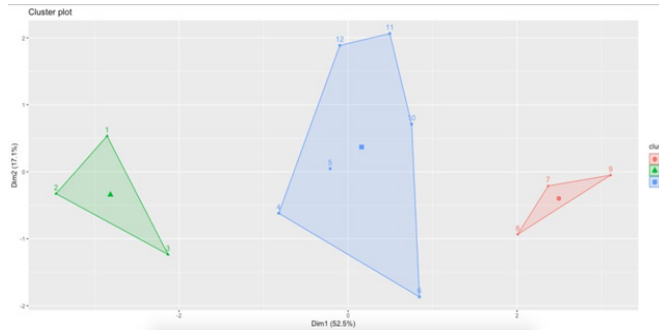


Figura 2. Resultado del modelo k-means realizado con variables climáticas de la hoya de Loja y de producción agrícola del cultivo de fréjol.

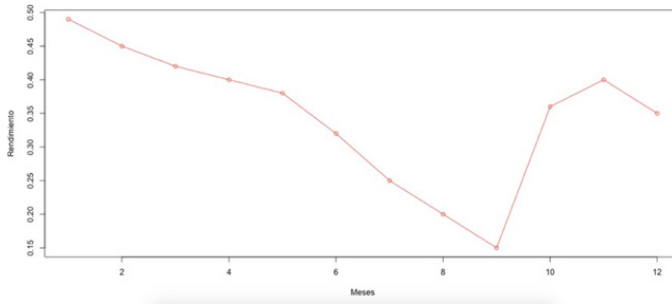


Figura 3. Rendimiento mensual del cultivo de fréjol según datos de la FAO.

El modelo k-means generado demuestra que hay tres temporadas de interés para analizar el rendimiento del fréjol y tomar decisiones frente a estos resultados, la temporada del año que supone un mejor rendimiento para el cultivo es la de mayo a julio y de octubre a diciembre, los agricultores podrían sembrar el cultivo durante todos estos meses de manera que se aprovechen los niveles de precipitación que se necesitan para el cultivo de fréjol.

Para el modelo de regresión lineal (2), tanto la ordenada en el origen como la pendiente son muy significativas (p -values $< 0,001$). El valor de R^2 (0,86) demuestra que el modelo generado explica el 85,86% de la variabilidad presente en la variable predictor rendimiento mediante las variables independientes temperatura, precipitación, heliofanía y cantidad de fertilizante. El p -value del modelo es significativo ($1,978e-05$) por lo que se puede aceptar que el modelo no es resultante del azar, con estos resultados tiene sentido intentar generar un modelo de regresión lineal múltiple que permita predecir los índices de rendimiento del cultivo de fréjol.

Cada una de las pendientes de un modelo de regresión lineal múltiple (coeficientes parciales de regresión de los predictores) se define del siguiente modo: si el resto de variables se mantienen constantes, por cada unidad que aumenta el predictor en cuestión, la variable respuesta varía en promedio tantas unidades como indica la pendiente. Por ejemplo, para este modelo, por cada unidad que aumenta el predictor fertilizante, el rendimiento aumenta en promedio 1,6743 unidades, manteniéndose constantes el resto de predictores.

$$\text{Rendimiento} = 8,432e + 4Ppt_{\text{junio}} + 0,0321Tm_{\text{enero}} + 0,035Helio_{\text{prom}} + 1,674\text{Fertilizante} \quad (2)$$

El rendimiento agrícola experimenta cambios significativos, el clima es uno de los recursos que influyen en dichos cambios de forma distinta según el cultivo, para el fréjol se ha visto reflejado que se obtiene mejor producción con niveles de precipitación entre 300-700mm, temperatura mínima de 16°C y máxima de 21°C, mínimo 6 horas de sol (heliofania), humedad relativa de al menos 75 %, a esto se añade que el suelo debe ser de tipo arenoso y la altitud de la zona debe estar entre 1400 y 2400 msnm.

DISCUSIÓN

Se analizaron las condiciones climáticas y la cantidad de fertilizantes como predictores, generando el modelo de regresión lineal múltiple logrando explicar parte de la varianza de la productividad de la hoya de Loja. En este punto, se observó que el predictor fertilizante es el que mayor impacto tuvo sobre la variable respuesta, por lo que para trabajos futuros se prevé construir un modelo de pronóstico de rendimiento del cultivo de fréjol que tome en cuenta otros aspectos asociados a los fertilizantes, como puede ser la calidad y composición del suelo. Adicionalmente, se pueden agregar datos desde el punto de vista económico y analizar cómo cambia el modelo, o en su defecto generar nuevos.

El bajo rendimiento que ha presentado el fréjol durante los últimos 30 años en la región se debe a que las épocas de siembra se realizan en los meses donde los niveles de precipitación y temperatura no son los más idóneos; los meses donde el fréjol podría mejorar sus niveles de rendimiento, son de mayo a julio y de octubre a diciembre, esto debido al desconocimiento del tipo de clima de la zona (FAO, 2016; Campoverde, 2019). En este sentido, es interesante considerar el climograma para la planificación agrícola, pues los agricultores tradicionales deben conocer exactamente el tipo de clima que tiene la hoya de Loja, de esta forma podrán elegir los mejores cultivos,

aquellos que desarrollen mayor rendimiento de acuerdo a las características climáticas y geográficas de la zona.

Los profesionales del sector agrícola se enfrentan cada año a la incertidumbre en lo que se refiere al nivel de producto y el valor en el mercado, razón por la cual siempre deciden sembrar maíz (Campoverde, 2019), pero el análisis de datos y generación de los modelos aquí presentados demuestran que se debe asignar mayor superficie para sembrar fréjol, este cambio también supondría menor cantidad de recursos hídricos, ya que se aprovecharía la precipitación de los meses propuestos en este análisis.

CONCLUSIONES

Se analizaron las variables climáticas de la estación meteorológica “La Argelia” para determinar el perfil climático de la hoya de Loja y analizar el rendimiento del cultivo de fréjol aplicando modelos de Data Mining.

Se comprobó que un modelo sencillo de análisis de datos, regresión lineal y k-means, puede explicar el comportamiento de las variables que influyen al momento de planificar la siguiente época de siembra, el problema de la zona de estudio es que no existen los datos necesarios para estos análisis.

Los resultados aquí expuestos han dado información que se desconocía, los estudios pueden llegar a ser más efectivos si se cuenta con mayor cantidad de observaciones, por lo que se espera que mediante este estudio los profesionales del sector se animen a implementar un sistema de base de datos, para los datos climáticos y planificación de cultivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2009). Cambio climático y agricultura campesina: impactos y respuestas adaptativas. *LEISA revista de agroecología*, 14, 5-8.

Campoverde Salas, M. A. (2019). Balance hídrico diario de la microcuenca hidrográfica del Río Malacatos en la provincia de Loja (Bachelor's thesis, Loja).

Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., & Wirth, R. (2000). CRISP-DM 1.0: Step-by-step data mining guide. SPSS inc, 9, 13.

- Cornejo-Grunauer, M. P. (2002). La Nina effects in Ecuador. La Niña and Its Impacts: Facts and Speculation, 134.
- Edge, L. (2015). Data science: the new monetization model for analytics industry. Retrieved December 4, 2017.
- FAO. (2016). Programa mundial del censo agropecuario 2020. Volumen 1. Programa, definiciones y conceptos. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-i4913s.pdf>
- Guardiola, J., J. M. (2012). La climatología como ciencia geográfica. *Estudios Geográficos*, 15(57), 569.
- Hamerly, G., & Elkan, C. (2004). Learning the k in k-means. In *Advances in neural information processing systems* (pp. 281-288).
- Jifa, G., & Lingling, Z. (2014). Data, DIKW, Big data and Data science. *Procedia Computerscience*, 31, 814- 821.
- Johnson, N. C. (2014). Atmospheric science: A boost in big El Niño. *Nature Climate Change*, 4(2), 90-91.
- Kamilaris, A., Kartakoullis, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2017). A review on the practice of big data analysis in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 143, 23-37.
- Larson, D., & Chang, V. (2016). A review and future direction of agile, business intelligence, analytics and data science. *International Journal of Information Management*, 36(5), 700-710.
- MINTEL.(2019). Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. Libro Blanco de Territorios Digitales en Ecuador.
- Olcina, A. G., & Cantos, J. O. (2017). Tratado de climatología. Universidad de Alicante.
- Peralta, E., Mazón, N., Minchala, L., & Guamán, M. (2013). Fréjol Arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) y Arveja (*Pisum sativum* L.) en las provincias de Cañar, Azuay y Loja.
- Reyes, S. (1996). Resultados y proyecciones del Mejoramiento del Maíz para Tolerancia a Sequía en Ecuador. línea], En: *Developing Drought*.

Torres, A. C. (2015). Ciudad Digital, un concepto de acercamiento del ciudadano a la información. FCSHOPINA, 70.

Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2017). Big data in smart farming—a re view. *Agricultural Systems*, 153, 69-80.

Efecto del cacao bajo sombra en el sur de la Amazonía ecuatoriana y sus implicaciones agronómicas

Effect of shaded cacao in the Southern Ecuadorian Amazon and its agronomic implications

Johnny Granja^{1*}, Marlene Molina,¹ Santiago Vásquez¹, Mirian Capa¹, Alex Guamán¹, Paola Godoy¹

¹Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

**Autor para correspondencia: johnny.granja@unl.edu.ec*

Resumen

El cacao es uno de los cultivos más importantes de Ecuador, sin embargo, su producción está limitada por la ambigüedad respecto de las estrategias de manejo. La mayoría de cultivos son establecidos bajo sistemas tradicionales y empíricos, sin considerar el genotipo o efectos de la sombra. El proyecto buscó identificar la respuesta de diferentes intensidades de sombra y su interacción respecto a la nutrición y al genotipo. Se realizaron diferentes ensayos en la localidad de El Padmi, provincia de Zamora Chinchipe. Se valuó el efecto de la fertilización, así como diferentes intensidades de sombra en tres clones de cacao: EETP800, EETP801 y CCN51. Se evaluaron características del crecimiento, fisiológicas y efectos a nivel del suelo. Entre los principales resultados se encontraron diferencias en el pH del suelo siendo el genotipo EETP-801 el que mostró valores más altos mientras CCN51 los valores más ácidos. Respecto a variables vegetativas como altura, ASTT, longitud de brote y área foliar, hubo diferencias para el genotipo siendo el clon EETP-800 el que tuvo los mayores valores. Para el contenido de clorofila se evidenció una interacción para el genotipo y sombra siendo mayor en clon EETP-800 así como cuando estuvieron al 80 % de sombra. La fertilización también influyó de manera que tratamientos fertilizados tuvieron mayor contenido de clorofila respecto de los que no fueron fertilizados.

Palabras clave: *Theobroma cacao* L, nutrición, morfología, fisiología, genotipo, sombra.

Abstract

Cocoa is one of the most important crops in Ecuador; however, its production is limited by ambiguity regarding management strategies. Most crops are established under traditional and empirical systems, without considering genotype or shade effects. The project sought to identify the response of different shade intensities and their interaction with respect to nutrition and genotype. Different trials were conducted in the locality of El Padmi, Zamora Chinchipe province. The effect of fertilization was evaluated, as well as different shade intensities on three cocoa clones: EETP800, EETP801 and CCN51. Growth and physiological characteristics and soil level effects were evaluated. Among the main results, differences were found in soil pH, with the genotype EETP-801 showing the highest values and CCN51 the most acidic values. Regarding vegetative variables such as height, ASTT, shoot length, leaf area, there were differences for the genotype, with clone EETP-800 having the highest values. For chlorophyll content, there was an interaction between genotype and shade, being higher in clone EETP-800 as well as when they were in 80 % shade. Fertilization also influenced in such a way that fertilized treatments had higher chlorophyll content than those that were not fertilized.

Keywords: *Theobroma cacao* L., nutrition, morphology, physiology, genotype, shade.

INTRODUCCIÓN

La demanda internacional del cacao se ha incrementado paulatinamente a un ritmo del 2,5 % anual (Jerez, 2017). El confinamiento derivado por la pandemia Covid-19 incluso ha provocado un incremento del consumo del cacao a nivel mundial y Ecuador sigue siendo el primer productor cacaotero de América y el cuarto del mundo, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020). En el país, su cultivo es uno de los más importantes y es uno de los principales productos de exportación (SINAGAP, 2016). Entre enero y noviembre de 2020, las exportaciones de cacao y sus elaborados se elevaron 26 %, hasta alcanzar los USD 821 millones, según el Banco Central (FAO, 2020). Solo en las provincias de Loja, Zamora Chinchipe y El Oro existen cerca de 23 200 ha sembradas (SINAGAP, 2016), y a nivel nacional la superficie plantada alcanza las 601 000 ha siendo cultivado en 21 de las 24 provincias (Gestión digital, 2021).

Sin embargo, y pese a la gran relevancia que tiene el cultivo, múltiples son los problemas que afectan al sector cacaotero, siendo el bajo rendimiento uno de los principales, ya que el promedio nacional es de apenas 520 kg ha⁻¹ (MAG 2018), mientras que los rendimientos potenciales pueden superar los 4000 K\kg ha⁻¹ (Espinosa et al. 2006). La Asociación Nacional de Exportadores de Cacao reconoce que la superficie sembrada se ha ido incrementado en los últimos años, pero el rendimiento sigue siendo bajo (ANECACAO, 2017). A este problema se suma la alarmante situación de contenido de cadmio encontrado en el grano en algunas zonas productoras, motivo por el cual la Unión Europea impuso restricciones de exportación a partir del 2019, provocando gran preocupación en el sector (Lizarzaburu, 2018).

Se debe además señalar que, pese a la importancia del cultivo, gran parte de la investigación primaria a nivel mundial se llevó a cabo hace más de 40 años. La interpretación de las pruebas foliares y del suelo sigue siendo ambigua. Las dosis recomendadas de aplicación de nutrientes varían en más de diez veces. Aún no se han explicado las diferencias de respuesta entre regiones y campos. Las interacciones con la agroecología y el manejo, especialmente la sombra, son poco conocidas. Sin este conocimiento fundamental, las recomendaciones a nivel de finca tienen una base científica débil (van Vliet & Giller, 2017).

El empleo de sombra en cacao es un tema de constante debate: mientras los productores manifiestan que su uso provoca reducciones en el desarrollo y la productividad, técnicos de diferentes sectores la recomiendan. Este tema es análogo en las publicaciones científicas existentes, por ejemplo, Vanhove et al. (2016) reportó incrementos de la fertilidad del suelo en cultivos degradados al usar sombra con sistemas agroforestales, mientras en otros casos se mencionan incrementos en la productividad en cultivos a pleno sol (Ofori- Frimpong et al. 2007; Asare et al. 2017). Tales contradicciones surgen precisamente de la ambigüedad o falta de claridad de las condiciones en las que se han realizado estos estudios (van Vliet & Giller, 2017).

Se reporta que el cacao es una especie que crece en ambientes del sotobosque con alta precipitación y reducida disponibilidad de luz (Baligar *et al.*, 2008), por ello cuenta con algunas características que son de especies de sombra (Daymond *et al.*, 2011), reportándose generalmente que es altamente sensible a estrés por alta radiación, con un punto de saturación de luz entre 400 y 600 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Ávila-Lovera *et al.*, 2015). Por estas razones, los cultivos de cacao en todo el mundo generalmente se establecen en entornos con sombra, como sistemas agroforestales (SAF) a la sombra de grandes árboles y/o con cultivos anuales y perennes (Somarriba *et al.*, 2012).

Sin embargo, los beneficios de estos sistemas pueden ser engañosos presentando a la vez ventajas y desventajas (Graefe *et al.*, 2017). Bajo sombra ayuda a contrarrestar algunos factores climáticos adversos que se presentan con mayor intensidad en época seca, reduciendo la tasa de transpiración (Saavedra *et al.*, 2020), el estrés y el movimiento del viento, disminuyendo el daño causado por plagas, el control del microclima (Jiménez-Pérez *et al.*, 2019) y favoreciendo el contenido hídrico y la actividad metabólica (Ordoñez-Espinosa *et al.*, 2020).

Sin embargo, las diferentes estructuras de estos sistemas difieren significativamente en la interceptación y transmisión de la radiación solar (Durán-Bautista *et al.*, 2015), lo que afecta directamente el crecimiento y el rendimiento del cacao y además pueden no ser suficientes para compensar los costos de producción a corto plazo (Wartenberg *et al.*, 2019).

Así también, es posible que diferentes variedades de cacao respondan de manera diferente a las condiciones de luminosidad. Por ejemplo, en ensayos realizados por el INIAP sobre clones de cacao nacional se han encontrado respuestas óptimas de fotosíntesis y rendimiento a alta luminosidad, nunca antes reportados para este cultivo (Jaimez *et al.* 2018). Es también posible que, en ciertas zonas del sur del Ecuador, por sus características geográficas y meteorológicas, las condiciones de radiación sean apropiadas sin necesidad de usar sombra, sin embargo, no existen estudios que indiquen cuánta radiación fotosintéticamente activa está presente en estas localidades productoras; sin estos conocimientos es imposible intentar hacer recomendaciones claras. El entendimiento de dichos parámetros específicos de variedades y luminosidad, incluso tendrían un alcance mayor pues nos conduciría a mejorar las recomendaciones de nutrición y densidades de siembra en el cultivo con miras a incrementar el rendimiento. En este sentido el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de diferentes niveles de radiación fotosintéticamente activa (PAR) sobre la respuesta al crecimiento y calidad de tejidos en el cultivo de cacao, en la provincia de Zamora Chinchipe.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la provincia de Zamora Chinchipe, cantón Yantzaza, en la Estación Experimental El Padmi de la Universidad Nacional de Loja (Figura 1). La ubicación geográfica corresponde a 3°51'S 78°45'O, con una altitud media de 820 msnm.

El clima es considerado Af (ecuatorial, cálido y lluvioso todo el año, sin estaciones) según la clasificación climática de Köppen-Geiger (Kottek et al. 2006). La temperatura media anual en Yantzaza se encuentra a 22,7 °C. Precipitaciones promedios de 1 959 mm, las cuales se reparten de forma homogénea durante todo el año, siendo agosto el mes más seco, con 132 mm, y el mes más húmedo abril, promediando 212 mm (Climate-data.org, 2019). La localidad cuenta con condiciones adecuadas para el cultivo.

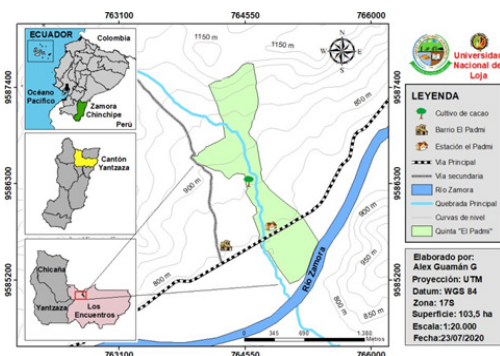


Figura 1. Ubicación del sitio de estudio Estación Experimental “El Padmi” provincia de Zamora Chinchipe.

Se utilizaron plantas de cacao de vivero en estado inicial de crecimiento, en el cual se estableció un cultivo de cacao bajo un diseño experimental detallado en la Figura 2, el cual permite analizar interacciones de las tres variedades de cacao más representativas para la Amazonía y el país las cuales son CCN51, EETP800 y EETP 801. Se utilizaron densidades comerciales de 3,5 m entre plantas y 4 m entre hileras con fecha de siembra en diciembre del 2019, bajo plena luz y con dos niveles de sombra artificial, con uso de sarán o polisombra, consiguiendo así tres intensidades diferentes a 0 %, 35 % y 90 % de sombra de la PAR incidente en la zona. A la vez, sobre las plantas instaladas se evaluaron diferentes tipos de nutrición mineral al 0 %, 100 % y 200 % de lo calculado con base en la extracción en etapa de crecimiento y el análisis de suelos.

Para los ensayos se utilizaron 27 plantas por cada variedad y ensayos en diferentes diseños experimentales principalmente con arreglo factorial en dos y tres factores sobre niveles de sombra, nutrición y variedad. Todas las plantas recibieron el mismo manejo agronómico, prácticas culturales y manejo de plagas y enfermedades acorde a las necesidades del cultivo, con el fin de controlar posibles fuentes de variación y observar el comportamiento en etapa inicial del cultivo.

El diseño experimental para los diversos ensayos fue un Diseño completamente al Azar con tres repeticiones siendo la unidad experimental un grupo de tres plantas, siendo el modelo matemático para análisis de tres factores el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Variable de respuesta

μ : Media general de las observaciones

$\alpha_i, \beta_j, \gamma_k$: Son los efectos producidos por el nivel i-ésimo del factor A, (i = 0), por el nivel j-ésimo del factor B, (j = 0) y por el nivel k-ésimo del factor C, (k = 0), respectivamente.

$(\alpha\beta)_{ij}, (\alpha\gamma)_{ik}, (\beta\gamma)_{jk}, (\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ Son los efectos producidos por las interacciones entre A × B, A × C, B × C y A × B × C, respectivamente.

ε_{ijk} : Error experimental.

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA) mediante software Infostat con sus respectivas pruebas de verificación de cumplimiento de supuestos y pruebas de comparación como Tukey al 95 % de confianza para las variables que fueron significativas.

Se evaluaron diferentes variables diferenciando el tipo de variable en categorías como las siguientes:

Variables morfológicas y de crecimiento vegetativo: altura de planta, longitud de brote, longitud y número de entrenudos, medidos una vez al mes durante seis meses, mientras que las variables tasa de crecimiento absoluta (TCA), tasa de crecimiento relativa (TCR) del brote y área de sección transversal del tronco (ASTT) se evaluaron una sola vez al final de los tratamientos.

Variables fisiológicas: 1) Contenido nutricional foliar, para el cual se colectaron muestras foliares, considerando 3 repeticiones por tratamiento y se enviaron al Laboratorio del INIAP Estación Experimental Pichilingue. Los minerales analizados en las hojas fueron: N, P, K, Ca y Mg. El N se analizó por el método de Kjeldahl, el P por colorimetría, y los elementos K, Ca y Mg por absorción atómica. 2) Índice de área foliar (IAF), para el cual se realizó

un análisis de regresión usando 25 muestras de hojas de cacao, el área de dichas hojas se calculó mediante método de análisis digital de fotografías empleando el programa Adobe Photoshop (Versión: 13.0.1); paralelamente, se midió el largo y ancho de las mismas con una regla graduada en cm. Con estos datos por medio de regresión se obtuvo la ecuación para estimar el área foliar en base a medidas de longitud y/o ancho, seleccionando el de mejor ajuste estadístico.

Utilizando la ecuación generada, se determinó el área total de la cobertura foliar de cada planta de cacao para el IAF, el cual, indica la relación entre el área foliar total y la superficie del suelo que ocupa dicha área. 3) Concentración de clorofila, esta variable se evaluó al final del experimento considerando 6 repeticiones por tratamiento y se determinó la concentración de clorofila a, b y total con el protocolo de Rodés y Collazo (2006). 4) Densidad estomática, donde el conteo estomático se realizó por el método de la impronta de acuerdo a la metodología de Barrientos-Priego et al. (2003) considerando 6 repeticiones por tratamiento al final del ensayo.

Variables de suelo: pH del suelo y conductividad eléctrica una vez al mes durante seis meses colectando 200 g de suelo a 10 cm de profundidad, 4 repeticiones por tratamiento. El análisis se realizó en el Laboratorio de Análisis Químico de la UNL con la ayuda de un potenciómetro.

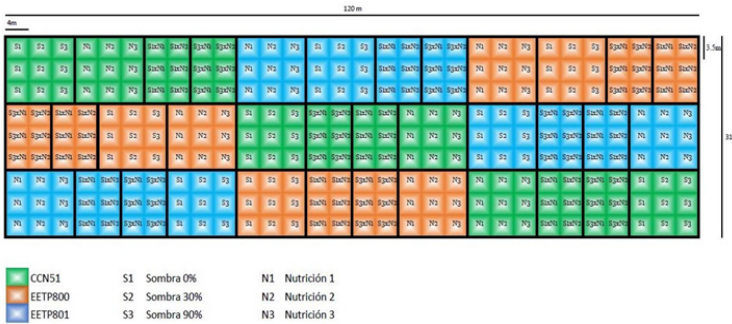


Figura 2. Esquema del diseño experimental en campo de distintos clones, intensidades de sombra y fertilización en una plantación de cacao, provincia de Zamora Chinchipe. Los colores identifican los clones y los códigos el tipo de tratamiento en función de sombra y nutrición.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Crecimiento del cacao

En la Tabla 1 se muestran los resultados del crecimiento de los clones de cacao a los 168 días después de la aplicación de los tratamientos. No se encontraron diferencias entre los tratamientos de sombra, sin embargo, se observó que existen diferencias significativas entre los clones en altura ($p < 0,001$), alcanzando el mayor valor el clon EETP800 con 132,5 cm y un incremento de 42,02 cm, con respecto a los demás genotipos. Al respecto se puede decir que el crecimiento y desarrollo del cacao está influenciado por el genotipo, debido a que pueden diferir en las respuestas adaptativas a las condiciones climáticas, el suelo, la nutrición y la disponibilidad de agua (Almeida y Valle, 2007).

El genotipo también mostró un efecto altamente significativo para la variable área de sección transversal del tronco ASTT ($p < 0,001$), en el cual el clon EETP800 presentó mayor área con 11,53 cm². Esto indica que esta variedad expresó una buena contribución genotípica en la adaptación y establecimiento en campo bajo estas condiciones ambientales. Este rasgo podría ser interesante, ya que se reporta que la selección de clones con una buena ASTT podría usarse de manera confiable para mejorar la resistencia del cacao al estrés en condiciones marginales de producción como indica Ofori et al. (2017). Esto debido a que las progenies de cacao que tienen un rápido aumento en el diámetro del tallo durante la etapa de establecimiento podrían resistir mejor las condiciones de sequía porque sus sistemas de raíces se desarrollan de manera eficiente (Ofori *et al.*, 2015).

Se evidenció un efecto independiente del genotipo en la longitud de brote ($p < 0,001$), registrando una mayor longitud el clon EETP800. Por otro lado, el genotipo también mostró efecto independiente sobre la longitud y número de metámeros ($p < 0,001$), la mayor longitud de metámero presentó el clon CCN51 (3,26 cm) con un menor número de metámeros (7,78), mientras que el clon EETP800 presentó mayor número, pero con una menor longitud del metámero.

Tabla 1. Medias de las variables vegetativas, bajo diferentes tratamientos de sombreo en tres genotipos de cacao a los 168 días después del inicio del ensayo en una plantación de la provincia de Zamora Chinchipe. ASTT: área de sección transversal del tronco. E.E.: error estándar; ns: diferencias no significativas entre las medias; ** diferencias significativas $p<0,01$; *** diferencias significativas $p<0,001$.

FACTOR							
Genotipo	Sombra (%)	Altura (cm)	Incremento (cm)	ASTT (cm ²)	Longitud de brote (cm)	Longitud de metámeros (cm)	Número de metámeros
CCN51	0	90,71	32,43	4,18	20,5	2,97	8,33
	35	76,67	24,17	3,06	22,5	3,68	7,75
	80	74,5	28	2,61	22,75	3,13	7,25
EETP800	0	121,83	50,33	9,58	55,67	0,36	16,58
	35	132,43	34	10,35	46,92	0,34	14
	80	144,29	41,71	14,66	51,07	0,32	15,14
EETP801	0	90,92	33,52	4,36	26,58	2,1	12,17
	35	97,08	26	6,53	27,58	2,01	13,67
	80	93,07	28,98	5,46	22,33	1,64	14
E.E.		9,28	5,26	1,37	7,07		2,28
Genotipo		***	**	***	***	***	**
Sombra		ns	ns	ns	ns	ns	ns
Genotipo * Sombra		ns	ns	ns	ns	ns	ns

En general el genotipo EETP800 tuvo un mayor crecimiento de planta como se observa en las variables vegetativas evaluadas (Tabla 1), indicando que este genotipo tiene una mejor adaptación en el ambiente de este experimento.

Estudios previos reportan que el sombreo mediante SAF en combinación con el riego, incrementa el crecimiento de los órganos vegetativos comparado con plantas a plena luz (Famuwagun *et al.*, 2017), no obstante, este estudio no muestra el efecto independiente del sombreo, por lo que no hay certeza que el sombreo en esta etapa incremente el crecimiento vegetal. El nulo efecto del sombreo sobre las variables vegetativas observadas en el presente experimento podría estar relacionado con la disponibilidad de recursos tanto de radiación como del suelo, que probablemente fueron suficientes para el crecimiento inicial de las plantas de cacao.

En el AF se evidencia un efecto independiente del genotipo ($p < 0,001$), la mayor área foliar se alcanzó en EETP800 seguido del EETP801 y el menor valor se registró en el CCN51, sin efectos de la sombra (Figura 3).

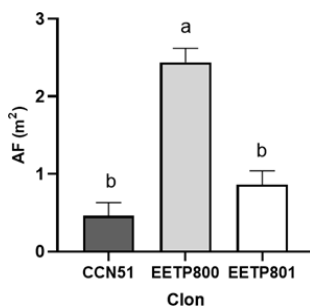


Figura 3. Índice de área foliar (IAF) en tres genotipos de cacao, a los 168 días después de la aplicación de los tratamientos en una plantación en la provincia de Zamora Chinchipe. Letras diferentes indican diferencia estadística significativa, según test de Tukey ($p < 0,05$).

Reportes en árboles adultos indican que el sombreado con SAF induce una mayor abscisión de hojas lo que disminuye el área foliar de las plantas (Agele *et al.*, 2016), esto no se observó en nuestro experimento, sugiriendo que en el estudio de Agele *et al.* (2016) pueden haber efectos adicionales por la competencia interespecífica por los recursos de los árboles del SAF. Así mismo, se encontró un efecto significativo en el factor genotipo para el IAF ($p < 0,001$), el menor valor se registró en el clon CCN51 seguido por el clon EETP801 y el valor mayor en el clon EETP800.

Para el contenido de clorofila a, b y total, se evidenció una interacción entre el genotipo y la sombra ($p < 0,001$), de modo que el contenido de clorofila b y clorofila total, para los genotipos CCN51 y EETP800, fueron similares en los niveles de 0 y 35 % de sombra, mientras que a los mismos niveles de sombra el EETP801 da una reducción de aproximadamente el 89 y 90 % de la concentración de estos pigmentos en comparación con el EETP800 (Figura 4). En cambio, el contenido de clorofila a fue mayor en el clon EETP800 cuando se disminuyó la radiación solar con el sombreado, comparado con EETP801 y CCN51. Interesantemente, el contenido de clorofila total, a y b fue mayor cuando las plantas crecieron bajo 80 % de sombra comparado con las plantas crecidas a pleno sol y bajo 35 % de sombra en el genotipo EETP801, indicando que este genotipo presenta mayor sensibilidad a condiciones altas de iluminación. Estos resultados están de acuerdo con lo reportado por De

Araújo et al. (2017), en donde los pigmentos de clorofila se incrementaron cuando plantas jóvenes de cacao se sometieron a sombreo.

El incremento en el contenido de clorofilas en las plantas sombreadas podría estar relacionado con la capacidad de aprovechamiento de la luz disponible, lo que puede optimizar la fotosíntesis en condiciones de menor radiación incidente. Esta sensibilidad del cacao a la alta radiación es típica de las especies tolerantes a la sombra (Almeida y Valle, 2007).

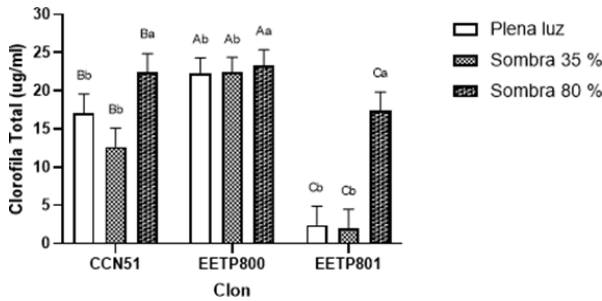


Figura 4. Contenido de clorofila total en ug/ml de hoja de cacao, para tres clones de cacao en tres niveles de sombra, en una plantación de la provincia de Zamora Chinchipe. Las letras minúsculas indican comparaciones entre tratamientos y mayúsculas entre genotipos. La significancia de las medias se obtuvo mediante la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

La Figura 5A presenta las medias de pH del suelo a los 40, 61 y 84 días, mediciones que muestran diferencias significativas entre la interacción genotipo*fertilización y genotipo. El genotipo EETP-801 en las tres mediciones muestra los valores más altos de pH, seguido del clon EETP-800 con valores medios y el clon CCN-51 con los valores más ácidos evaluados en el pH del suelo; todos estos valores registrados se encuentran en un rango de 4,9 – 6,0. El pH inicial del suelo fue de 5,53.

Asimismo, la Figura 5B muestra los valores de conductividad eléctrica (CE) en los días en donde se encontraron diferencias estadísticas significativas, a los 20 y 61 días después de la aplicación de los tratamientos. Estos valores de CE se encuentran en un rango entre 0 – 1 dS/m, pero a partir de los 84 días los genotipos EETP-801 y CC-N51 sobrepasan estos valores, esto se debe a los fertilizantes aplicados, ya que todos los fertilizantes son sales y cada uno tiene un índice de salinidad, si se deja de fertilizar ese valor disminuirá. Sin embargo, a pesar de este incremento, la conductividad eléctrica se encuentra dentro de rangos normales para suelos agrícolas (INIAP, 2008).

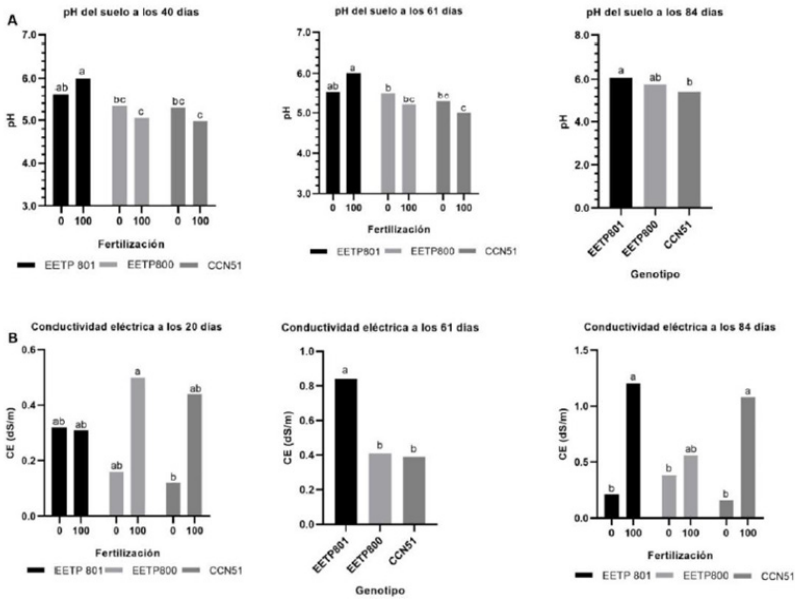


Figura 5. Expresión del pH del suelo (A) y conductividad eléctrica (CE) (B), bajo diferentes tratamientos de fertilización y sombreado en cacao en una plantación de la provincia de Zamora Chinchipe, en diferentes días desde la aplicación del tratamiento. Letras diferentes indican diferencia estadística significativa, según test de Tukey ($p < 0,05$).

Para el contenido de clorofila total (Figura 6), se evidenció efecto independiente del genotipo (p -valor $< 0,001$), de la sombra (p -valor $< 0,0001$) y de la fertilización (p -valor $< 0,039$). El genotipo con el mayor contenido de clorofila fue el CCN-51, seguido del EETP-801 y el EETP- 800 (Figura 6A). En este sentido Ardisana et al. (2018) exponen que el genotipo influye en el contenido de clorofila, pues en ciertos clones se muestran valores más elevados que en otros, además el contenido de pigmentos fotosintéticos en particular las clorofilas está relacionado con la adaptación de los genotipos a las condiciones climáticas en que estos se desarrollan.

El factor sombra también influyó en el contenido de clorofila, de tal manera que las plantas sometidas a sombra del 80 % mostraron las mayores medias de clorofila (Figura 6B). Estudios similares reportaron que en las plantas que crecieron bajo sombra el contenido de clorofila es alto, evidenciándose el color verde más intenso, comparadas con plantas que crecieron a altas radiaciones (Encalada-Córdova et al. 2016).

La fertilización también tuvo efecto, de tal manera que, a mayor fertilización, hay mayor contenido de clorofila, así se muestran mayores medias en plantas con fertilización del 100 % (Figura 6C). La fertilización es importante, además algunos elementos están relacionados con el contenido de clorofila tal es el caso del Mg, Fe y Mn. El Mg es uno de los componentes de la clorofila y, por lo tanto, es importante para la fotosíntesis. Un período prolongado de deficiencia de Mg hará que las hojas más viejas se abscisen (van Vliet y Giller 2017), pues se conoce que hasta el 35 % del total de Mg en las plantas está ligado a los cloroplastos y por ende a la clorofila.

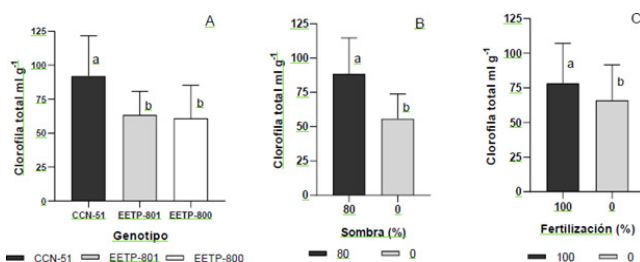


Figura 6. Contenido de clorofila total (ml g⁻¹) en tres genotipos de cacao en una plantación de la provincia de Zamora Chinchipe. Se observa efecto del genotipo (A), el efecto de la sombra (B) y el efecto de la fertilización (C). Letras diferentes indican diferencia estadística significativa, según test de Tukey ($p < 0,05$).

En el AF evaluada al final del ensayo (Figura 7), se evidencia efecto del genotipo (p -valor $< 0,001$) y de la fertilización (p -valor = $0,045$), es decir que habrá mayor o menor área foliar dependiendo del genotipo y del nivel de sombra. En este sentido el genotipo con la mayor área foliar es el EETP-800, seguido del EETP-801 y la menor media se registró en el CCN-51 (Figura 7A). Asimismo, se muestra en la Figura 7B que en plantas con el 80 % de sombra se registró la mayor área foliar comparada con plantas a pleno sol, estos resultados concuerdan con Suárez Salazar (2018), quienes encontraron que los árboles de cacao sometidos a radiación incidente alta presentaron un área foliar específica baja.

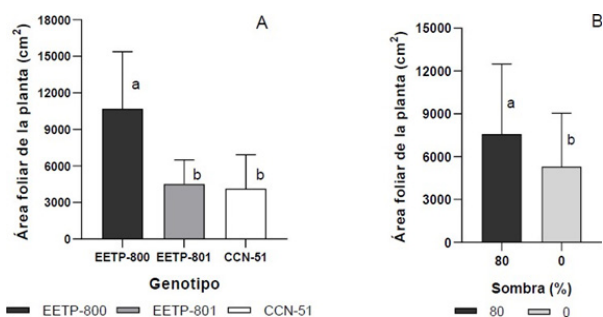


Figura 7. Área foliar de la planta (cm²) en tres genotipos de cacao en una plantación de la provincia de Zamora Chinchipe. Se observa efecto del genotipo (A) y el efecto de la fertilización (B). Letras diferentes indican diferencia estadística significativa, según test de Tukey ($p < 0,05$).

En cuanto a la densidad estomática (Figuras 8 y 9) se encontró una interacción doble entre el genotipo y la sombra. Así el genotipo CCN-51 registró la mayor media en plantas sometidas a pleno sol, estos resultados concuerdan con Jaimez et al. (2018) y Encalada- Córdova et al. (2016), quienes encontraron valores mayores de contenido de clorofila en plantas a pleno sol comparadas con plantas sombreadas, lo contrario se registró en los genotipos EETP-800 y EETP-801 donde las mayores medias se registraron en plantas bajo sombra del 80 %. En general el clon CCN-51 registra la menor área foliar pero la mayor densidad estomática, estos resultados se le atribuyen a la relación que tiene el área de la hoja con la densidad estomática, pues en hojas más pequeñas hay mayor concentración de las células estomáticas, comparada con hojas más grandes (Encalada-Córdova et al. 2016), de la misma manera se menciona que a pleno sol las hojas se desarrollan menos (Tezara et al. 2015).

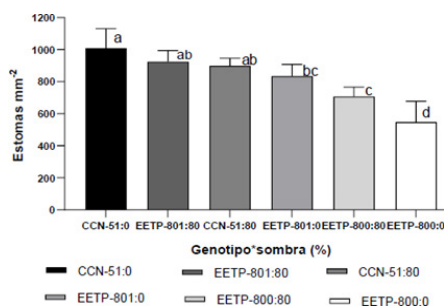


Figura 8. Densidad estomática (estomas mm⁻²) en tres genotipos de cacao y su interacción con dos niveles de sombra evaluados a los 84 días después de la aplicación de los tratamientos, en una plantación de la provincia de Zamora Chinchipe. Letras diferentes indican diferencia estadística significativa, según test de Tukey ($p < 0,05$).

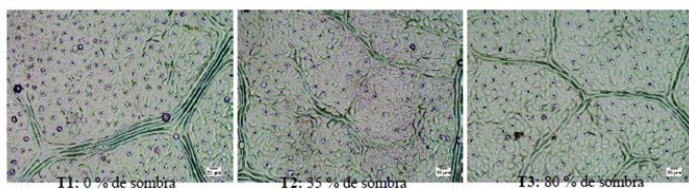


Figura 9. Impresiones de la epidermis de hojas de cacao clon EETP-800 en tres niveles de luminosidad en una plantación de la provincia de Zamora Chinchipe. Distribución y tamaño de los estomas; a plena luz se mostraron de mayor tamaño que bajo sombra. Barra 20 μm .

CONCLUSIONES

El genotipo es el factor que más marcó diferencias respecto de los factores fertilización y sombra, siendo el clon EETP800 el que se destaca con respecto a los otros clones mostrando un mejor desempeño en cuanto a variables de crecimiento en las condiciones edafoclimáticas de la Amazonía suroriental de Ecuador y tiene el potencial de utilizar ambientes iluminados de manera más eficiente.

Tanto el genotipo, los niveles de fertilización y sombreado, son factores que actúan de forma independiente y en ocasiones se observan interacciones dobles donde las diferencias más notorias son de adaptación a ambientes de sombra como incrementos de contenido de clorofila o densidad estomática, pero no influyen directamente en el crecimiento inicial de este cultivo, por tanto la aseveración de que el cacao necesita sombra como lo han citado varios autores no aplica para esta zona, es decir que el uso de sombra no influye sobre variables de crecimiento.

La aplicación de fertilizantes provocó un descenso del pH del suelo, como consecuencia del efecto acidificante de los fertilizantes, por otro lado, favoreció el aumento de conductividad eléctrica del suelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, A.-A.F.d. & Valle, R.R. (2007) Ecophysiology of the cacao tree. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19, 425-448.

ANECACAO, 2017, Productividad y competitividad, la base para el éxito de la cadena agroexportadora. Guayaquil – Ecuador. Recuperado en: <http://www.anecacao.com/index.php/es/noticias/productividad-y-competitividad-la-base-para-el-exito-de-la-cadena-agroexportadora.html>

- Agele, S., Famuwagun, B., & Ogunleye, A. (2016). Effects of shade on microclimate, canopy characteristics and light integrals in dry season field-grown cocoa (*Theobroma cacao* L.) seedlings. *Journal of Horticultural Sciences*, 11(1), 47-56.
- Ardisana, E. F. H., García, A. T., Téllez, O. F., Álava, J. Á., Pin, G. S., & Aguilar, R. L. (2018). Contenido de clorofilas totales en doce clones de cacao (*Theobroma cacao* L.). *La Técnica*, (20), 11-18.
- Asare, R., Asare, R. A., Asante, W. A., Markussen, B. O., & Ræbild, A. (2017). Influences of shading and fertilization on on-farm yields of cocoa in Ghana. *Experimental Agriculture*, 53(3), 416-431
- Ávila-Lovera, E., Coronel, I., Jaimez, R., Urich, R., Pereyra, G., Araque, O., Chacón, I., & Tezara, W. (2015). Ecophysiological traits of adult trees of criollo cocoa culti vars (*Theobroma cacao* L.) from a germplasm bank in Venezuela. *Experimental Agriculture*, 52(1), 137–153. <https://doi.org/10.1017/S0014479714000593>
- Barrientos-Priego, A., Borys, M., Trejo, C., & López-López, L. (2003). Índice y densidad es tomática foliar en plántulas de tres razas de aguacatero. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 26(4), 285–290.
- Baligar, V., Bunce, J., Machado, R., & Elson, M. (2008). Photosynthetic photon flux density, carbon dioxide concentration, and vapor pressure deficit effects on photosynthesis in cacao seedlings. *Photosynthetica*, 46(2), 216–221. <https://doi.org/10.1007/s11099-008-0035-7>
- Climate. (2011). Diagnóstico del cacao en México. México. SAGARPA.
- Climate-data.org. (2019). Clima Yantzaza. Recuperado en: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-zamora-chinchipec/yantzaza-25493/>
- Daymond, A., Tricker, P., & Hadley, P. (2011). Genotypic variation in photosynthesis in cacao is correlated with stomatal conductance and leaf nitrogen. *Biologia Plantarum*, 55(1), 99–104.
- Durán-Bautista, E., Ángel-Sánchez, Y., & Suárez-Salazar, J. (2015). Dinámica de la radiación fotosintéticamente activa en arreglos agroforestales con *Hevea brasiliensis* en el norte de la amazonia colombiana. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 18(2), 365–372.

El Telégrafo, (11 de agosto de 2018). Ecuador trabaja en mitigar el cadmio en el cacao. Día rio El Telégrafo. Redacción Tierra y Mar. Recuperado en: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/cacao-cadmio-plan-mitigacion-ecuador>

Encalada-Córdova, M., Soto-Carreño, F., Morales-Guevara, D., & Álvarez-Bello, I. (2016). Influencia de la luz en algunas características fisiológicas del cafeto (*Coffea arabica* L. cv. Caturra) en condiciones de vivero. *Cultivos Tropicales*, 37(4), 89-97.

Espinosa, J.; Mite, F.; Cedeño, S.; Barriga, S.; & Andino, J.. 2006. GIS-based site-specific management of cocoa. *Better Crops*, 90(1), 36-39.

FAO, 2020. El encanto del chocolate de origen ecuatoriano. Recuperado en : [https://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/ar/c/1295417/#:~:text=Si%20bien%20las%20mejores%20condiciones,e%20Indonesia%20\(tercer%20lugar\).](https://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/ar/c/1295417/#:~:text=Si%20bien%20las%20mejores%20condiciones,e%20Indonesia%20(tercer%20lugar).)

Gestión digital (11 marzo de 2021). Ecuador tiene en el cacao una oportunidad de oro. Recuperado en: [https://revistagestion.ec/economia-y-finanzas-analisis/ecuador-tiene-en-el-cacao-una-oportunidad-de-oro#:~:text=A%20pesar%20de%20la%20contracci%C3%B3n,5%20a%C3%B1os%20\(Gr%C3%A1fico%202\).](https://revistagestion.ec/economia-y-finanzas-analisis/ecuador-tiene-en-el-cacao-una-oportunidad-de-oro#:~:text=A%20pesar%20de%20la%20contracci%C3%B3n,5%20a%C3%B1os%20(Gr%C3%A1fico%202).)

Graefe, S., Meyer-Sand, L., Chauvette, K., Abdulai, I., Jassogne, L., Vaast, P., & Asare, R. (2017). Evaluating Farmers' Knowledge of Shade Trees in Different Cocoa Agro- Ecological Zones in Ghana. *Human Ecology*, 45(3), 321–332. <https://doi.org/10.1007/s10745-017-9899-0>

Instituto Nacional Autonomo de Investigaciones Agropecuarias, Portoviejo (Ecuador). Estación Experimental Portoviejo. (2008). Riego suplementario para el cultivo de cacao en Manabi.

Jaimez, R. E., Amores Puyutaxi, F., Vasco, A., Gastón, L. O. O. R., Tarqui, O., Quijano, G., & Tezara, W. (2018). Photosynthetic response to low and high light of cacao growing without shade in an area of low evaporative demand. *Acta Biológica Colombiana*, 23(1), 95-103.

Jerez, A., 2017; El mundo quiere cacao. Divulgación científica, N°1. Universidad del Rosa rio. Bogotá, Colombia. pp. 83-85.

- Jiménez-Pérez, A., Cach-Pérez, M., Valdez-Hernández, M., & de la Rosa-Manzano, E. (2019). Effect of canopy management in the water status of cacao (*Theobroma cacao*) and the microclimate within the crop area. *Botanical Sciences*, 97(4), 701–710.
- Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., & Rubel, F. (2006). World map of the Köppen-Geiger climate classification updated.
- Lizarzaburu, G. 2018 (3 de abril de 2018). El Cadmio amenaza al sector cacaoero. Diario Expreso. Recuperado en: <https://www.expreso.ec/economia/comercio-cacao-agricultura-cadmio-exportaciones-LH2108904>
- MAG, 2018; Rendimientos de cacao almendra seca (*Theobroma cacao*) en el Ecuador 2017, Ministerio de Agricultura, Quito – Ecuador. Recuperado en: http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/estudios/rendimientos/cacao/rendimiento_cacao_2017.pdf
- Mendoza, E., Bravo, M., & Domínguez, N. (2018). Determinación de Cadmio y Plomo en almendras de cacao (*Theobroma cacao*), proveniente de fincas de productores orgánicos del cantón Vinces. *Espirales revista multidisciplinaria de investigación*, 2(15).
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). 2012. Buenas Prácticas Agrícolas para Cacao. Ecuador. 66 pp
- Ofori-Frimpong, K., Asase, A., Mason, J., & Danku, L. (2007, September). Shaded versus unshaded cocoa: implications on litter fall, decomposition, soil fertility and cocoa pod development. In symposium on multistrata agroforestry systems with perennial crops, CATIE Turrialba, Costa Rica (Vol. 1721).
- Ordoñez-Espinosa, C., Suárez-Salazar, J., Rangel-Churio, J., & Saavedra Mora, D. (2020). Los sistemas agroforestales y la incidencia sobre el estatus hídrico en árboles de cacao. *Bioteología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 19(1)
- Primicias.ec, 2021. El confinamiento aumentó el consumo de cacao en el mundo. <https://www.primicias.ec/noticias/economia/confinamiento-mercados-internacionales-consumo-cacao/>

- Rodés, R., & Collazo, M. (2006). Manual de prácticas de fotosíntesis (Primera ed). Editorial prensa de ciencia.
- Saavedra, F., Jordan, E., Schneider, M., & Naoki, K. (2020). Effects of environmental variables and foliar traits on the transpiration rate of cocoa (*Theobroma cacao* L.) under different cultivation systems. *Agroforestry Systems*, 94(5), 2021–2031.
- Somarriba, E., Beer, J., Alegre-Orihuela, J., Andrade, H., Cerda, R., DeClerck, F., Detlefsen, G., Escalante, M., Giraldo, L., Ibrahim, M., Krishnamurthy, L., Mena-Mosquera, V., Mora-Degado, J., Orozco, L., Scheelje, M., & Campos, J. (2012). Mainstreaming Agroforestry in Latin America. *Agroforestry - The Future of Global Land Use*, 9, 285–311. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-4676-3>
- Suárez Salazar, J. C. (2018). Comportamiento ecofisiológico de *Theobroma cacao* L. en diferentes arreglos agroforestales bajo condiciones de la Amazonia Colombiana. *Biología*.
- SINAGAP, 2016; Boletines Zonales Integrales y Temáticos - Zona 7. Ministerio de Agricultura, Machala – Ecuador. Recuperado en: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/photo/downloadpap/edicion-impresadiciembre/diciembre-16-zona-7.pdf>
- Tezara, W., J. De Almeida, E. Valencia, J. L. Cortes, y M. J. Bolaños. 2015. «Actividad foto química de clones élite de cacao (*Theobroma cacao*) Ecuatoriano en el norte de la provincia de Esmeraldas». *Investigación y Saberes* 3(1):37-52.
- van Vliet, J. A., & Giller, K. E. (2017). Mineral nutrition of cocoa: a review. In *Advances in Agronomy* (Vol. 141, pp. 185-270). Academic Press.
- Vanhove, W., Vanhoudt, N., & Van Damme, P. (2016). Effect of shade tree planting and soil management on rehabilitation success of a 22-year-old degraded cocoa (*Theobroma cacao* L.) plantation. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 219, 14- 25.

Wartenberg, A. C., Blaser, W. J., Roshetko, J. M., Van Noordwijk, M., & Six, J. (2019). Soil fertility and *Theobroma cacao* growth and productivity under commonly intercropped shade-tree species in Sulawesi, Indonesia. *Plant and Soil*, 453, 87– 104. <https://doi.org/10.1007/s11104-018-03921-x>



Área temática:

*Socio-económica, jurídica y
administrativa*

Relación Elasticidad Precio y Utilidad Bruta

Relation Price Elasticity-Gross Profit

Rafael Iturralde-Solorzano^{1*}, Darwin Ordoñez-Iturralde²

^{1*}Docente investigador

²Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil

**Autor de correspondencia: rafael.iturralde@hotmail.com*

Resumen

La elasticidad-precio de la demanda (EPD), la utilidad bruta y los márgenes de los productos son conceptos que –a pesar de guardar estrecha relación– no han sido adecuadamente estudiados a fin de potenciarse entre sí para efectos de tomar mejores decisiones en el campo de la administración de empresas, en particular en cuanto a incrementos de precios se refiere, así como para optimizar la contribución a fijos de una organización. Este análisis al articular estos conceptos, llega a importantes conclusiones al menos en tres zonas de la EPD; e identifica puntos de inflexión a partir de los cuales es infructuoso seguir incrementado los precios debido al riesgo de lesionar la contribución a los costos fijos. Se pudo identificar que dichos puntos de inflexión se alcanzan con mayor o menor rapidez dependiendo de la zona de elasticidad-precio de la demanda en la cual se mueven los bienes o servicios ofertados al mercado. Para esto se fijaron valores típicos de EPD para cada zona estudiada variando el precio de venta hasta llegar a niveles mínimos de unidades vendidas identificando el nivel de incremento de precios a partir del cual, lejos de mejorar, la utilidad bruta empieza a decrecer drásticamente. Lo anterior deriva en varias conclusiones que consideramos de gran utilidad para la administración o gerencia comercial de las organizaciones que deseen realizar tomas de decisiones técnicas y fortalecer las relaciones de largo plazo con sus clientes.

Palabras Clave: Margen de productos, Elasticidad precio de la demanda, Microeconomía, Oferta y demanda.

Abstract

The price elasticity of demand (PED), gross profit and product margins are concepts that –despite being closely related– have not been adequately studied to enhance each other to make better decisions in the business administration field, in terms of price increases, as well as to optimize the contribution to fixed assets of an organization. This analysis, when articulating these concepts, reaches important conclusions in at least three areas of the EPD; and identifies turning points from which it is fruitless to continue increasing prices due to the risk of damaging the contribution to fixed costs. It was possible to identify that these inflection points are reached more or less quickly depending on the zone of elasticity-price of demand in which the goods or services offered to the market move. For this, typical EPD values were set for each studied area, varying the sale price until reaching minimum levels of units sold, identifying the level of price increase from which, far from improving, gross profit began to decrease drastically. The above results in several conclusions that we consider very useful for the administration or commercial management of organizations that wish to make technical decisions and strengthen long-term relationships with their clients.

Keywords : Product margin, Price elasticity of demand, Microeconomics, Supply and demand,

INTRODUCCIÓN

Las organizaciones modernas requieren actividades y prácticas con orientaciones cada vez más técnicas, no solo a nivel operativo sino también a nivel administrativo. Dentro de estas prácticas, aquellas relacionadas con el mercadeo (Hanssens, 2017; Jaramillo & Hurtado, 2021; Martin *et al.*, 2020; Petersen *et al.*, 2017; Pinargote-Montenegro, 2019; Samiee *et al.*, 2021) son fundamentales para el crecimiento económico de las empresas de nuestros tiempos. Entendido el brazo mercadológico como aquel encargado de aspectos estratégicos (Hult & Ketchen, 2017; Palmatier & Crecelius, 2019; Sridhar & Fang, 2019), las actividades de la administración de ventas se enfocan en el cumplimiento operativo o táctico de tales estrategias de marketing (McAlister & Sinha, 2021; Storbacka & Moser, 2020) de manera que la administración comercial se convierte en un actor clave o elemento fundamental para la empresa (Ahumada & Perusquia, 2016; Delfín & Acosta, 2016; Martínez, 2016).

El concepto de elasticidad precio de la demanda ha estado muy confinado a estudios teóricos enmarcados dentro del campo de la economía (ejemplo de esto: Fibich *et al.*, 2005), pero con un potencial muy grande a desarrollar como aplicación práctica dentro de la administración de ventas y en la adecuada –y técnica– toma de decisiones. Este artículo pretende articular los conceptos de elasticidad precio de la demanda y aplicarlos de manera práctica al campo de las ventas, en particular en la toma de decisiones al momento de establecer incrementos de precios y su impacto en los ingresos, la utilidad bruta y los márgenes de los bienes o servicios ofrecidos por una organización. En sentido estrictamente matemático, la elasticidad precio de la demanda (EPD) es negativa ya que resulta de la división del porcentaje de incremento de la demanda entre el porcentaje de incremento de precios, variaciones que normalmente se mueven en sentidos inversos generando un cociente negativo. Sin embargo, en el campo comercial –o en su aplicación práctica– se suele referir a este resultado en valores absolutos. En una recta numérica, el concepto de elasticidad solo existe en el lado de los valores negativos. La zona situada entre cero y uno, en valores absolutos, se conoce como zona inelástica en tanto que la zona cuya EPD es mayor a 1 (así mismo en valor absoluto) se conoce como zona elástica y su incremento –desde lo teórico hasta valores que tienden a infinito– son zonas de EPD perfectamente elásticas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio responde a una profundización teórica del concepto económico elasticidad, y a su aplicación práctica en el campo comercial o de las ventas del sector empresarial. Se estudió y se desglosó la fórmula de elasticidad precio de la demanda en sus componentes que son la variación de la demanda y la variación del precio, de modo que se los conectó –o ubicó– en el campo de las ventas comerciales, en particular la variación de la demanda, asumiéndola como variaciones de las ventas. Se realizaron simulaciones en tres grandes áreas de elasticidad precio de la demanda (EPD) como son la zona inelástica, la zona perfectamente elástica y dentro de esta última, una simulación con una EPD en valor absoluto igual a uno. Dentro de estos tres marcos de acción, es decir, manteniendo constantes las EPD así como los costos unitarios de venta, se fueron realizando incrementos en el precio unitario analizando el comportamiento de las unidades vendidas, los ingresos totales, la utilidad bruta (principal indicador) y el margen de venta del producto, resaltando – como ya se indicó– que se mantiene constante la elasticidad precio, lo cual implica variación en las unidades finales vendidas tal como se detalla en las tablas mostradas en los resultados.

Para efectos del análisis se empezó con una elasticidad precio de la demanda en la zona comprendida en valor absoluto entre cero y uno, esto es, en la zona conocida como EPD inelástica. Para este caso, se la fijó en 0,5 utilizando un precio unitario inicial de 1 con un costo unitario de 0,9.

La ecuación (1) muestra la relación teórica existente entre la variación de la demanda y la variación del precio. Para efectos de articular las relaciones entre este concepto económico y su aplicación en el campo de las ventas debemos empezar por asumir a las ventas como la demanda en esta ecuación.

$$EPD = \frac{\% \text{ Variación de la demanda}}{\% \text{ Variación del precio}} \quad (1)$$

Ahora bien, las variaciones de la demanda y del precio mostradas en las ecuaciones (2) y (3) están entendidas como el diferencial existente entre un punto inicial (generalmente entendido como presente) y un punto final (generalmente entendido como futuro).

$$\% \text{ de variación de la demanda} = \frac{\text{Ventas en el punto final} - \text{Ventas en el punto inicial}}{\text{Ventas en el punto inicial}} \times 100 \quad (2)$$

$$\% \text{ de variación del precio} = \frac{\text{Precio en el punto final} - \text{Precio en el punto inicial}}{\text{Precio en el punto inicial}} \times 100 \quad (3)$$

Gitman (1997, como se cita en De-la-Hoz *et al.*, 2008), señala que el:

Margen bruto de utilidades (MBU): indica el porcentaje de cada unidad monetaria en ventas después de que la empresa ha pagado todos sus bienes. Lo ideal es un margen bruto de utilidades lo más alto posible y un costo relativo de mercancías vendidas lo más bajo posible.

Visto así, el margen de un producto se puede expresar como lo muestra la ecuación (4):

$$\text{Margen de un producto} = \frac{\text{Precio unitario} - \text{Costo Unitario}}{\text{Precio unitario}} \quad (4)$$

Si se desea expresar como porcentaje, a la ecuación (4) se la multiplica por cien. Para el caso del margen mix o margen total que una empresa tiene en sus operaciones, el precio unitario es reemplazado por las ventas totales y el costo unitario por el costo total. Para efectos operativos en los procesos internos organizacionales, la empresa definirá si incluye el costo de los fletes unitarios en el costo unitario a fin de asegurar márgenes acordes a las metas que la empresa tuviere.

RESULTADOS

La tabla 1 muestra los valores obtenidos de costo total, ingresos totales, utilidad bruta y margen para el punto 1 así como para el punto 2, punto en el cual se han determinado valores que permitan obtener una EPD de 0,5. Es importante señalar que este punto de partida o punto 1 utilizado en la tabla I se aplica también como punto de partida para los escenarios mostrados en las tablas 3 y 4.

Tabla 1. Datos de referenciales de inicio para EPD 0,5.

	Punto 1	Punto 2	Variación porcentual
Precio unitario	1	1.9	90,00 %
Unidades vendidas	10	5.5	-45,00 %
		EPD	-0.5
Costo unitario	0,9	0.9	
Costo total	9	4.95	
Ingresos totales	10	10.45	
Utilidad bruta	1	5.5	
Margen	10,00 %	52.60 %	

Una vez definidos los datos requeridos para una elasticidad precio de la demanda (EPD) de 0,5 (como valor absoluto), se da inicio a una serie de iteraciones en las cuales, manteniendo la EPD indicada, se van realizando incrementos graduales de precio, afectando las unidades vendidas a fin de mantener la EPD fija, obteniendo ingresos totales cada vez mayores sin que esto garantice que la utilidad bruta crezca en el mismo sentido. Por efectos de la fórmula (4), el margen también se incrementa. En la tabla II se puede observar que la utilidad bruta crece incluso hasta niveles de incrementos de precio de 90 %. Sin embargo, a partir de este punto, aún cuando se siguiera incrementando el precio, la utilidad bruta alcanza un punto de inflexión a partir del cual empieza a decrecer, indistintamente de que el margen de venta siga subiendo. Esta es una zona inelástica y posiblemente atractiva para realizar incrementos de precios hasta cierto punto. A partir de un incremento de precios del 90 % se alcanza el punto más alto de utilidad bruta, desde este punto de inflexión, mayores incrementos de precio no traerán incrementos de utilidad bruta para la organización, resultando una acción sin sentido el continuar incrementado el precio solo para mejorar márgenes cuando claramente se afectan los volúmenes de ventas, así como la contribución a

fijos o utilidad bruta.

En las tablas 2, 4 Y 6, la línea resaltada en color hace referencia al momento o punto de inflexión a partir del cual, aun cuando el precio se incremente y en consecuencia el margen total también, los ingresos totales empiezan a disminuir y la utilidad bruta detiene su incremento y empieza a disminuir desde el siguiente nivel de incremento de precio.

Tabla 2. Efectos del incremento de precio en la utilidad bruta para un epd 0,5

P r e c i o	%Incremento de precio	Unidades Vendidas 2	Ingresos totales	Utilidad bruta	% Margen de venta
1.2	20	9	10,8	2,7	25
1.4	40	8	11,2	4	35,7
1.6	60	7	11,2	4,9	43,8
1.8	80	6	10,8	5,4	50
1.9	90	5,5	10,45	5,5	52,6
2	100	5	10	5,5	55
2.2	120	4	8,8	5,2	59,1
2.4	140	3	7,2	4,5	62,5
2.6	160	2	5,2	3,4	65,4
2.8	180	1	2,8	1,9	67,9

Pasamos ahora al análisis dentro de una elasticidad precio de la demanda de 1,0 manteniendo el mismo punto inicial o punto 1, esto es, un precio de 1 así como 10 unidades vendidas y un costo unitario de 0,9. Ahora variamos el punto 2 de manera que el precio pasa a ser 1,1 y 9 sean las unidades vendidas a fin de mantener una EPD de 1,0. El costo unitario no varía en ningún punto. Este escenario se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Datos de referenciales de inicio para epd 1,0

	Punto 1	Punto 2	Variación porcentual
Precio unitario	1	1,1	10,00 %
Unidades vendidas	10	9	-10,00 %
EPD			

	Punto 1	Punto 2	Variación porcentual
Costo unitario	0,9	0,9	
Costo total	9	8,1	
Ingresos totales	10	9,9	
Utilidad bruta	1	1,8	
Margen	10.00 %	18,20 %	

Establecidos así los datos referenciales en la tabla III, empezamos las iteraciones mostradas en la tabla 4, incrementado el precio y disminuyendo las unidades vendidas a fin de que la EPD se mantenga en 1,0. Se realizan incrementos graduales de precio lo cual deriva en obvios incrementos de los ingresos totales, en el margen de ventas así como la utilidad pero (en particular) esta última solo hasta un porcentaje de incremento de precio de 40 %, siendo este el punto de inflexión luego del cual, aún cuando el incremento de precios pudiera mantenerse, la utilidad bruta no sube de manera que no tendría sentido seguir incrementando el precio a un producto, perder participación de mercado y afectar los aportes a fijos o utilidad bruta de la organización. Nótese que el punto de inflexión que se logra en este escenario de EPD 1,0 se alcanzó más rápidamente (en un incremento del 40 % del precio) que en el caso de la EPD 0,5 (en un incremento del 90 % del precio).

Tabla 4. Efectos del incremento de precio en la utilidad bruta para un epd 1,0

Precio unitario 2	% Incremento de precio	Unidades Vendidas 2	Ingresos totales	Utilidad bruta	% Margen de venta
1.1	10	9	9,9	1,8	18,2
1.2	20	8	9,6	2,4	25
1.3	30	7	9,1	2,8	30,8
1.4	40	6	8,4	3	35,7
1.5	50	5	7,5	3	40
1.6	60	4	6,4	2,8	43,8
1.7	70	3	5,1	2,4	47,1
1.8	80	2	3,6	1,8	50
1.9	90	1	1,9	1	52,6

Por último, corresponde el análisis en la zona de elasticidad de precio de la demanda (EPD) mayor a uno, también conocida como zona elástica, para lo cual se escogió una EPD de 2,0 tal como se muestra en la tabla 5, manteniendo el mismo punto inicial o punto 1 pero asignando valores al punto 2 tales que se logre la EPD indicada. Se mantiene el costo unitario constante.

Tabla 5. Datos de referenciales de inicio para epd 2,0

	Punto 1	Punto 2	Variación porcentual
Precio unitario	1	1,15	15,00 %
Unidades vendidas	10	7	-30,00 %
		EPD	-2
Costo unitario	0,9	0,9	
Costo total	9	6,3	
Ingresos totales	10	8,05	
Utilidad bruta	1	1,75	
Margen	10.00 %	21,70%	

Definida la zona de análisis para un EPD en valor absoluto de 2,0, la tabla 6 muestra las iteraciones realizadas con incrementos de precio graduales, lo cual incrementa los ingresos totales, el margen de ventas y la utilidad bruta, del mismo modo, solo hasta un punto de inflexión a partir del cual se observa un decremento en dicha utilidad bruta, notándose que este punto de inflexión dentro de esta zona conocida como EPD elástica, se lo alcanza mucho más rápido que en las dos zonas antes estudiadas, de manera que para un incremento de precio del 15% se logra la máxima utilidad bruta y a partir de ahí, desde un punto de vista comercial o estratégico, no se justifica continuar incrementando el precio ya que lejos de mejorar la situación financiera de la organización, esta se verá afectada sin contar con lo afectadas que quedan las relaciones con los clientes así como una evidente disminución en el porcentaje de ocupación de máquinas en la planta por la disminución en las unidades vendidas (tomando como factor crítico a las ventas para la producción) tal como se observa en la tabla 6.

Tabla 6. Efectos del incremento de precio en la utilidad bruta para un epd 2,0

Precio unitario 2	% Incremento de precio	Unidades Vendidas 2	Ingresos totales	Utilidad bruta	% Margen de venta
1.05	5 %	9	9.45	1.4	14.3
1.1	10 %	8	8.8	1.6	18.2
1.15	15 %	7	8.05	1.8	21.7
1.2	20 %	6	7.2	1.8	25
1.25	25 %	5	6.25	1.8	28

Precio unitario 2	% Incremento de precio	Unidades Vendidas 2	Ingresos totales	Utilidad bruta	% Margen de venta
1.3	30	4	5,2	1,6	30,8
1.35	35	3	4,05	1,35	33,3
1.4	40	2	2,8	1	35,7
1.45	45	1	1,45	0,55	37,9

La Fig. 1 muestra en una misma vista el comportamiento del efecto del precio unitario, graficado en el eje horizontal (abscisas) versus el margen bruto (gross profit), graficado en el eje vertical (ordenadas) para los tres escenarios o tres elasticidades precio de la demanda estudiados. Rápidamente se pueden obtener importantes conclusiones de las cuales resaltamos las más relevantes para su aplicación en las estrategias comerciales. En todas las curvas de elasticidad precio de la demanda (EPD), al incrementar el precio de un producto el incremento de la utilidad llega hasta un punto en el cual dicha utilidad bruta empieza a decaer. Este punto de inflexión se lo alcanza más rápidamente en productos cuyas EPD son más altos, dicho de otra manera, mientras mayor es la EPD, disminuye el rango de acción de estrategias comerciales basadas en incrementos de precios para mejorar posiciones financieras en las empresas. Se observa que mientras menor es la elasticidad precio de la demanda, se pueden realizar incrementos de precio que permiten obtener mejores niveles de utilidades.

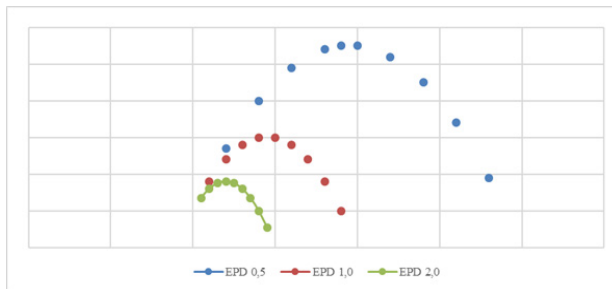


Figura 1. Precio unitario-gross profit para diferentes epd

DISCUSIÓN

Existen estudios aplicativos de la elasticidad precio de la demanda en otros campos de la ciencia, tales como en la salud pública, es el caso de la investigación desarrollada por Chávez (2016) respecto a la demanda de cigarrillos y alcohol en el Ecuador en el que expone que un incremento del

precio afectaría negativamente el consumo de esos productos, incluso va más allá en un estudio de complementariedad entre el alcohol y el cigarrillo.

En este mismo orden de ideas y dentro del mismo campo de la salud pública, se tiene el aporte de Moreno-Aguilar et al. (2021) quienes contribuyen con un estudio de aplicación de la elasticidad precio y elasticidad ingreso en la demanda de cerveza en México llegando a la conclusión de que ciertas políticas fiscales pueden tener un impacto en la reducción del consumo de cerveza.

Más allá de la sugerencia implícita de estos dos estudios anteriormente citados en el sentido de frenar consumos basados en la EPD por un bien mayor (la salud pública), y que no necesariamente representan la posición de mercado del presente artículo, sí sugieren una aplicación práctica del concepto de elasticidad precio de la demanda en otros campos de estudio, lo cual nos anima a proponer decididamente estos conceptos económicos en estrategias de mercado que impulsen de manera técnica la toma de decisiones en la gestión comercial de organizaciones que no solo busquen actividad económica sino también crecimiento económico.

Gonzaga et al. (2018) proponen métodos técnicos para la fijación de precios de productos siendo uno de los métodos el que estos autores definen como precio basado en la demanda y que hace referencia a la fijación de precio basado en la curva de la demanda en donde el principio básico es que mientras más altos son los precios, menor sería la demanda.

Una aproximación teórica muy clara respecto a elasticidad precio de la demanda la ofrecen Hernández & García (2014):

Formalmente, la elasticidad precio de la demanda, E_{px} , mide la variación porcentual de la demanda por cada unidad porcentual de incremento en el precio. Por lo ya comentado, generalmente arroja un resultado negativo debido a la relación inversa entre precio y demanda. Así, se dice que la demanda es perfectamente elástica cuando $E_{px} = -\infty$, elástica o relativamente elástica cuando $-\infty < E_{px} < 0$, unitaria para $E_{px} = -1$, inelástica o relativamente inelástica cuando $-1 < E_{px} < 0$ y perfectamente inelástica cuando $E_{px} = 0$.

Conceptos en este mismo orden de ideas son citados a continuación:

La elasticidad precio de la demanda es un concepto económico, pero con mucha aplicación en la administración de ventas. Fue propuesto por un economista inglés, Alfred Marshall. En esencia se refiere a la reacción de mercado respecto a la variación o no de la demanda por un producto en función de los cambios de su precio, variación mostrada como porcentaje. Lo normal es que cuando el precio de un producto sube, la demanda del mercado por el mismo, disminuya. Por tanto, lo normal es que la elasticidad sea negativa. Dado que esto es lo normal, eso ha dado pie a que en muchos sectores empresariales expresen a la elasticidad en valores absolutos. (Iturralde-Solórzano, 2017, p. 109)

Existe una consideración operativa de mucha importancia y está relacionada con el efecto natural del incremento de precios sobre el volumen de ventas en una relación inversa. Esto se lo observa en todos los escenarios estudiados y aún cuando no es parte central de este estudio, merece una atención especial por parte de los administradores comerciales ya que colateralmente están liberando horas de trabajo en producción que potencialmente pudiera, ya en la práctica, en algún momento, tener un relativo impacto sobre los costos unitarios generando incrementos en los mismos y esto se debe a que el costo fijo promedio aumenta a medida que disminuyen las unidades fabricadas debido a que se distribuyen los mismos costos fijos entre menos unidades producidas. Invitamos a docentes investigadores a seguir este hilo conductor y desarrollar estudios derivados de esta conclusión que, a manera de idea a defender, se plantea.

Una zona de mucha atención y extremadamente delicada es aquella en la cual la elasticidad precio de la demanda tiende a infinito, para llevarlo a términos más prácticos y de aplicación usual en la administración podríamos hablar de EPD alta o muy alta. Y decimos que es un terreno de alta complejidad ya que, en muchas ocasiones, aún cuando el precio no varía, la demanda podría caer a causa de externalidades que deberían ser analizadas tales como calidad de producto o servicio ofrecido, eficiencia de los canales de distribución o incluso la introducción en el mercado de productos sustitutos que empiecen a erosionar la participación de la empresa en un determinado mercado, o por factores externos que afectan a las ventas tal como lo sugieren Johnston & Marshall (2009, p.12).

CONCLUSIONES

Existe una clara relación entre el concepto de elasticidad precio de la demanda y la utilidad bruta de una organización. Dentro de las relaciones con los clientes, cuando se desea que estas sean de largo plazo, el tema precios y sus incrementos juegan un rol fundamental. Todas las organizaciones desean maximizar sus ingresos, aumentar sus ventas en unidades, sus ventas en dólares, incrementar precios a niveles que les permitan lograr márgenes adecuados de manera que se contribuya favorablemente a los costos fijos. Sin embargo, este deseo de mejorar debe seguir acciones fundamentadas en estudios previos, en este caso, de los efectos que un incremento de precios supone para las ventas en unidades, así como para la contribución unitaria y total a los costos fijos de la organización.

La Administración de Ventas de una empresa tiene la responsabilidad de estudiar y conocer en cuál dimensión o sector de la elasticidad precio de la demanda, se encuentran sus productos o servicios con la finalidad de utilizar esta información como base previa a la toma de decisiones de incrementos de precios.

Se ha podido demostrar que, si bien los incrementos de precios conducen obviamente a mejorar los ingresos y los márgenes, esto tiene un punto límite en cuanto a la utilidad bruta que la empresa percibe por ese bien o servicio que oferta al mercado. Se demuestra, además, que mientras menor (en valor absoluto) es la elasticidad precio de la demanda, el punto de inflexión –a partir del cual la utilidad bruta empieza a ser inversamente proporcional al incremento de precios– se alcanza más rápido.

Lo anterior nos lleva a la conclusión de que en el caso de productos considerados como inelásticos (en valor absoluto la elasticidad precio de la demanda es menor a uno [$EPD < 1$]), es decir, el incremento porcentual del precio es mayor que el decremento porcentual de las ventas, se pueden realizar incrementos de precios importantes para la empresa en esta zona inelástica. En este escenario si bien el administrador debe tratar de maximizar las utilidades de la organización, a la par de esta acción tiene también la responsabilidad como parte de la gestión comercial el identificar si esta posición –hasta cierto punto ventajosa para la empresa– no sea causada tal vez por una temporal escasez de productos en el mercado, de manera que los clientes se vean obligados a comprar más allá de los incrementos de precios recibidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahumada, E., & Perusquia, J. (2016, enero-marzo). Inteligencia de negocios: estrategia para el desarrollo de competitividad en empresas de base tecnológica. *Contaduría y Administración*, 61(1), 127-158. <https://doi.org/ghdhcp>
- Chávez, R. (2016, octubre). Elasticidad precio de la demanda de cigarrillos y alcohol en Ecuador con datos de hogares. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 40(4), 222-228. <https://bit.ly/3mG71YM>
- De-la-Hoz, B., Ferrer, M., & De-la-Hoz, A. (2008, abril). Indicadores de rentabilidad: herramientas para la toma de decisiones financieras en hoteles de categoría me dia ubicados en Maracaibo. *Revista de Ciencias Sociales*, 14(1), 88-109. <https://bit.ly/3zD6nyI>
- Delfín, F., & Acosta, M. (2016, enero-junio). Importancia y análisis del desarrollo empre sarial. *Pensamiento & Gestión*, (40). <https://bit.ly/38nYpxu>
- Fibich, G., Gavious, A., & Lowengart, O. (2005, December). The dynamics of price elasti city of demand in the presence of reference price effects. *Journal of the Academy of Marketing Science*, (33), Article number: 66. <https://doi.org/fg9hjq>
- Gonzaga, S., Alaña, T., & Yáñez, M. (2018, enero-febrero). Estrategias para la fijación de precios de productos de consumo masivo en la provincia de El Oro. *Revista Uni versidad y Sociedad*, 10(2), 221-227. <https://bit.ly/2UTu5ru>
- Hanssens, D. (2017, October 25). The value of empirical generalizations in marketing [Editorial]. *Journal of the Academy of Marketing Science*, (46), 6-8. <https://doi.org/gk944k>
- Hernández, A., & García, E. (2014, enero-junio). Elasticidad precio de la demanda y per fil de los usuarios de la parada “Pablo de Olavide” de Metro de Sevilla. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 17, 80-100. <https://bit.ly/3kxprIw>
- Hult, G. T., & Ketchen, D. (2017, June 13). Disruptive marketing strategy. *AMS Review*, (7), 20-25. <https://doi.org/gszj>

- Iturralde-Solórzano, R. (2017). *Administración para PyMEs* (2ª ed.). Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil; Manglar Editores.
- Jaramillo, S., & Hurtado, C. (2021, 21 de enero). Las estrategias de marketing y su importancia en las empresas en tiempos de COVID. *Espíritu Emprendedor TES*, 5(1), 45-68 <https://doi.org/gszr>
- Johnston, M. W., & Marshall, G. W. (2009). *Administración de Ventas* (Novena ed.). México, México: McGraw-Hill.
- Martin, T., Clark, T., Stewart, D., & Pitt, L. (2020, July 27). Marketing's theoretical and conceptual value proposition: opportunities to address marketing's influence. *AMS Review*, (10), 151-167. <https://doi.org/gszq>
- Martínez, D. (2016). Factores clave en marketing enfoque: empresas de servicios. *ORBIS*, 34(12), 42-58. <https://bit.ly/3BrcvuN>
- McAlister, L., & Sinha, S. (2021, January 28). A customer portfolio management model that relates company's marketing to its long-term survival. *Journal of the Academy of Marketing Science*, (49), 584-600. <https://doi.org/gk9479>
- Moreno-Aguilar, L., Guerrero-López, C., Colchero, M., Quezada-Sánchez, A., & Bautista-Arredondo, S. (2021, julio-agosto). Elasticidad precio y elasticidad ingreso de la demanda de cerveza en México. *Salud Pública de México*, 63(4), 575-582. <https://doi.org/gszp>
- Palmatier, R., & Crecelius, A. (2019, April 10). The "first principles" of marketing strategy. *ASM Review*, (9), 5-26. <https://doi.org/gszk>
- Petersen, J. A., Kumar, V., Polo, Y., & Sese, F. J. (2017, July 15). Unlocking the power of marketing: understanding the links between customer mindset metrics, behavior, and profitability. *Journal of the Academy of Marketing Science*, (46), 813-836. <https://doi.org/gd3jj3>
- Pinargote-Montenegro, K. (2019, enero-marzo). Importancia del Marketing en las empresas. *POCAIP*, 4(10), 77-96. <https://bit.ly/3BcKUgG>
- Samiee, S., Katsikeas, C. S., & Hult, G. T. (2021, may 18). The overarching role of international marketing: Relevance and centrality in research and practice. *Journal of International Business Studies*. <https://doi.org/gszm>

Sridhar, S., & Fang, E. (2019, October 29). New vistas for marketing strategies: digital, da ta-rich, and developing market (D3) environments. *Journal of the Academy of Marketing Science*, (47), 977-985. <https://doi.org/ghttp8v>

Storbacka, K., & Moser, T. (2020, October 26). The changing role of marketing: transfered propositions, processes and partnerships. *ASM Review*, (10), 299-310. <https://doi.org/gszn>

Caracterización de la Cadena de Valor del Café: Productores Independientes y Asociados de la Provincia de Loja

Coffee value chain characterization: independent and associated producers of the province of Loja

Vanessa Burneo-Celi^{1*}, Elizabeth Jiménez-Salinas¹, Gretty Salinas-Ordóñez¹, Juan Encalada-Orozco¹, Johanna Alvarado-Espejo¹, Michelle López-Sánchez¹ y Juan Sempértegui-Muñoz¹

¹Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

**Autor de correspondencia: vanessa.burneo@unl.edu.ec*

Resumen

Este artículo determina la estructura y características de la cadena de valor del café en la provincia de Loja. La caracterización se realizó usando la metodología ValueLinks, que permite describir cada eslabón de la cadena y sus actores. Se identificó que la estructura de la cadena de valor del asociado es más corta pues su principal actor es la Asociación y participa en diferentes eslabones; así mismo, esta cadena tiene mayores ventajas en cuanto a capacitación, apoyo técnico y venta oportuna y segura de su cosecha a precios justos a un solo comprador. Además, se puede concluir que el apoyo de los actores públicos a través de créditos productivos oportunos y asesoramiento técnico a los productores de café es esencial para su permanencia y continuidad.

Palabras Clave: Cadena de valor; Caficultores; Asociación

Abstract

This article determines the structure and characteristics of the coffee value chain in the province of Loja. The characterization was carried out using the ValueLinks methodology, which allows describing each link in the chain and its actors. It was identified that the structure of the associate's value chain is shorter since its main actor is the Association and participates in different links; likewise, this chain has greater advantages in terms of training, technical support, and timely and safe sale of its harvest to a single buyer. Furthermore, it can be concluded that the support of public actors for coffee producers is essential for their permanence and continuity.

Keywords: Value chain; Coffee Producer; Association

INTRODUCCIÓN

El comercio del café vincula de manera directa dos tipos muy diferentes de países: los productores, generalmente países subdesarrollados de América Latina, Asia y África, y los consumidores, países desarrollados de América del Norte, Europa y Japón, lo que genera mucho interés como tema de estudio (Pérez Akaki & Echánove Huacuja, 2006). Su importancia se encuentra también en la contribución a la economía de los países exportadores, en donde la producción de café proporciona un medio de vida a más de 25 millones de agricultores y sus familias (Organización Internacional del Café [OIC], 2019). En Ecuador el café se cultiva en 23 de sus 24 provincias, teniendo, al 2019, una superficie plantada total de 48097 ha, una superficie cosechada total de 36047 ha y una producción de 8141 toneladas; la mayor producción la generan caficultores que no se encuentran asociados (7003 toneladas), en una superficie cosechada de 28945 ha (MAG, 2020). La provincia de Loja ocupa el cuarto lugar en producción a nivel nacional, después de Manabí, Sucumbíos y Orellana, teniendo al 2019 una producción de 90 toneladas de café, de las cuales 73 las produjeron caficultores independientes y 17 caficultores asociados (MAG, 2020).

En la provincia de Loja han emergido procesos de producción dinámicos alrededor de dos productos: el café y el maíz; la característica principal de estos procesos son sus claras bases sociales locales, en donde productores se han agrupado alrededor de pequeñas asociaciones (Ospina & Hollenstein, 2015), generando una ruptura con los tradicionales sistemas de producción, en donde se observaba la presencia de pequeños productores atomizados, vinculados al mercado interno y a la dependencia de comercializadores locales. En la región sur del Ecuador las asociaciones de productores surgieron a partir de los noventa, impulsadas principalmente por actores externos al territorio, tales como ONG's, Agencias de Desarrollo Internacional y tostadores de café orgánico de países europeos (Ospina, Hollenstein & Poma, 2012). Los objetivos que persiguen las asociaciones han sido sobre todo dar mayor voz a los productores locales, reducir costos de producción y distribución, compartir información, coordinar actividades y generar acción colectiva (Tobias, Mair & Barbosa-Leiker, 2013), motivados principalmente por preocupaciones ambientales y sociales, sobre todo vinculadas al movimiento verde y del comercio justo (Raynolds, 2009).

En términos agroindustriales, la cadena de valor del café está conformada por una serie de etapas que son parte de un proceso de transformación: cultivo, recolecta, despulpado, descascarado, lavado y limpiado de grano entero y separación de las dos mitades (pergamino), presecado (pergamino

mojado) y secado al sol (pergamino húmedo) o en máquina (pergamino seco) (Cáceres & Escobar, 2006; Minten *et al.*, 2019). Este conjunto de procesos y relaciones sociales de producción, transformación, distribución y consumo, permite la participación de grupos de actores sociales, que tienen diversidad de intereses y de características socioculturales que en algún momento pueden entrar en conflicto (Fletes, 2006). Actualmente, en la mayoría de países, la producción del café es el resultado de la agricultura a pequeña escala, como un componente fundamental para el desarrollo rural de un territorio, donde el agente principal es el campesino que depende del trabajo familiar, con tecnologías sencillas y un uso intensivo de la fuerza de trabajo (Machado & Ríos, 2016). Chattopadhyay y John (2007) notaron en su estudio el desproporcionado poder de mercado entre los actores intermedios de la cadena, los pequeños productores venden a precios más bajos que su costo de producción, mientras que los comerciantes y las corporaciones multinacionales obtienen enormes ganancias.

Algunas ventajas que se han encontrado de pertenecer a una asociación son la posibilidad de acceder a asesoría técnica, capacitación y nuevas habilidades productivas, comúnmente tienen asegurada la venta de casi la totalidad de su producción, existe una gestión ordenada de los recursos, y hay un mayor acceso a proveedores de servicios de apoyo en cuanto a investigación, crédito, certificaciones, empaques y transporte (Ortiz-Miranda y Moragues-Faus, 2015; Karyani *et al.*, 2019; Álvarez, 2018). En diferentes países existe una creciente participación de agricultores en organizaciones de productores, encontrando que estas asociaciones se consideran herramientas para mejorar la comercialización de los agricultores y el acceso a los mercados de producción medios para la difusión de buenas prácticas agrícolas y proveedores de recursos para las fincas en áreas rurales (Latynskiy y Berger, 2016). Las asociaciones buscan ofrecer un producto acorde a las exigencias del mercado, por lo que exigen granos de alta calidad, lo que significa que las organizaciones controlan la calidad del café suministrado por sus asociados y, si éste no cumple con los estándares, el producto se rechaza (Ortiz-Miranda y Moragues-Faus, 2015).

En el caso de Ecuador, Cumbicus & Jiménez (2012) evidencian grandes diferencias entre aquellos productores que pertenecen a asociaciones y aquellos que no; los primeros están

alcanzando grandes resultados vendiendo su producto bajo estándares de calidad y de certificación orgánica, obteniendo precios altos y desarrollando

capacidades de negociación, además de acceder a capacitaciones y algunos beneficios que ofrecen las ONGs; no pasa lo mismo con aquellos productores individuales, los cuales tienen que someterse a explotación de minoristas y mayoristas, obteniendo precios muy por debajo del precio final del producto.

Ante la falta de literatura o de estudios realizados en la provincia de Loja como productora de café, nace esta investigación para contestar a inquietudes como ¿quiénes son los actores de la cadena de valor de productores asociados y de productores independientes y cuáles son sus características? ¿Existen diferencias entre los productores asociados y aquellos que no lo están? El objetivo de este estudio fue determinar la estructura y características de la cadena de valor del café en la provincia de Loja para poder corroborar nuestra hipótesis que manifiesta que existe diferencia entre la cadena de valor de café bajo la modalidad independiente y la asociativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Información general

La población se muestra en la tabla 1, que indica el número de productores registrados en la provincia de Loja según datos entregados por la Dirección Distrital del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Loja (MAG, 2019). Se realizó un muestreo por conveniencia (Otzen y Manterola, 2017) debido a que la base de datos proporcionada no contenía la información de contacto correcta o esta era incompleta, consiguiendo una muestra de 22 proveedores, 343 productores (Tabla 1), 27 acopiadores y 34 transformadores. La recolección de información se realizó a través de una encuesta aplicada a modo de entrevista personal a los actores directos de la cadena de valor: proveedores, productores, acopiadores y transformadores (Tabla 2); la información se complementó con entrevistas a informantes de calidad sobre la problemática planteada (Técnicos del MAG, Presidentes de Juntas parroquiales, funcionarios municipales). La recolección de información se realizó durante los meses de noviembre y diciembre del año 2019 y enero, febrero y diciembre del año 2020.

Tabla 1: Productores de café registrados según la dirección distrital del ministerio de agricultura y ganadería de Loja (mag, 2019) y los encuestados, distribuidos por cantón, en la provincia de Loja

Cantón	Número de productores	Encuestas aplicadas	
		Asociados	Independientes
Calvas	3		
Catamayo	82		
Celica	35	10	25
Chaguarpamba	240	3	38
Espindola	96	24	25
Gonzanamá	37		
Loja	119	18	29
Macará	30		
Olmedo	50	2	41
Paltas	44	21	20
Puyango	142	10	30
Quilanga	89	21	26
Saraguro	22		
Sozoranga	76		
Total	1065	109	234

Tabla 2: Secciones de las encuestas aplicadas a los diferentes actores directos de la cadena de valor del café en la provincia de Loja

Actor	Sección	Objetivo	VARIABLES ANALIZADAS
Proveedor	Datos del contacto	Conocer ubicación y datos referenciales del proveedor.	Tipo de insumo/producto vendido Tipo de proveedor
	Datos generales	Conocer las características administrativas de la empresa proveedora.	Forma de pago Meses de ventas
	Características específicas del producto ofertado	Describir las características del producto que entrega el proveedor (semilla, maquinaria o insumos agrícolas).	Servicios adicionales Forma de acuerdo
Productor	Datos del contacto	Conocer ubicación y datos referenciales del productor.	Tipo de tenencia de tierra Servicios básicos Dimensión del terreno Número de hectáreas dedicadas al café Número de plantas por hectárea
	Características del terreno cultivado	Describir las características del terreno utilizado para la siembra del café.	Principal cultivo
	Características del sembrío	Conocer las características de la siembra del café, insumos usados, variedad de la semilla, controles realizados.	Edad de la plantación Trabajadores Trabajadores por género Rendimiento por hectárea de café Condiciones de cultivo Monto de inversión Tipo de financiamiento de la inversión para el cultivo

Actor	Sección	Objetivo	VARIABLES ANALIZADAS
	Procesamiento del café	Identificar en qué estado vende el productor el café al siguiente eslabón de la cadena.	Capacitación recibida Tipo de materia prima vegetativa utilizada Variedad de café sembrada
	Situación actual del caficultor	Identificar si el caficultor se encuentra o no asociados; los beneficios que reciben los productores de los actores indirectos de la cadena; y, los problemas a los que se enfrentan en su trabajo.	Subvariedad de café sembrada Estado en que se vende el café Precio de venta del café Quintales vendidos Forma de acuerdo contractual con el comprador Forma de pago Modalidad de trabajo Apoyo externo
	Datos socioeconómicos	Describir las características socioeconómicas del productor.	Edad Género Otras fuentes de ingresos Nivel de educación Tiempo de trabajo como caficultor
	Datos del contacto	Conocer ubicación y datos referenciales del acopiador.	Área de almacenamiento
Acopiador	Características del centro de acopio	Describir las características del centro de acopio utilizado para almacenar el café.	Procedencia del café acopiado
	Características del café	Describir las características del café acopiado.	Apoyo externo

Actor	Sección	Objetivo	Variables analizadas
	Situación actual del acopiador	Identificar el apoyo que reciben los acopiadores de los actores indirectos de la cadena, así como los problemas a los que se enfrentan en el desarrollo de sus actividades.	
	Datos del contacto	Conocer ubicación y datos referenciales del transformador.	Exigencia de calidad al proveedor de la materia prima
Transformador	Características del café	Identificar las características del café recibido para su transformación.	Registro de marca propia
	Características de la empresa	Describir las características de la empresa que se encarga de transformar la materia prima en productor terminado.	Línea de productos Exigencia de calidad del cliente

La caracterización de la cadena de valor se realizó utilizando la teoría expuesta en el manual ValueLinks propuesta por Springer-Heinze et al. (2007). El manual consta de 11 módulos, para esta investigación se toma como referencia el módulo 2 de mapeo y análisis de la cadena de valor, con sus herramientas y símbolos; se utilizaron estas herramientas para el análisis de los eslabones de provisión, producción, acopio y transformación, con sus actores directos e indirectos que forman parte de la estructura de la cadena de valor del café en la provincia de Loja.

RESULTADOS

Se diagramaron las cadenas bajo la modalidad independiente (Figura 1) y asociativa (Figura 2) por separado debido a las diferencias existentes, la principal, la relación contractual, siendo exclusiva en la cadena asociativa y esporádica en la cadena independiente. En la cadena de valor independiente generalmente los actores directos son diferentes personas o instituciones en cada eslabón, mientras que, en la asociativa, la Asociación suele ser proveedor, acopiador, transformador, e incluso, en algunos casos, comercializador.

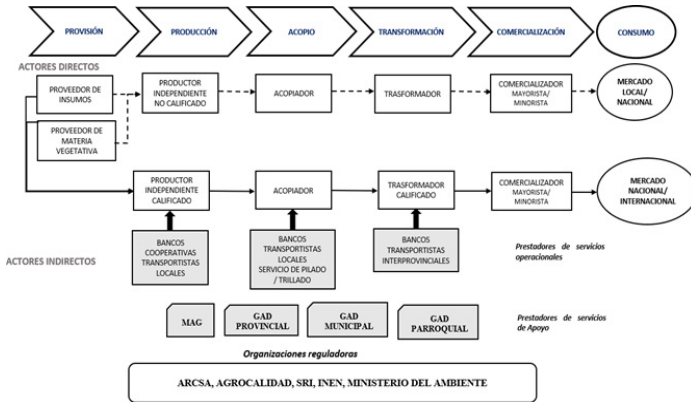


Figura 1. Cadena de valor bajo la modalidad independiente

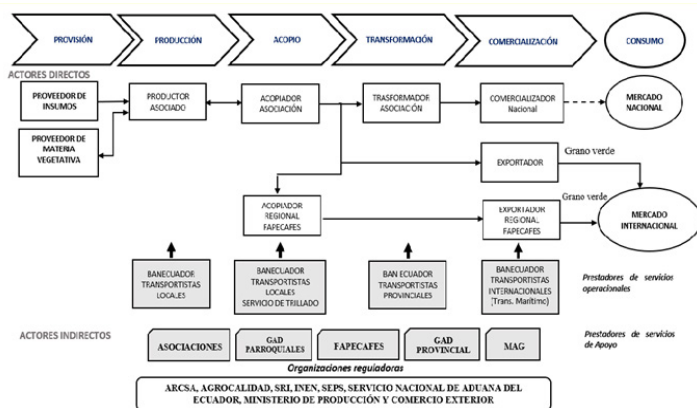


Figura 2. Cadena de valor bajo la modalidad asociativa

Los proveedores se dividen en proveedores de insumos, tanto orgánicos como agroquímicos, y proveedores de materia vegetativa, es decir, semillas y plántulas de café; existen muy pocos proveedores de maquinaria para el procesamiento del café. En cada cantón se encuentran entre 3 a 5 proveedores, teniendo una relación con el productor esporádica e informal (85 %), principalmente con el productor independiente; en el caso del productor asociado, su proveedor principal es la asociación. En su mayoría, los proveedores son minoristas (59,09 %) y sus mayores ventas se dan en los meses de enero, febrero, marzo y diciembre; prefieren pagos en efectivo, sin embargo, existen proveedores que brindan la oportunidad de crédito a sus compradores (31,82 %). La mayoría de los proveedores ofrecen como servicio postventa asistencia técnica (77,27 %) (Tabla 3).

Tabla 3: Porcentaje promedio de características de proveedores

Nro.	Variable	Opciones/Unidad	Porcentaje
1	Tipo de insumo/producto vendido	Semilla/Plántulas	54,55
		Insumos agropecuarios	45,45
		Maquinaria	9,09
2	Tipo de proveedor	Mayorista	40,91
		Minorista	59,09
3	Forma de pago	Efectivo	100
		Crédito	31,82
4	Meses de ventas	Enero	100
		Febrero	86,60
		Marzo	54,55
		Abril	22,73
		Mayo	22,73
		Junio	22,73
		Julio	22,73
		Agosto	22,73
		Septiembre	22,73
		Octubre	27,27
		Noviembre	36,36
		Diciembre	63,64
5	Servicios adicionales	Asistencia técnica	77,27
		Capacitación	9,09
6	Forma del acuerdo	Esporádica	85,00
		Formal	15,00
Número de observaciones			22

Una vez levantada la información, se identificó que a los actores del eslabón de producción de la cadena de valor bajo la modalidad independiente se los debería clasificar en productores calificados y no calificados, puesto que tienen algunas características que los diferencia. Principalmente, el conocimiento que tiene el caficultor, siendo técnico en el productor calificado y empírico en el productor no calificado. Además, existen diferencias en el tipo de relación contractual que el productor tiene con el acopiador, relación esporádica en el caso del productor no calificado y formal en el caso del productor calificado. Es

más común que el café llegue al mercado internacional cuando es cosechado por un productor calificado. En el caso de los productores asociados, estos pertenecen a diferentes asociaciones, se destacan APECAEL, PROCAFÉ, APROCAIRO, PROCAP, AGROSOLEIDAD y ASOVITINGUE.

Con respecto a los productores de café (Tabla 4) de la provincia de Loja se ha detectado que la tenencia de la tierra en ambas cadenas es privada (100 %) y propia (99,42 %), es decir, los caficultores son dueños de los terrenos en donde siembran el café. La mayoría de estas propiedades carecen de servicios básicos, teniendo únicamente 34,40 % electricidad y 29,74 % agua. La dimensión de los terrenos que tienen los caficultores son en promedio de 3,87 hectáreas (ha.), de las cuales, en promedio, 1,71 ha. son dedicadas a la producción de café, existiendo poca diferencia entre aquellos productores asociados e independientes, 1,73 y 1,70, respectivamente. El café sigue siendo para ellos el principal producto dentro de sus terrenos, con una edad promedio del cultivo de 10 años. Por cada hectárea de terreno los caficultores asociados tienen en promedio sembradas 1853 plantas de café, con un rendimiento promedio de 6,76 quintales (676 kg) de café cosechados, mientras que los caficultores independientes tienen un promedio de 1691 plantas por hectárea, con un rendimiento promedio de 5,88 quintales (588 kg) de café cosechados. Los caficultores contratan temporalmente trabajadores para el tratamiento de la tierra o el cultivo de su producto, teniendo en promedio 8 trabajadores anualmente, de los cuales siete son hombres y una mujer. La producción se realiza principalmente considerando las condiciones ambientales (temporal), es decir, los caficultores dependen de la lluvia para el crecimiento de su producto (75,22 %), mientras que el 13,99 % cuentan con riego y el 10,79 % utilizan ambos sistemas. En promedio los caficultores invierten 1000,00 dólares anuales para la producción de café, siendo en su mayoría el dinero invertido propio (88,92%). Para el proceso de producción de café es importante que los caficultores tengan los conocimientos adecuados, sin embargo, se evidencia que únicamente el 56,27 % de los caficultores han recibido algún tipo de capacitación, siendo importante la diferencia entre los caficultores asociados y los independientes, 80,73 % y 44,87 %, respectivamente. Los principales temas de capacitación son: proceso productivo del café, elaboración de viveros y elaboración de abonos orgánicos. Las capacitaciones son dictadas por los técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería, por los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales y Parroquiales, y; Organizaciones no Gubernamentales como Colinas Verdes; principalmente por la gestión de las Asociaciones de caficultores. Únicamente 19,53 % de los caficultores ha recibido algún tipo de apoyo externo.

La mayoría de caficultores usan para iniciar su producción la plántula de vivero (46,65 %), sin dejar de lado el uso de semillas (30,32 %) y plántulas de regeneración (23,03 %). La principal variedad de café sembrado es la arábica (99,42 %), quedando la robusta limitada a muy pocos productores. Las subvariedades más producidas por los caficultores independientes son Caturra Rojo (36,75 %), Típica (28,63 %), Sarchimor (18,38 %) y San Salvador (15,38 %); por otra parte, las subvariedades más producidas por los caficultores asociados son Típica (23,85 %), San Salvador (22,94 %), Sarchimor (21,10 %), Catimor (19,27 %) y Típica mejorado (18,35 %). Los productores asociados entregan el café despulpado (50,46 %) a la asociación a la que pertenecen, un promedio de 4 quintales (400 kg) al año, a un precio promedio de \$190,00 cada quintal, teniendo con esta una relación contractual formal, lo que compromete la mayoría de su cosecha; los independientes lo entregan a diferentes acopiadores con quienes tienen una relación contractual esporádica, mayormente en bola seca (41,03 %), un promedio de 2 quintales (200 kg) al año, a un precio promedio de \$109,43 el quintal. En ambos casos, la venta del producto la realizan al contado (94,20 %), siendo muy pocos productores los que ofrecen crédito a su comprador. Son muy pocos los caficultores en ambas cadenas que tienen certificaciones (2,33 %) para su cultivo, únicamente se evidencian certificaciones orgánicas en productores asociados y en productores independientes la certificación en Buenas prácticas Agrícolas; a pesar de eso, la mayoría (79,4 %) indica usar productos orgánicos, siendo una alternativa para mejorar sus ingresos.

En cuanto a las características socioeconómicas se ha encontrado lo siguiente: la edad promedio de los caficultores es de 58 años, de los cuales 29 años se han dedicado al cultivo de café; la mayoría son hombres (76,38 %), cuentan con otra fuente de ingreso adicional a la venta del café (58,89 %). La mayoría de los caficultores ha culminado la educación primaria (64,43 %), muy pocos han alcanzado un título de tercer (6,41 %) o cuarto nivel (1,75 %).

Tabla 4. Porcentajes promedio de características de los productores

Nro.	Variable	Opciones/Unidad	Asociados	No asociados	Total
1	Tipo de tenencia de tierra	Privada	100,00 %	100,00 %	100,00 %
		Propia	100,00 %	99,15 %	99,42 %
2	Servicios básicos	Electricidad	37,61 %	32,91 %	34,40 %
		Agua	29,36 %	29,91 %	29,74 %
		Teléfono	3,67 %	3,85 %	3,79 %
3	Dimensión del terreno	0 a 15 ha	96,33 %	94,87 %	95,34 %
		15 a 30 ha	1,83 %	3,42 %	2,92 %
		30 a 45 ha	0,92 %	0,43 %	0,58 %
		45 a 60 ha	0,92 %	1,28 %	1,17 %
4	Número de hectáreas dedicadas al café	0 a 2.5 ha	82,57 %	80,34 %	81,05 %
		2.5 a 5 ha	11,01 %	11,97 %	11,66 %
		5 a 7.5 ha	5,50 %	6,84 %	6,41 %
		7.5 a 10 ha	0,92 %	0,85 %	0,87 %
5	Número de plantas por hectárea	0 a 1250 plantas	35,78 %	44,44 %	41,69 %
		1250 a 2500 plantas	33,03 %	29,06 %	30,32 %
		2500 a 3750 plantas	22,94 %	20,51 %	21,28 %
		3750 a 5000 plantas	8,26 %	5,98 %	6,71 %
6	Principal cultivo	Café	90,83 %	90,60 %	90,67 %
		Caña	0,92 %	0,43 %	0,58 %
		Maiz	5,50 %	6,41 %	6,12 %
		Limón	0,00 %	0,43 %	0,29 %
		Guineo	2,75 %	1,28 %	1,75 %
		Plátano	0,00 %	0,85 %	0,58 %
7	Edad de la plantación	0 a 15 años	84,40 %	72,65 %	76,38 %
		15 a 30 años	9,17 %	17,09 %	14,58 %
		30 a 45 años	6,42 %	8,12 %	7,58 %
		45 a 60 años	0,00 %	2,14 %	1,46 %

Nro.	Variable	Opciones/Unidad	Asociados	No asociados	Total
8	Trabajadores	0 a 35 trabajadores	97,25 %	97,01 %	97,08 %
		35 a 70 trabajadores	1,83 %	2,56 %	2,33 %
		70 a 105 trabajadores	0,00 %	0,43 %	0,29 %
		105 a 140 trabajadores	0,92 %	0,00 %	0,29 %
9	Trabajadores por género	Femenino	15,00 %	14,90 %	12,50 %
		Masculino	85,00 %	85,10 %	87,50 %
10	Rendimiento por hectárea de café	0 a 17.5 quintales por ha.	92,66 %	94,02 %	93,59 %
		17.5 a 35 quintales por ha.	7,34 %	3,85 %	4,96 %
		35 a 52.5 quintales por ha.	0,00 %	0,43 %	0,29 %
		52.5 a 70 quintales por ha.	0,00 %	1,71 %	1,17 %
11	Condiciones de cultivo	Riego	14,68 %	13,68 %	13,99 %
		Temporal (lluvia)	72,48 %	76,50 %	75,22 %
		Ambos	12,84 %	9,83 %	10,79 %
12	Monto de inversión	0 a 2500 dólares	91,74 %	89,32 %	90,09 %
		2500 a 5000 dólares	5,50 %	5,56 %	5,54 %
		5000 a 7500 dólares	2,75 %	2,99 %	2,92 %
		7500 a 10000 dólares	0,00 %	2,14 %	1,46 %
13	Tipo de financiamiento de la inversión para el cultivo	Propio	86,24 %	90,17 %	88,92 %
		Financiado	12,84 %	9,83 %	10,79 %
		Ambos	0,92 %	0,00 %	0,29 %
14	Capacitación recibida	Capacitación recibida	80,73%	44,87 %	56,27 %

Nro.	Variable	Opciones/Unidad	Asociados	No asociados	Total
15	Tipo de materia prima vegetativa	Semilla	36,70 %	27,35 %	30,32 %
		Plántula de vivero	38,53 %	50,43 %	46,65 %
		Plántula de regeneración	24,77 %	22,22 %	23,03 %
16	Variedad de café sembrada	Arábica	99,08 %	99,57 %	99,42 %
		Robusta	0,92 %	0,43 %	0,58 %
17	Subvariedad de café sembrada	Arábica / Típica	23,85 %	28,63 %	27,11 %
		Arábica / Bourbon rojo	12,84 %	4,70 %	7,29 %
		Arábica / Bourbon amarillo	3,67 %	4,27 %	4,08 %
		Arábica / Mundo Novo	7,34 %	7,26 %	7,29 %
		Arábica / Caturra rojo	13,76 %	36,75 %	29,45 %
		Arábica / Caturra amarillo	8,26 %	10,26 %	9,62 %
		Arábica / San Salvador	22,94 %	15,38 %	17,78 %
		Arábica / Pache	11,01 %	5,13 %	7,00 %
		Arábica / Geisha	0,92 %	1,71 %	1,46 %
		Arábica / Cati-mor	19,27 %	10,68 %	13,41 %
		Arábica / Catuai rojo	10,09 %	5,98 %	7,29 %
		Arábica / Catuai amarillo	11,93 %	9,40 %	10,20 %
		Arábica / Sarchi-mor	21,10 %	18,38 %	19,24 %
		Arábica / Cavi-mor	8,26 %	2,56 %	4,37 %
		Arábica / S-795	3,67 %	2,99 %	3,21 %
		Arábica / Colombia 6	14,68 %	5,98 %	8,75 %
		Arábica / Paca	3,67 %	2,14 %	2,62 %
		Arábica / Típica mejorado	18,35 %	6,84 %	10,50 %

Nro.	Variable	Opciones/Unidad	Asociados	No asociados	Total
		Arábica / Brasileño	9,17 %	4,70 %	6,12 %
		Arábica / Acagua	3,67 %	6,41 %	5,54 %
		Arábica / Castilla	1,83 %	1,28 %	1,46 %
18	Estado en que se vende el café	Cereza	2,75 %	15,81 %	11,66 %
		Despulpado	50,46 %	15,38 %	26,53 %
		Seco	22,94 %	41,03 %	35,28 %
		Pilado	9,17 %	11,11 %	10,50 %
		Tostado	2,75 %	4,27 %	3,79 %
		Molido	3,67 %	11,11 %	8,75 %
		Molido de especialidad	7,34 %	2,56 %	4,08 %
		Despulpado (\$100 a \$150)	5,56 %	25,00 %	12,79 %
		Despulpado (\$150 a \$200)	90,74 %	56,25 %	77,91 %
19	Precio de venta del café	Despulpado (\$200 a \$250)	1,85 %	12,50 %	5,81 %
		Despulpado (\$250 a \$300)	1,85 %	6,25 %	3,49 %
		Seco (\$70 a \$140)	55,56 %	92,71 %	84,55 %
		Seco (\$140 a \$210)	40,74 %	6,25 %	13,82 %
		Seco (\$210 a \$280)	3,70 %	0,00 %	0,81 %
		Seco (\$280 a \$350)	0,00 %	1,04 %	0,81 %

Nro.	Variable	Opciones/Unidad	Asociados	No asociados	Total
20	Quintales vendidos	Despulpado (1 a 20 quintales)	96.36 %	97.22 %	96.70 %
		Despulpado (20 a 40 quintales)	1,82 %	2.78 %	2.20 %
		Despulpado (40 a 60 quintales)	0,00 %	0,00 %	0,00 %
		Despulpado (60 a 80 quintales)	1,82 %	0,00 %	1,10 %
		Seco (1 a 20 quintales)	100,00 %	97.92 %	98.35 %
		Seco (20 a 40 quintales)	0,00 %	0,00 %	0,00 %
		Seco (40 a 60 quintales)	0,00 %	1,04 %	0,83 %
		Seco (60 a 80 quintales)	0,00 %	1,04 %	0,83 %
21	Forma de acuerdo contractual con el comprador	Esporádica	0,00 %	100,00 %	68.22 %
		Formal	100,00 %	0,00 %	31,78 %
22	Forma de pago	Contado	87.18 %	98.45 %	94.20 %
		Crédito	12.82 %	1,55 %	5.80 %
23	Modalidad de trabajo	Independiente	0,00 %	68.22 %	68.22 %
		Asociado	31,78 %	0,00 %	37.78 %
24	Apoyo externo	Si	29.36 %	14.96 %	19.53 %
25	Edad	20 a 40 años	9.80 %	15.31 %	13.42 %
		40 a 60 años	46.08 %	45.41 %	45.64 %
		60 a 80 años	39.22 %	34.18 %	35.91 %
		80 a 100 años	4.90 %	5.10 %	5.03 %
26	Género	Femenino	17.43 %	26.50 %	23.62 %
		Masculino	82.57 %	73.50 %	76.38 %
27	Otras fuentes de ingresos	Si	56.88 %	59.83 %	58.89 %

Nro.	Variable	Opciones/Unidad	Asociados	No asociados	Total
28	Nivel de educación	Sin estudios	6.42 %	11,54 %	9.91 %
		Primaria	66.97 %	63.25 %	64.43 %
		Secundaria	8.26 %	5.13 %	6.12 %
		Bachillerato	11,93 %	11,11 %	11,37 %
		Tercer Nivel	5.50 %	6.84 %	6.41 %
		Cuarto Nivel	0,92 %	2.14 %	1,75 %
29	Tiempo de trabajo como caficultor	0 a 17 años	29.63 %	35.06 %	33.33 %
		17 a 34 años	19.44 %	28.57 %	25.66 %
		34 a 51 años	40,74 %	29.00 %	32.74 %
		51 a 68 años	10,19 %	7.36 %	8.26 %
Número de observaciones			109	234	343

El eslabón de acopio (Tabla 5) en la cadena de productores asociados es representado por la asociación, siendo quienes reciben el café de sus caficultores asociados y se encargan de pesarlo y someterlo a un proceso de control en el laboratorio, en donde se valora la calidad y se determina el precio del grano de café, se lo separa por lotes, cuidando siempre las normas adecuadas de almacenamiento, y posteriormente el grano es sometido al proceso de trillado, clasificado y limpieza de impurezas. La cadena de valor de productores independientes se divide en acopiadores de café comercial (quienes trabajan con productores no calificados) y acopiadores de café especial (quienes trabajan con productores calificados). El café lo compran principalmente a productores de su misma parroquia (88,89 %), o también a productores de otras parroquias (48,15 %) e incluso otros cantones (40,74 %). El estado en el que acopian el café comercial es en bola seco, mientras que el café especial es acopiado en pergamino seco. En ambos casos, la mayoría de acopiadores son también transformadores y comercializadores, por lo que venden el café ya molido, existiendo un 25,93 % de acopiadores que llevan su café al mercado internacional (Chile, Estados Unidos, Rusia). Ningún acopiador recibe apoyo externo para el desarrollo de sus actividades, y encuentran en su proceso algunos problemas como la mala calidad del grano recibido y la inestabilidad del mercado de consumo de café.

Tabla 5. Porcentajes promedio de características de los acopiadores de la cadena de valor del café

Nro.	Variable	Opciones/Unidad	Total
1	Área de almacenamiento	Propia	92,59 %
		Arrendada	7,41 %
2	Procedencia del café acopiado	Parroquia en donde se ubica el centro de acopio	88,89 %
		Parroquia diferente a donde se ubica el centro de acopio	48,15 %
		Cantón diferente a donde se ubica el centro de acopio	40,74 %
		Provincia diferente a donde se ubica el centro de acopio	18,18 %
3	Apoyo externo	Sí	3,70 %
Número de observaciones			27

En la cadena de valor independiente el transformador (Tabla 6) se relaciona directamente con el productor o el acopiador, en una relación principalmente esporádica (58,82 %), este actor es el que compra el café para tostar y molerlo y ponerse en contacto con el comerciante o directamente con el cliente o el consumidor final, en algunos casos el transformador es el mismo productor, es decir, no adquiere el grano, sino que él mismo lo cultivó. La exigencia del transformador en el grano que va a procesar es principalmente en el aroma (55,88 %), tamaño del grano (44,12 %) y el peso del grano (32,35 %). Se encontró también que 70,59 % de los transformadores han registrado una marca para su producto, que es principalmente café tostado y molido (82,35 %) y en otros casos café solamente tostado (35,29 %) o esencia de café (20,59 %). Por otra parte, la exigencia del cliente es principalmente el aroma del café (91,18 %) y el color del tostado (38,24 %).

Tabla 6. Porcentajes promedio de características de los transformadores.

Nro.	Variable	Opciones/Unidad	Total
1	Exigencia de calidad	Aroma del café	55,88 %
		Tamaño del grano	44,2 %
		Peso del grano	32,35 %
2	Registro de marca propia	Sí	70,59 %
3	Línea de productos	Café tostado y molido	82,35 %
		Café tostado	3529 %
		Esencia de café	20,59 %
4	Exigencia de calidad del cliente	Aroma	91,18 %
		Peso	32,35 %
		Tamaño del grano	20,59 %
		Color del tostado	38,24 %
Número de observaciones			34

El mercado del café de productores independientes de la provincia de Loja es principalmente el nacional, las ciudades de Cuenca, Quito y Guayaquil; también existen productores cuyo café llega al mercado de Estados Unidos, Rusia, Chile y México. En el último eslabón, el comerciante o intermediario no le agrega valor al producto terminado, pero se encarga de hacer llegar el producto hasta el consumidor final, vendiéndolo directamente al consumidor o indirectamente a través de autoservicios, bodegas, tiendas o puestos de mercado.

En la cadena de productores asociados, la asociación actúa como acopiador, transformador y comercializador, teniendo como destino el mercado nacional y, a través de la Federación Regional de Café (FAPECAFES), el mercado internacional. FAPECAFES agrupa siete asociaciones de las provincias de Zamora Chinchipe, Loja y El Oro, quienes tienen como ventaja que consiguen el asesoramiento técnico y económico de organizaciones no gubernamentales e instituciones públicas, como el Ministerio de Agricultura y Ganadería; además, venden su producción a precios justos y exportan a países como Francia, Alemania, Austria, Bélgica, Estados Unidos y Canadá.

Los actores indirectos que prestan servicios operacionales en ambas cadenas son los Bancos y Cooperativas, apoyando a los caficultores con el financiamiento de sus sembríos (aunque son pocos los caficultores que deciden acceder a financiamiento), y los transportistas locales e interprovinciales, que brindan el servicio de transporte del café hacia la ubicación del siguiente

eslabón. Los actores que brindan servicios de apoyo en ambas cadenas son el GAD provincial y los GAD municipales y parroquiales, además del MAG que tiene la obligación de hacerlo por sus objetivos institucionales; en el caso de la cadena asociativa tienen además la ventaja de recibir apoyo por parte de la asociación y FAPECAFES. El apoyo que reciben estas cadenas está basado principalmente en la entrega de plántulas de café o semillas, en la capacitación en temas de manejo del café y de producción orgánica, y en la asistencia técnica que reciben los productores para mejorar la productividad de sus sembríos.

DISCUSIÓN

Se han evidenciado diferencias y semejanzas entre productores de café que han decidido asociarse y aquellos que han decidido no hacerlo. En algunos casos los proveedores de materia prima vegetativa (plántulas de café o semillas) son los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs) parroquiales y municipales, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, y, en otros casos, producción propia, similar a lo que ocurre en Guatemala, en donde la provisión de insumos de café (semillas o plántulas) la realizan principalmente empresas privadas o son los mismos productores los que establecen los viveros de café (Escobedo, 2018), esto con la finalidad de mejorar la calidad de sus sembríos; lo mismo sucede en el caso de la cadena de valor del café en Honduras (Álvarez, 2018).

El apoyo recibido por parte de los GADs como del Ministerio de Agricultura y Ganadería, es principalmente en capacitación y asistencia técnica en temas de manejo del café y de producción orgánica; mientras que el apoyo económico y financiero de sus sembríos está dado por los bancos y cooperativas de ahorro y crédito, sin embargo, son pocos los caficultores que deciden acceder a financiamiento, similar a lo que ocurre en Indonesia (Karyani *et al.*, 2019); o, algunos productores desconfían de las asociaciones, por la gestión que realizan, contrario a lo que ocurre en Honduras (Álvarez, 2018), sumado a esto, el apoyo técnico que brindan no es permanente ni se enfoca en las realidades productivas del sector.

Por otro lado, es más común que el café llegue al mercado internacional cuando es cosechado por un productor asociado, especialmente que ha recibido capacitación en cuanto al proceso productivo del café, al control de plagas y a la elaboración de insumos orgánicos para el cultivo. Esto se transforma en una ventaja, pertenecer a una asociación, donde los caficultores tienen mayores posibilidades de acceder a capacitaciones, apoyo técnico y

un mejor precio de venta de su producto (Cumbicus & Jiménez, 2012), lo que se ve reflejado en mejores oportunidades en el mercado internacional en cuanto a la demanda de su producto, pues es la asociación quien avala el proceso de negociación, generando más apertura y confianza, mientras que el productor independiente tiene como principal mercado el nacional y pocos países a nivel internacional, esto ya sea por el nivel de exigencia en la parte productiva o por parte del cliente o consumidor.

Por otro lado, existe similitud en cuanto a la principal variedad de café sembrado entre los productores independientes y asociados que es la arábica, en sus subvariedades Típica, Sarchimor, San Salvador y Catimor; pero, además, los productores independientes cultivan Caturra rojo; por su parte los caficultores asociados cultivan Colombia 6, Bourbon rojo, Caturra rojo y Catuaí rojo, similar a las variedades de café que se cultivan en Guatemala (Escobedo, 2018). Una diferencia representativa es el control de sus cultivos, de plagas y de enfermedades, que lo hacen los propios productores independientes, mientras que los productores asociados reciben el acompañamiento de la asociación a la que pertenecen.

En cuanto a la venta del café, los productores asociados la realizan en grano despulpado a la asociación a la que pertenecen, mientras que los productores no asociados lo entregan en bola seca y pilado a diferentes acopiadores, esperando el mejor precio de venta, y lamentablemente se evidencia que en la mayoría de los casos son los intermediarios quienes llevan una mayor ganancia (Chattopadhyay y John, 2007). Además, son pocos los caficultores, tanto asociados como independientes, que cuentan con certificaciones para su cultivo, a pesar de eso, la mayoría indica usar productos orgánicos, siendo una alternativa para mejorar sus ingresos (Valkila, 2009 y Kruger, 2007).

Ambas cadenas dependen del comportamiento de las lluvias y de la capacidad del suelo para aprovechar el agua y la humedad para la producción del café, produciéndose una agricultura de temporal. Los caficultores usan su propio dinero para todos los gastos en los que incurren durante la producción del café, pocos acceden a financiamiento, especialmente los acopiados, mencionan que ninguno recibe apoyo externo para desarrollar sus actividades, lo que permite evidenciar algunos problemas, principalmente la inestabilidad del mercado de consumo de café. Existen algunos acopiadores en la provincia, en donde, al igual que en Honduras, la intermediación está dominada por muchos intermediarios informales, quienes comprometen la cosecha con pagos anticipados (Ruben, Menenes, Ponsioen & Sfez, 2018).

CONCLUSIONES

Existe limitado apoyo hacia los productores de café independientes por parte de los actores directos e indirectos, en el acompañamiento, asesoría y capacitación, los cuales deberían ser permanentes, especialmente por parte del GAD provincial, GADs municipales y Ministerio de Agricultura, como un compromiso que contribuya a mejorar las condiciones de la producción del sector cafetalero de la provincia. Este accionar debería estar encaminado a que los productores mejoren sus técnicas agrícolas, identifiquen nuevos mercados nacionales e internacionales, y reciban financiamiento para reactivar y ampliar la producción y calidad del café.

La mayoría de los cafetaleros tienen temor a recurrir al sector financiero para adquirir un préstamo, su inversión proviene de capital propio, para evitar esto se podrían generar alianzas de carácter interinstitucional e intersectorial para fomentar el acceso por parte de los productores cafetaleros a créditos productivos flexibles, reducción de tramitología, mejores tasas de interés y plazos enfocados a la realidad del sector agrícola.

En la actualidad existe una evidente baja producción de café a nivel provincial, por lo que debería plantearse urgentemente iniciativas de carácter público-privadas que permitan fortalecer y reactivar este sector productivo a nivel nacional, a fin de fortalecer las ventajas competitivas de nuestro café con base en una producción integrada, diferenciada y sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, Miguel Ángel (2018). Análisis de la Cadena de Valor del Café en Honduras. Tegucigalpa, Honduras: Heifer Internacional.
- Cáceres, R. G. G., & Escobar, É. S. O. (2006). Caracterización de las cadenas de valor y abastecimiento del sector agroindustrial del café. *Cuadernos de administración*, 19(31), 197-217.
- Chattopadhyay, S., & John, P. (2007). Bitter beans: An analysis of coffee crisis in India. *Partners in change*.
- Cumbicus, E., & Jiménez, R. (2012). Análisis sectorial del café en la zona 7 del Ecuador. [Tesis de grado, Universidad Técnica Particular de Loja]
- Escobedo Aguilar, Adriana. (2018). Cadena de Valor de Café de Guatemala. Doi: 10.13140/RG.2.2.32152.65282.

- Fletes Ocón, H. B. (2006). Cadenas, redes y actores de la agroindustria en el contexto de la globalización: El aporte de los enfoques contemporáneos del desarrollo regional. *Espiral*, 13(37), 97-122.
- García, C. A., & Soto, Y. (2012). El impacto de la caficultura en las condiciones de vida de los productores de Colombia. *RegionEs*, 7(1), 5-24.
- González-Romo, A., González-Gómez, D., & Sánchez-Torres, Y. (2019). Pobreza y adversidades en los cafetaleros de la Sierra Otomí-Tepesua en México. *Ra Ximhai: Revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 15(2), 61-78.
- Jiménez-Torres, A., & Massa-Sánchez, P. (2015). Producción de café y variables climáticas: El caso de Espíndola, Ecuador. *Economía*, 40(40), 117-137.
- Karyani, T., Djuwendah, E., Kusno, K., & Hermita, A. S. (2019). Value Chain Financing in Coffee Agribusiness (the Case of a Cooperative in Pangalengan, West Java, Indonesia). IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*, 334(1).
- Kruger, D. I. (2007). Coffee production effects on child labor and schooling in rural Brazil. *Journal of Development Economics*, 82(2), 448-463.
- Latynskiy, E., & Berger, T. (2016). Networks of rural producer organizations in Uganda: What can be done to make them work better?. *World development*, 78, 572-586.
- Machado Vargas, M. M., & Ríos Osorio, L. A. (2016). Sostenibilidad en agroecosistemas de café de pequeños agricultores: revisión sistemática. *Idesia (Arica)*, 34(2), 15-23.
- MAG (2019). Superficie de principales cultivos a nivel nacional. Sistema de Información Pública Agropecuaria. Recuperado el 15 de marzo de 2021 de <http://geoportal.agricultura.gob.ec/index.php/mapas-interactivos/2-uncategorised/37-mapa-cultivos>
- MAG (2020). Superficie y Producción - Histórico. Sistema de Información Pública Agropecuaria. Recuperado el 24 de abril de 2021 de <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/sipa-estadisticas/estadisticas-productivas>

- Minten, B., Dereje, M., Engida, E., & Kuma, T. (2019). Coffee value chains on the move: Evidence in Ethiopia. *Food Policy*, 83, 370–383.
- Navarro, J. L. S., Lario, N. A., & Espallardo, M. H. (2020). El papel de las cooperativas en el oportunismo inter-organizacional que sufren los productores agrarios. XVIII Congreso Internacional de Investigadores en Economía Social y Cooperativa
- Organización Internacional del Café (OIC) (2019). Informe de la OIC sobre desarrollo cafetero de 2019.
- Organización Internacional del Café (OIC) (s.f.). Historical Data on the Global Coffee Trade. Recuperado el 25 de abril de 2021 de https://www.ico.org/new_historical.asp
- Orellana, J. H. (2019). La socioeconomía del café y las intervenciones desarrollistas en la región occidental de Honduras. *Economía y Administración*, 10(1), 6-23.
- Ortiz-Miranda, D., & Moragues-Faus, A. M. (2015). Governing Fair Trade coffee supply: Dynamics and challenges in small farmers' organizations. *Sustainable Development*, 23(1), 41-54.
- Ospina, P., & Hollenstein, P. (2015). Territorial coalitions and rural dynamics in Ecuador. Why History Matters. *World Development*, 73, 85–95.
- Ospina, P., Hollenstein, P., & Poma, J. (2012). Territorios rurales y globalización: la fragmentación espacial de la Provincia de Loja (Ecuador). (R. Hernández, Ed.) Perú: Problemas agrarios al debate. SEPIA XIV, 149–176.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International journal of morphology*, 35(1), 227-232.
- Pérez Akaki, P., & Echánove Huacuja, F. (2006). Cadenas globales y café en México. *Cuadernos geográficos*, 38(1), 69-86.
- Raynolds, L. T. (2009). Mainstreaming fair trade coffee: from partnership to traceability. *World development*, 37(6), 1083-1093.

- Ruben, R., Menenes, N., Ponsioen, T., Sfez, P. (2018). Análisis Integral de la cadena de valor del café en Honduras. Informe por la Unión Europea, DG-DEVCO. Value Chain Analysis for Development Project (VCA4D CTR 2016/375-804), 98p + an nexes.
- Tobias, J. M., Mair, J., & Barbosa-Leiker, C. (2013). Toward a theory of transformative entrepreneurship: Poverty reduction and conflict resolution in Rwanda's entrepreneurial coffee sector. *Journal of Business Venturing*, 28(6), 728-742.
- Valkila, J. (2009). Fair Trade organic coffee production in Nicaragua—Sustainable development or a poverty trap? *Ecological economics*, 68(12), 3018-3025.

Políticas públicas de prevención de los delitos cometidos por los adolescentes de la Zona 7.

Public policies for the prevention of crimes committed by adolescents in Zone 7

Susana Jaramillo^{1*}, Ernesto González¹, Mauricio Aguirre¹, Servio González¹,
Cristina Jaramillo²

¹Universidad Nacional de Loja

²Independiente, asesora técnica

**Autor de correspondencia: susana.jaramillo@unl.edu.ec*

RESUMEN

Los adolescentes en conflicto con la ley constituyen un sector de atención prioritaria de la población de la zona de planificación 7 del país, situación que justifica este estudio para cumplir con el objetivo de identificar las causas que generan el fenómeno de la criminalidad y sus manifestaciones, planteando que dicho fenómeno entre otras, obedece a la falta de eficiencia de políticas de protección y prevención. Existe una deuda social del Estado, en materia de políticas públicas dirigidas a prevenir y disminuir los conflictos de los adolescentes con las normas legales. En la metodología, se ha utilizado el método descriptivo planteando en la investigación enfoques teóricos, doctrinarios respecto de la protección integral de los adolescentes, así como un estudio de las escuelas criminológicas que explican la etiología de las conductas desviadas y de los derechos de los adolescentes. Nos hemos apoyado en el método inductivo, que ha servido para el estudio de campo, cuyas fuentes son: el reporte enero-julio 2020 otorgado por la oficina de gestión procesal de la fiscalía provincial de Loja, y los resultados de encuestas aplicadas a profesionales del derecho. Como principales hallazgos existe una considerable cifra de delitos cometidos por los adolescentes, siendo más recurrentes en orden de prelación los delitos contra la integridad sexual y reproductiva, contra el derecho a la propiedad, producción o tráfico ilícito de sustancias catalogadas sujetas a fiscalización, contra el derecho a la propiedad, y delitos contra la vida. Finalmente se determinadas las causas y consecuencias de las infracciones de cometidas por los adolescentes, se ha establecido lineamientos de una propuesta de política de prevención, como mecanismo para evitar la reincidencia en la comisión del delito

Palabras clave: Adolescentes infractores, criminalidad, justicia especializada, políticas públicas, prevención.

ABSTRACT

Adolescents in conflict with the law constitute a priority attention sector of the population of planning zone 7 of the country, a situation that justifies this study to fulfill the objective of identifying the causes that generate the phenomenon of crime and its manifestations. Stating that this phenomenon, among others, is due to the lack of efficiency of protection and prevention policies. There is a social debt of the State, in terms of public policies aimed at preventing and reducing conflicts between adolescents and legal norms. In the methodology, the descriptive method has been used, proposing in the research theoretical and doctrinal approaches regarding the comprehensive protection of adolescents, as well as a study of criminological schools that explain the etiology of deviant behaviors and the rights of adolescents. . We have relied on the inductive method, which has served for the field study, whose sources are: the January-July 2020 report issued by the procedural management office of the Loja provincial prosecutor's office, and the results of surveys applied to professionals in the field. right. As main findings there is a considerable number of crimes committed by adolescents, being more recurrent in order of priority crimes against sexual and reproductive integrity, against the right to property, illicit production or trafficking of scheduled substances subject to control, against the right to property, and crimes against life. Finally, the causes and consequences of the infractions committed by adolescents have been determined, guidelines have been established for a proposal for a prevention policy, as a mechanism to avoid recidivism in the commission of the crime.

Keyword: adolescent offenders, criminality, specialized justice, public policies, prevention.

INTRODUCCIÓN

El presente artículo tiene como objetivo el estudio de las causas y consecuencia de las infracciones cometidas por los adolescentes, para evitar su reincidencia como mecanismo para la disminución de la criminalidad en la zona de planificación 7 del país; para ello abordamos la temática con un análisis doctrinario, normativo, estadístico y de campo, respecto de la protección integral de la niñez y adolescencia, de los derechos garantizados a los adolescentes, la situación de los adolescentes infractores sometidos a la justicia especializada y el rol que cumplen las políticas públicas, como medios de control formal de prevención del fenómeno criminológico.

Para conocer las explicaciones de las conductas antisociales del adolescente infractor, es necesario partir de la premisa fundamental que dichas conductas, sus factores causales son objeto de estudio de la criminología, iniciando sus estudios a partir de la primera pareja penal, explicaciones que tuvieron como fundamento corrientes del pensamiento de carácter histórico, filosófico y religiosos abordadas por la denominada fase precientífica de la criminología, adjudicando tales desviaciones a lo sobrenatural, lo místico y lo religioso, posteriormente el fenómeno criminal es estudiado desde las escuelas: clásica, positiva y la escuela de Chicago esta última sienta las bases para los estudios sociológicos que explican el comportamiento desviado de los adolescentes concretamente la teoría de la subcultura marca el estudio de las conductas desviadas de los adolescentes, el concepto subcultura nace de la escuela de la Sociología Criminal, de la década de los 40 en la obra de COHEN "Delinquent Boys" (Pablos & Garcia, 2003) para explicar la conducta desviada de ciertas minorías, principalmente de jóvenes de sexo masculino, pertenecientes a la clase obrera. Con en su análisis sociológico para explicar la criminalidad de los jóvenes establece una relación entre la sociedad y el sujeto de conducta desviada.

Es importante determinar que las principales doctrinas respecto al tratamiento a los niños, niñas y adolescentes son doctrina de la situación irregular (modelo tutelar del menor) siendo.

El fundamento de esta doctrina radica en que la categoría "infancia" no designa un campo social homogéneo, ya que en su interior se producen grandes diferencias entre los que tienen acceso a las condiciones de vida mínimas y los que no. Estos niños excluidos, considerados "los demás" se transforman en "menores" y en el objeto principal de esta doctrina. Para ellos se construye todo un aparato institucional que abarca legislación, instituciones, juzgados y demás. (Campos García, 2004, pág.355).

Esta doctrina responde a una etapa del desarrollo de la sociedad, donde la exclusión y el carácter coercitivo y de represión del Estado, se antepone a la inclusión, a la titularidad de derechos de los niños, niñas y adolescentes. La doctrina de la protección integral de los niños y adolescentes es afianzada en la Convención sobre los Derechos del Niño de noviembre de 1989 luego de un proceso histórico de declaraciones (Declaración de Ginebra sobre los derechos del niño de 1924, Declaración de los derechos del niño de 1959), donde se estipulan sus derechos y especialmente donde se plantea como referente para su aplicación, el principio de interés superior.

La base de este sistema se concentra en la protección de derechos, más que en la protección de personas, lo que elimina el peligro de una selección que estigmatice y segregue a aquellos más desfavorecidos; se trata de una protección más objetiva que reduce las posibilidades de discriminación. (Campos García, 2004)

Para la doctrina de protección integral, existe la categoría de niños, niñas y adolescentes quienes son sujetos de protección, titulares de derechos y no objetos de tutela. Su situación jurídica es tratada de forma diferente a la de los adultos y; por lo tanto, en caso del cometimiento de infracciones sea asumida por una justicia especializada. En países como Ecuador son niños las personas que no han cumplido doce años y se los considera inimputables absolutos. En el caso de las personas que han cumplido doce años y no han cumplido dieciocho son inimputables penalmente, por lo que su situación jurídica se la observa en el marco del Código de la Niñez y Adolescencia, respecto de las sanciones no se impone penas sino medidas socioeducativas.

En relación a la investigación es necesario señalar que existe ausencia de políticas de protección integral por parte del Estado para disminuir la participación de adolescentes en actos delictivos que amenaza bienes jurídicos protegidos penalmente. Entendiendo que existen varias definiciones de políticas públicas: Es un “conjunto de actividades (programas, estrategias, procedimientos, leyes, reglamentos) dirigido hacia un objetivo general”(EVALSED: The Resource for the Evaluation of Socio-Economic Development, 2008). Es un “proceso integrador de decisiones, acciones, inacciones, acuerdos e instrumentos, adelantado por autoridades públicas con la participación eventual de los particulares, y encaminado a solucionar o prevenir una situación definida como problemática” (Velásquez Gavilanez Raúl, 2009).

La política pública desde la función que cumple, se considera como aquellas respuestas que el Estado asume respecto de determinadas demandas de la sociedad. Las políticas de

protección integral de los adolescentes comprenden aquellas directrices públicas encaminadas a la protección de los adolescentes, independientemente de la situación en que se encuentren.

Como parte de este análisis es menester comprender la función que cumple la política criminal. Al respecto la Corte Constitucional de Colombia la describe como:

El conjunto de respuestas que un Estado estima necesario adoptar para hacerle frente a conductas consideradas reprochables o causantes de perjuicio social con el fin de garantizar la protección de los intereses esenciales del Estado y de los derechos de los residentes en el territorio bajo su jurisdicción. (C-646-01 Corte Constitucional de Colombia, n.d.).

Esta política para el caso de adolescentes infractores está en la línea de la justicia especializada y de las medidas socioeducativas establecidas en el ordenamiento jurídico del país.

En el Ecuador, antes de que el Consejo Nacional para la Igualdad Intergeneracional se ocupe de los adolescentes, existieron órganos con funciones específicamente determinadas para los adolescentes amparados en el Consejo Nacional de la Niñez y Adolescencia y toda una estructura que constituía el Sistema Nacional Descentralizado de Protección Integral de la Niñez y Adolescencia, encargados de la planificación, control y evaluación de políticas.

Se abandonó la especialización en niñez y adolescencia que se había avanzado los últimos años en la mayoría de instituciones de la administración de justicia, así como, en otras como la Defensoría del Pueblo y otras instituciones públicas. (Oviedo, n.d.) El problema mayor es la invisibilización efectiva. (Cevallos Chrystiam, 2006).

Esta falta de especificidad, hace hoy, que solo se piense en las medidas socioeducativas para los adolescentes infractores, establecidas en el Código de la Niñez y Adolescencia y evidencien grandes vacíos en la política de prevención para la disminución de su participación en actos considerados en conflicto con la ley.

El concepto de diseño de una política pública, como la política criminal, comprende su articulación tanto en normas sustanciales como procesales. El diseño de una política es la etapa central y, en ocasiones más técnica, de la toma de decisiones públicas. (C-646-01 Corte Constitucional de Colombia, n.d.).

El país se ha limitado a una política pública circunscrita al ámbito eminentemente normativo, la información de campo referida en el presente trabajo es una demostración de esta afirmación.

Evidentemente las repercusiones no se han hecho esperar en cada una de las zonas de planificación establecidas por el Estado y particularmente en la zona 7. En el estudio presentado sobre los casos reportados por la Fiscalía en Loja, se demuestra un creciente número de participación de adolescentes en actos en conflicto con la ley.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la zona de planificación 7 del Ecuador y fue ejecutado a finales del año 2019 e inicios del 2021. Se desarrollo partiendo de una investigación teórico doctrinaria y jurídica sobre el fenómeno criminológico y particularmente las doctrinas que explican la realidad de los adolescente infractores, la situación de las políticas públicas al respecto. Una vez identificada la zona de influencia de la problemática se procedió a recabar la información existente en fiscalía general de estado, así como aplicar instrumentos técnicos como encuesta que permitieron conocer una serie de hallazgos que permitieron proponer lineamientos para una política de protección y prevención del delito.

Se han utilizado como métodos:

- El Método descriptivo ha permitido referir la realidad del fenómeno criminológico en adolescentes infractores de la zona 7 y de las políticas públicas que se aplican como medio prevención, para evitar la reincidencia.
- El Método histórico ha permitido conocer y entender el proceso histórico de la doctrina de protección integral de los adolescentes y los paradigmas del derecho penal.
- El Método dialéctico sirvió para contrastar información sobre la criminalidad en adolescentes infractores de la zona 7, dentro del proceso social, respecto de sus causas y efectos.
- El Método inductivo y deductivo nos ha permitido realizar un proceso de conocimiento y desarticulación partiendo del problema concreto para llegar al conocimiento global y también permitiendo en ciertos momentos partir del conocimiento general para desarticularlo en partes cognoscitivas, vinculadas al problema de investigación.

Como trabajo de campo contamos con medios de verificación: el reporte general, otorgado por la oficina de Gestión Procesal de la Fiscalía Provincial de Loja, que corresponde a los delitos cometidos por adolescentes infractores,

del periodo enero/julio 2020, siendo un total de 311, y la encuesta aplicada a un número de profesionales de derecho, en virtud al desempeño de sus actividades profesionales que tienen vínculo con la temática de investigación, se aplicó mediante un formulario de preguntas, encuesta dirigida mediante correo electrónico a una población de 4184 personas, por lo cual fue necesario trabajar metodológicamente con una muestra representativa.

El método estadístico utilizado es el muestreo aleatorio simple, y para determinar dicha muestra se utilizó la siguiente fórmula

$$n = \frac{Z^2 PQN}{(e)^2 (N \square 1) + Z^2 PQ}$$

$$n = \frac{1.64^2 (0.5)(0.5)(4184)}{(0.5)^2 (4184 \square 1) + 1.64^2 (0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{2.6896(0.5)(0.5)(4184)}{(0.5)^2 (4183) + 1.64^2 (0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{2813.32}{10.45 + 0.6724}$$

$$n = \frac{2813.32}{11.1224}$$

$$n = 252$$

RESULTADOS

Cuadros estadísticos de las noticias del delito cometidos por adolescentes infractores en el cantón Loja

En la tabla 1 existe el reporte de las noticias del delito, que protegen el bien jurídico es la integridad sexual y reproductiva evidenciándose, que el mayor índice de conductas delictivas son las que incurren en el delito de violación con un total de 58 casos que representan el 18,65%.

Tabla 1. Delitos contra la integridad sexual y reproductiva

DELITOS CONTRA LA INTEGRIDAD SEXUAL Y REPRODUCTIVA		
ABUSO SEXUAL	55	17,68%
ACOSO SEXUAL	53	17,04%
CONTACTO CON FINALIDAD SEXUAL CON MENORES DE 18	2	0,64%
AÑOS POR MED ELECTRÓN		
VIOLACIÓN	58	18,65%
DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL PORNOGRÁFICO	1	0,32%

En la tabla 2 el bien jurídico protegido es la propiedad siendo más recurrente el delito de robo con un total de 43, casos que representan el 13,83%

Tabla 2. Delitos contra el derecho a la propiedad

DELITOS CONTRA EL DERECHO A LA PROPIEDAD		
ROBO	43	13,83%
RECEPTACIÓN	7	2,25%
DAÑO AL BIEN AJENO	12	3,86%
EXTORSIÓN	3	0,96%
HURTO	21	6,75%

En la tabla 3 el bien jurídico protegido es la salud pública siendo más recurrente el delito de tráfico de sustancias con un total, de 50 casos que representan el 16,08%

Tabla 3. Delitos por la producción o tráfico ilícito de sustancias catalogadas sujetas a fiscalización

DELITOS POR LA PRODUCCIÓN O TRÁFICO ILÍCITO DE SUSTANCIAS CATALOGADAS SUJETAS A FISCALIZACIÓN		
SIEMBRA Y CULTIVO	1	0,32%
TRÁFICO DE SUSTANCIAS	50	16,08%

En la tabla 4 el bien jurídico protegido es la vida destacando que el delito en que más incurren es las lesiones con un total de 8 casos que representa un total de 2,57%

Tabla 4. Delitos contra la inviolabilidad de la vida

DELITOS CONTRA LA INVIOlavILIDAD DE LA VIDA		
FEMICIDIO	1	0,32%
HOMICIDIO	3	0,96%
LESIONES	8	2,57%
ASESINATO	2	0,64%

En la tabla 5 el bien jurídico protegido es el núcleo familiar, siendo más recurrente el delito violencia psicológica con un total de 11 casos que representa el 3,64%

Tabla 5. Delitos de violencia contra la mujer o miembros del núcleo familiar

DELITOS DE VIOLENCIA CONTRA LA MUJER O MIEMBROS DEL NÚCLEO FAMILIAR		
NÚCLEO FAMILIAR		
VIOLENCIA FISICA	2	0,64%
VIOLENCIA PSICOLÓGICA	11	3,54%
VIOLENCIA SEXUAL	2	0,64%

En la tabla 6 el bien jurídico protegido es la correcta administración pública, siendo persistente los delitos de: ataque o resistencia e incumplimiento de decisiones legítimas de autoridad competente, con un total de 2 casos que representa el 0,64% respectivamente.

Tabla 6. Delitos contra la eficiencia de la administración pública

DELITOS CONTRA LA EFICIENCIA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA		
ATAQUE O RESISTENCIA	2	0,64%
INCUMPLIMIENTO DE DECISIONES LEGÍTIMAS DE AUTORIDAD COMPETENTE	2	0,64%

En la tabla 7 el bien jurídico protegido son los recursos mineros, siendo el tipo de delito más frecuente, la actividad ilícita de recursos mineros y sustracción de hidrocarburos, con un total de 1 casos que representa el 0,32% respectivamente.

Tabla 7. Delitos contra los recursos mineros

DELITOS CONTRA LOS RECURSOS MINEROS		
ACTIVIDAD ILÍCITA DE RECURSOS MINEROS	1	0,32%
SUSTRACCIÓN DE HIDROCARBUROS	1	0,32%

En la tabla 8 el bien jurídico protegido es la integridad personal, siendo el delito recurrente la intimidación con un total de 6 casos que representa el 1,93%

Tabla 8. Delitos contra la integridad personal

DELITOS CONTRA LA INTEGRIDAD PERSONAL		
INTIMIDACIÓN	6	1,93%

En la tabla 9 el bien jurídico protegido es la intimidad personal y familiar, el delito más frecuente es la violación a la intimidad con un total de 3 casos que representa el 0,96%.

Tabla 9. Delitos contra el derecho la intimidad personal y familiar

DELITOS CONTRA EL DERECHO LA INTIMIDAD PERSONAL Y FAMILIAR		
VIOLACION A LA INTIMIDAD	3	0,96%

En la tabla 10 el bien jurídico protegido es la tutela judicial, destacándose el delito de ingreso de artículos prohibidos con un total de 3 casos, que representa el 0,93%.

Tabla 10. Delitos contra la tutela judicial efectiva

DELITOS CONTRA LA TUTELA JUDICIAL EFECTIVA		
INGRESO DE ARTÍCULOS PROHIBIDOS	3	0,96%

En la tabla 11 el bien jurídico protegido la seguridad pública siendo frecuente el delito de tenencia y porte de armas, con un total de 3 casos, que representa el 0,93%

Tabla 11. Delitos contra la seguridad pública

DELITOS CONTRA LA SEGURIDAD PÚBLICA		
TENENCIA Y PORTE DE ARMAS	3	0,6%

En la tabla 12 el bien jurídico protegido es el régimen monetario y el delito que sobresale el tráfico de monedas con un total de un caso que representa el 0,32

Tabla 12. Delitos contra el régimen monetario

DELITOS CONTRA EL RÉGIMEN MONETARIO		
TRÁFICO DE MONEDA	1	0,32%

En la tabla 8 el bien jurídico protegido es la persona, existiendo un delito de pornografía infantil que representa el 0,32%.

Tabla 13. Trata de personas

TRATA DE PERSONAS		
PORNOGRAFIA INFANTIL	1	0,32%

Resultados de las encuestas aplicadas a profesionales del derecho

Del resultado de la encuesta respecto de la pregunta 1, prevalece con el 62.70% los resultados y tabulación comprendidos en el literal A, determinado que los niños y adolescentes son los titulares de derechos.

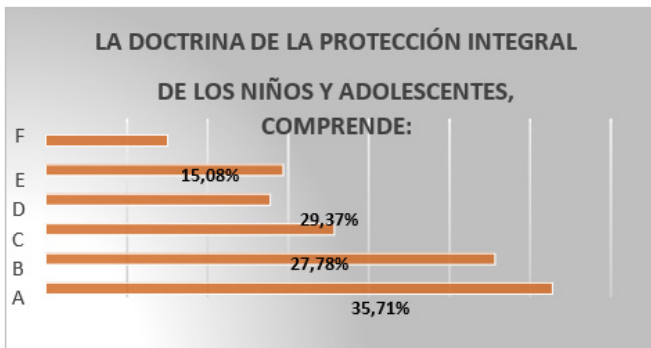


Figura 1. La doctrina de protección integral de los niños y adolescentes.

- a. Los niños y adolescentes como titulares de derechos.
- b. Se centra en el principio de interés superior de niños y adolescentes.
- c. La corresponsabilidad es del Estado, la familia y la sociedad.
- d. Es inclusiva y no exclusiva, promoviendo la protección de los niños y adolescentes en su entorno familiar.
- e. Prioridad absoluta de niños y adolescentes en la formulación y ejecución de políticas públicas.
- f. Ejercicio progresivo y aplicación e interpretación de los derechos.

Del resultado de la encuesta respecto de la pregunta 2, predomina con el 73.02% los resultados y tabulación comprendidos en el literal A, determinado que el interés superior de los niños orientado a satisfacer el ejercicio efectivo del conjunto de los derechos de los niños y adolescentes.

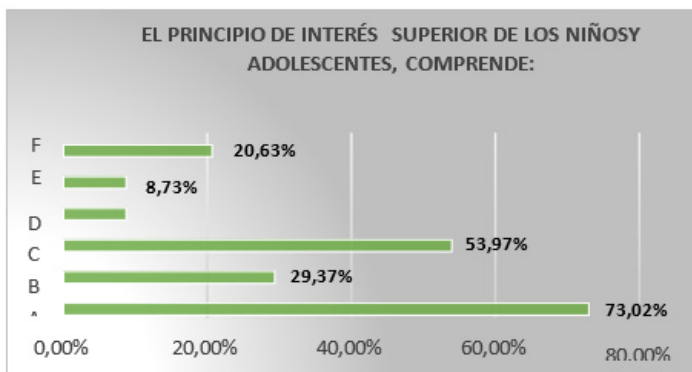


Figura 2. El principio de interés superior de los niños y adolescentes

- a. Principio orientado a satisfacer el ejercicio efectivo del conjunto de los derechos de los niños y adolescentes.
- b. Impone a autoridades e instituciones públicas y privadas, ajustar sus decisiones y acciones para su cumplimiento.
- c. Considerará la necesidad de mantener un justo equilibrio entre los derechos y deberes de niños, y adolescentes, para la realización de sus derechos y garantías.

- d. Prevalece sobre el principio de diversidad étnica y cultural.
- e. Principio de interpretación de la presente Ley.
- f. Escuchar previamente la opinión del niño o adolescente.

Del resultado de la encuesta respecto de la pregunta 3 predomina con el 75,40% los resultados y tabulación comprendidos en el literal A, concluyendo que la justicia especializada para el juzgamiento de los adolescentes se da por ser penalmente inimputables.

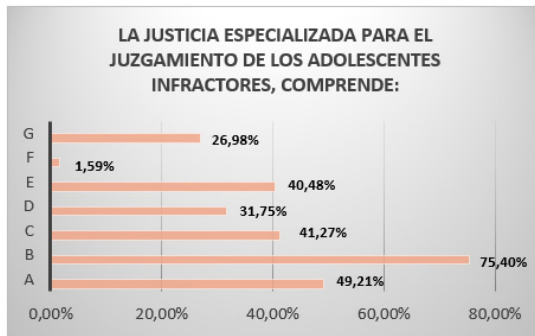


Figura 3. La justicia especializada para el juzgamiento de los adolescentes infractores.

- a. Los adolescentes son penalmente inimputables y, por tanto, no serán juzgados por jueces penales ordinarios ni se les aplicarán las sanciones previstas en las leyes penales.
- b. Los adolescentes que cometan infracciones tipificadas en el Código Orgánico Integral Penal estarán sujetos a medidas socio - educativas.
- c. Se presume la inocencia del adolescente y será tratado como tal mientras no se haya establecido conforme a derecho, en resolución ejecutoriada, la existencia del hecho punible y su responsabilidad en él.
- d. Todo adolescente investigado, detenido o interrogado tiene derecho a ser informado de inmediato, personalmente y en su lengua materna, o mediante lenguaje de señas de existir deficiencia en la comunicación.
- e. El adolescente tiene derecho a una defensa profesional adecuada durante todas las instancias del proceso.

f. Los adolescentes tienen derecho a interrogar directamente o por su defensor.

Del resultado de la encuesta respecto de la pregunta 4, predomina con el 69,84% los resultados y tabulación comprendidos en el literal C, concluye que las medidas socioeducativas estarán bajo responsabilidad del Estado a través de las diferentes instituciones públicas es responsable de prestar al adolescente asistencia social.

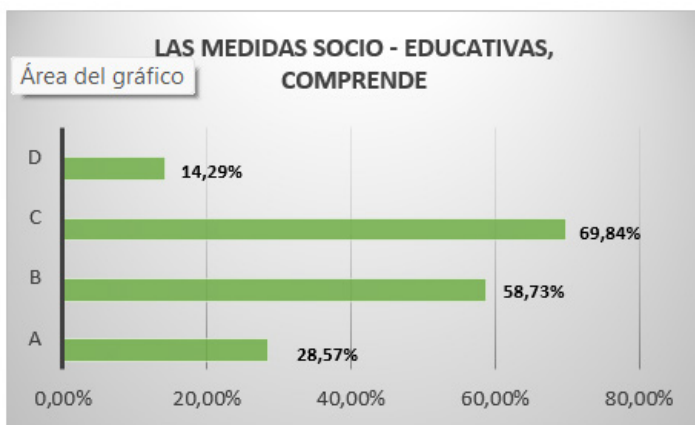


Figura 4. Las medidas socio-educativas

- Medidas privativas de la libertad (internamiento domiciliario, internamiento de fin de semana, internamiento semiabierto, internamiento institucional).
- Medidas no privativas de la libertad (amonestación, imposición de reglas de conducta, apoyo psicosocial familiar, servicio a comunidad, libertad asistida)
- Estado a través de las diferentes instituciones públicas es responsable de prestar al adolescente asistencia social y psicológica posterior al cumplimiento de la medida socioeducativa, a cargo de entidades especializadas, cuyo seguimiento y evaluación le corresponde al Ministerio encargado de los asuntos de justicia y derechos humanos, de acuerdo con el tiempo que considere necesario.
- En el cumplimiento de las medidas socioeducativas el Estado podrá suscribir convenios con entidades públicas o privadas.

Del resultado de la encuesta respecto de la pregunta 5, predomina con el 76,19% los resultados y tabulación comprendidos en el literal A, determinado el fenómeno de la criminalidad donde intervienen los adolescentes son un conjunto de realidades que generan alteraciones en el orden social que están determinadas por el delito, delincuencia y delincuente.

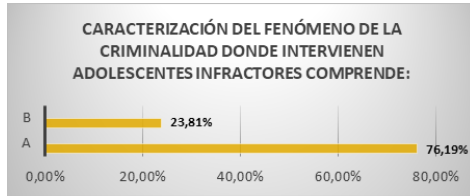


Figura 5. Caracterización del fenómeno de la criminalidad donde intervienen adolescentes infractores

- a. Conjunto de realidades que generan alteraciones en el orden social que están determinadas por el delito, delincuencia y delincuente, lo que resulta en el injusto penal como consecuencia desde el ámbito procesal se activa la pretensión punitiva del Estado que busca la imposición de sanción como mecanismo de resarcir la afectación al bien jurídico.
- b. No estoy de acuerdo con la caracterización en referencia.

Del resultado de la encuesta respecto de la pregunta 6, predomina con el 58,73% los resultados y tabulación comprendidos en el literal A, concluyendo que las medidas socioeducativas de privación de libertad, cumple con la función sustancial de la resocialización en los adolescentes infractores de la zona 7

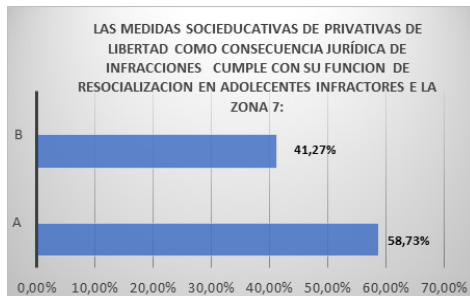


Figura 6. Medidas socio-educativas de privativas de libertad.

- a. Cumple con la función sustancial de la resocialización en los adolescentes infractores de la zona 7.
- b. No cumple con la función sustancial de la resocialización en los adolescentes infractores de la zona 7.

Del resultado de la encuesta respecto de la pregunta 7 predomina con el 61,11% los resultados y tabulación comprendidos en el literal G, identificando que, para el caso de diseñarse una propuesta de política pública de prevención integral para los adolescentes, para disminuir el fenómeno criminal, se debería mejorar el régimen de las medidas socioeducativas.

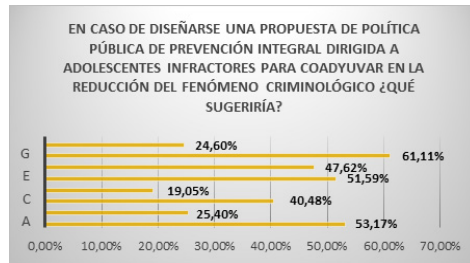


Figura 7. Políticas públicas de prevención integral

- a. Profundizar en la prevención del cometimiento delictivo.
- b. Campañas de en medios de comunicación de prevención.
- c. Identificación y acompañamiento en familias.
- d. Incorporar a los adolescentes como imputables penales.
- e. La educación en la prevención.
- f. Mecanismos de seguimiento y evaluación a los fenómenos de criminalidad.
- g. Mejorar el régimen de medidas socioeducativas.
- h. Promover los derechos fundamentales.

Del resultado de la encuesta respecto de la pregunta 8 predomina con el 76,19% los resultados y tabulación comprendidos en el literal en la alternativa 3 al sostener que el medio ineludible (familia vecindario) influyen de manera decisiva en la conducta del adolescente infractor.

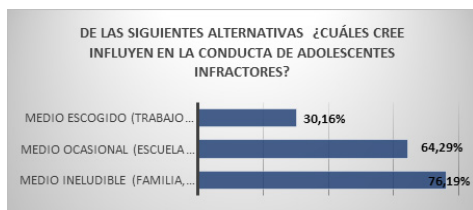


Figura 8. Factores que intervienen en la conducta de los adolescentes

Del resultado de la encuesta respecto de la pregunta 9, predomina con el 53,17% los resultados y tabulación comprendidos en la opción tres esto es que el rol de la política criminal de prevención de la delincuencia juvenil cumple su rol desde el sistema legislativo.

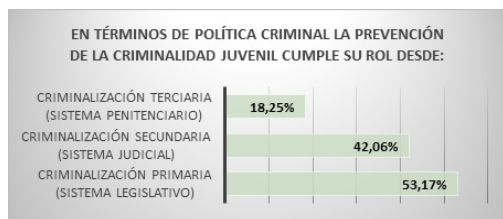


Figura 9. Rol que cumple la criminalidad juvenil

Del resultado de la encuesta respecto de la pregunta 10, predomina con el 44,44% los resultados y tabulación comprendidos en la opción en parte, al sostener que conocen de manera parcial la existencia de políticas públicas para prevenir el incremento de delitos tipificados en el coip, por parte de los adolescentes de la zona 7.



Figura 10. Políticas que previenen el incremento de delitos.

DISCUSIÓN

Como se puede evidenciar de la investigación de campo existe una considerable cifra de delitos cometidos por los adolescentes, siendo más recurrentes; los delitos contra la integridad sexual y reproductiva, contra el derecho a la propiedad, producción o tráfico ilícito de sustancias catalogadas sujetas a fiscalización, contra el derecho a la propiedad, y delitos contra la vida, siendo sus causas el ineficaz control social por parte de estado así como, el excesivo control social punitivo, sistema penal, que lejos de prevenir el delito lo acentúa; frente a la temática abordada, se ha desarrollado la investigación denominada “Líneas de acción para prevenir y controlar la delincuencia juvenil en comunidades vulnerables de Barranquilla-Colombia- y su área metropolitana”, cuyo contexto tiene como finalidad establecer causas y consecuencias de la delincuencia juvenil en cuyo trabajo de investigación científica se concluye que esta se da “por la falta de espacios o por el desconocimiento de programas sociales liderados por los entes gubernamentales, la fuerza pública u organizaciones civiles con injerencia en el tema.”

Haciendo una analogía entre estos resultados con los de nuestra investigación podemos establecer que como principales causas de este problema social son similares principalmente por la falta de políticas públicas del Estado como medio de control social formal del delito.

En este escenario expresamos varias ideas respecto a los elementos que deben asumirse, como parte de nuevas políticas de prevención del delito, por parte del estado a través de las entidades públicas que tienen en el ejercicio de sus funciones y atribuciones un vínculo directo con este grupo de personas en la región sur del Ecuador:

Proponer que desde la zona de planificación 7 se realice y ejecute un Plan integral de prevención para los adolescentes infractores, en correspondencia con los lineamientos del Consejo Nacional para la Igualdad Intergeneracional, que más allá de los aspectos coyunturales de conferencias, conversatorios, etc., permita en la escuela, familia, institucionalidad pública, la organización barrial y demás ámbitos del entorno, trabajar con sus actores sociales en forma sistémica en la promoción y protección de derechos, la inclusión, igualdad, promoción en emprendimientos de sus padres, detección de abusos y maltratos y demás formas de violencia contra niños, niñas y adolescentes de las localidades que forman parte de la región, así como en caso de los adolescentes infractores, garantizar la integración social, como medio de prevención para evitar la reincidencia de estas conductas.

A fin de enfrentar las causas estructurales, secundarias y coyunturales que posibilita la incorporación de adolescentes en agrupaciones delincuenciales, es necesario promover políticas que prioricen el acceso a la educación, salud, nutrición, empleo de sus padres; así como incentivar la participación de los niños, niñas y adolescentes en espacios reales de deporte, cultura, organización social, recreación, empoderando una cultura de paz y respeto de los derechos humanos, como mecanismos primarios de prevención del delito.

Como política pública de Estado, se debe realizar el seguimiento y evaluación periódica, con la participación de veedurías y demás formas de control social, sobre los avances de las acciones de prevención, que permita contrastarse con los informes que reposan en las Fiscalías provinciales, respecto a la participación de adolescentes en infracciones de carácter penal, a fin de evaluar las estadísticas delictivas.

Fortalecer la corresponsabilidad del Estado, comunidad y la familia, en los procesos de protección de derechos, su visibilización, incorporando las iniciativas que surgen desde la localidad.

Dotar de recursos económicos suficientes por parte del Estado, para asegurar que las actividades que forman parte del Programa de prevención se cumplan.

CONCLUSIONES

La necesidad de consensuar un Plan integral regional de prevención en correspondencia con los lineamientos del Consejo Nacional para la Igualdad Intergeneracional, con énfasis en mitigar factores de riesgo como; violencia intrafamiliar, violencia escolar, fácil acceso a las drogas y armas de fuego, mitigar la exclusión social y la igualdad de oportunidades. Como parte de los lineamientos propositivos de las políticas de protección y prevención del delito en los adolescentes, debe considerarse en resumen lo siguiente:

Prevención primaria: El Estado debe asumir un compromiso social implementado un conjunto de medidas para superar los factores de riesgo

Prevención Secundaria: Refiere a la implementación de políticas públicas, con la participación comunitaria que permita identificar las zonas geográficas de mayor focalización de pandillas con altos índices de violencia, potencializando la no revictimización sino la inclusión social.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- C-646-01 Corte Constitucional de Colombia. (n.d.). Retrieved March 30, 2021, from <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2001/C-646-01.htm>
- Campos García, S. (2004). La Convención sobre los Derechos del Niño: el cambio de paradigma y el acceso a la justicia.
- Cevallos Chrystiam. (2006). Los jóvenes en el Ecuador. Ecuador Debate, CAAP.
- Emilio, Y., & Valera, B. (2009). Derechos Humanos y Justicia Penal de Adolescentes. EVALSED: The Resource for the Evaluation of Socio-Economic Development. (2008). <https://doi.org/10.2776/8296>
- Rodríguez Manzanera L. (1995). Oviedo, S. (n.d.). PONENTE.
- Pablos, M., & Garcia, A. (2003). Tratado de criminología (tirant lo).
- Sebastián Paredes -Analista Andrea Barrera -Analista María Soledad Herrera -Analista Diego Espinoza -Analista, J., & Ley Durante El Periodo De Emergencia Sanitaria,
- C. LA. (n.d.). Revisión: Dra. Narda Solanda Goyes Quelal Dirección Nacional de Acceso a los Servicios de Justicia “informe de la situación de adolescentes en conflicto.
- Velasquez Gavilanez Raúl. (2009). Redalyc.Hacia una nueva definición del concepto “política pública.”

Los laboratorios sociales: escenario para generar políticas públicas en entornos complejos.

Social lab: scenario to generate public policies in complex environments.

José R. Maldonado Q.^{1*}, Diego A. Esparza A.¹, Ma. Inés Arévalo J.¹,
Verónica S. Loaiza G.¹

¹Universidad Nacional de Loja

**Autor de correspondencia: jose.maldonado@unl.edu.ec*

Resumen

La formulación de políticas públicas bajo enfoques tradicionales se reduce a intentos burocráticos de reformas normativas o técnicas, iniciadas o encargadas a instancias gubernamentales -tradicionalmente de planificación-, menoscabando la utilidad de una efectiva participación social, sobre todo en entornos complejos de la actividad colectiva. En este sentido, la utilidad del análisis de las políticas públicas se va reduciendo al diseño de modelos teórico-normativos jerárquicos basados en la predicción subyacente de la planificación esquemática, capaces de provocar información densa -evidencia, generar tendencias e hipotetizar el cambio social, pero incapaces de provocarlo debido a su distancia con la significación que emerge de la complejidad. Al respecto de superar la falta de participación e interés colectivo, el laboratorio (social lab, living lab) emerge como una alternativa metodológica para reducir la complejidad y construir decisiones que de la contingencia pasan a la regla; así, el presente artículo describe y analiza los resultados obtenidos de la sinergia entre el Laboratorio de Administración y Políticas Públicas (LAPP) -proyecto de investigación "Potencialidades de la evaluación emancipatoria: una propuesta metodológica"- y el HUB de vivienda Zona 7 -implementado en el 2020 por el Ministerio del ramo-, destacando la participación de los actores y la pertinencia del LAPP como escenario para la experimentación tendiente a provocar el cambio social.

Palabras Clave: Cambio social, Social Lab, Política pública, Metodología, Hub de Vivienda

Abstract

The formulation of public policies under traditional approaches is reduced to bureaucratic attempts at regulatory or technical reforms, initiated or entrusted to government agencies -traditionally planning-, undermining the usefulness of effective social participation, especially in complex environments of collective activity. In this sense, the usefulness of public policy analysis is being reduced to the design of hierarchical theoretical-normative models based on the underlying prediction of schematic planning, capable of provoking dense information-evidence, generating trends and hypothesizing social change, but unable to provoke it due to their distance from the meaning that emerges from complexity. Regarding overcoming the lack of participation and collective interest, the laboratory (social lab, living lab) emerges as a methodological alternative to reduce complexity and build decisions that go from contingency to rule; Thus, this article describes and analyzes the results obtained from the synergy between the Administration and Public Policy Laboratory (LAPP) -research project "Potentialities of emancipatory evaluation: a methodological proposal"- and the Zone 7 housing HUB -implemented in 2020 by the Ministry of the branch-, highlighting the participation of the actors and the relevance of the LAPP as a setting for experimentation aimed at causing social change.

Keywords: Social change, Social Lab, Public policy, Methodology, Housing Hub

INTRODUCCIÓN

Complejidad

Para García (2006), citado en Colella (2011), las situaciones y los procesos no se pueden clasificar de acuerdo a una disciplina, entonces un sistema complejo es una representación de un recorte de esa realidad, conceptualizado como una totalidad organizada, en la cual los elementos no son “separables” y, por tanto, no pueden ser estudiados aisladamente.

Desde el LAPP, se considera que las políticas públicas constituyen en sí, desafíos sociales complejos porque sus propiedades surgen de la interacción de muchas partes, e implican cursos de acción emergente en sus diferentes fases, ya que en cada una de ellas se genera constantemente nueva información y exige que la organización pública y la población beneficiaria u objetivo, desarrollen capacidad de adaptación. Esta nueva información y conductas adaptativas de los actores en entornos de complejidad, provocan un reinicio

constante (Hassan, 2014), así la política pública constituye un continuum en la dialéctica social.

Incorporar el concepto de complejidad en el análisis de políticas públicas, supera el enfoque del ciclo y permite adaptarse a las condiciones sociales donde emerge la decisión.

Social Lab

Siguiendo a Hassan et al. (2015), los laboratorios sociales, más allá de laboratorios, son espacios de colaboración multidisciplinar y una estrategia para abordar un desafío complejo; en sí mismos no son una herramienta; sino un paradigma de experimentación donde se utilizan herramientas.

Dentro del laboratorio social, se intenta descubrir lo que funciona y también lo que no funciona, ya que intervienen varios actores y aportan diferentes capitales que implican afrontar un desafío social complejo, al que Hassan et al., (2015) entiende como “problemas de acción colectiva donde alguna forma de capital se está agotando”.

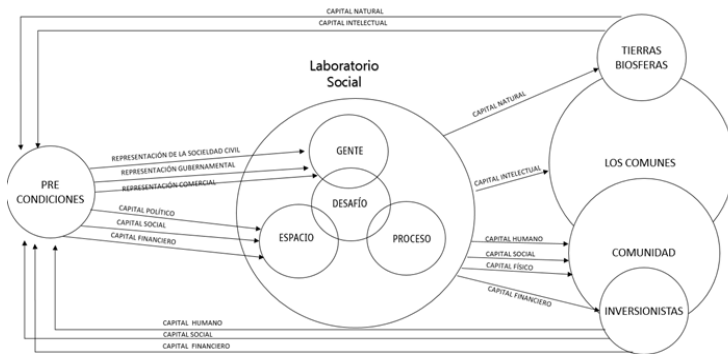


Figura 1. Social Labs: Return on Investment

Los laboratorios sociales tienen 3 elementos (Fig 2):

- Sociales.- Reúnen a diversos participantes para trabajar en un equipo que actúa colectivamente. Lo ideal es que provengan de diferentes sectores de la sociedad, como el gobierno, la sociedad civil y la comunidad empresarial. La participación de diversos interesados más allá de la consulta, a diferencia de los equipos de expertos o tecnócratas, representa la naturaleza social de los laboratorios sociales.

- Experimentales.- Los laboratorios sociales no son experiencias únicas. Son esfuerzos continuos y sostenidos. El equipo que realiza el trabajo adopta un enfoque iterativo de los desafíos que quiere abordar, creando prototipos de intervenciones y gestionando una cartera de soluciones prometedoras. Esto refleja la naturaleza experimental de los laboratorios sociales, a diferencia de la naturaleza basada en proyectos de muchas intervenciones sociales.
- Sistémicos.- Las ideas e iniciativas que se desarrollan en los laboratorios sociales, lanzadas como prototipos, aspiran a ser de naturaleza sistémica. Esto significa tratar de encontrar soluciones que vayan más allá de tratar con una parte del todo o los síntomas y abordar la causa raíz de por qué las cosas no funcionan en primer lugar.

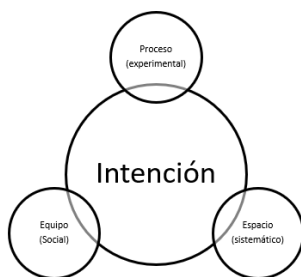


Figura 2: Elementos del Social Labs

El análisis de políticas públicas con postulados de la Evaluación Emancipatoria

La evaluación emancipatoria o de empoderamiento -Empowerment Evaluation- (E.E.), corresponde a la 5ta. Generación de los enfoques de la evaluación¹ (Lund, 2011), que intenta recuperar rigor y objetividad, además de eliminar el sesgo manifiesto en las evaluaciones (Scriven, 1997; Patton, 1997; Fetterman y Wandersman, 2016), para ello se reconoce que la evaluación se realiza con las personas que más conocen sobre el tema, sobre el funcionamiento de las políticas, programas o proyectos (P.P.P.) (Scriven, 2016).

La E.E. es el uso de conceptos de evaluación aplicados mediante técnicas y hallazgos para fomentar el mejoramiento de una P.P.P. (Fetterman, 2019), la

¹ Lund (2011) establece que la 5ta. Generación rechaza los conceptos de neutralidad y objetividad en el proceso de evaluación y apoya la idea de que el contexto en el que la evaluación se elabora afectará a los investigadores y los investigados.

idea innovadora radica en que estos conceptos y técnicas serán conducidos por miembros de la comunidad y del personal del programa con la asistencia de un evaluador profesional, también denominado “amigo crítico”, a este equipo se suma un financiador.

La idea de esta evaluación va más allá de la determinación de los resultados, pues también hace énfasis en el aspecto transformador que puede generar, es decir que la idea de la E.E., en términos de Roth (2010), es endoformativa, pues está diseñada para mejorar el rendimiento y la productividad (Fetterman 2019).

La E.E. tiene como finalidad aumentar las probabilidades de éxito de los programas mediante la generación de capacidades de los interesados. Para cumplir con este propósito se parte de la consideración de principios como cimientos filosóficos-orientadores de la evaluación. Estos han sido planteados por dos autores Fetterman (2004; 2017; 2019) y

Wandersman (2004; 2017; 2019):

1. Mejora: ayuda a las personas a mejorar el rendimiento del programa
2. Propiedad comunitaria: facilita el control comunitario
3. Inclusión: promueve la participación y la diversidad.
4. Participación democrática: la participación y la toma de decisiones son abiertas y justas
5. Justicia social: aborda las desigualdades sociales.
6. Conocimiento comunitario: respeta y valora el conocimiento comunitario
7. Estrategias basadas en evidencia: respeta y utiliza la base de conocimiento de los académicos (junto con el conocimiento de la comunidad)
8. Desarrollo de capacidades: mejora la capacidad de las partes interesadas para realizar evaluaciones y mejorar la planificación e implementación del programa
9. Aprendizaje organizacional: los datos se utilizan para ayudar a las organizaciones a aprender de su experiencia (basándose en los éxitos, aprendiendo de los errores y haciendo correcciones a mitad de curso)

10. Rendición de cuentas: se centra en los resultados y la rendición de cuentas (dentro del contexto de las políticas, normas y medidas de rendición de cuentas existentes): ¿el programa o iniciativa logró sus objetivos?

A diferencia del resto de evaluaciones que se enfocan en la objetividad y la neutralidad y que tratan de identificar el éxito, fracaso o impacto de las P.P.P., la E.E. tiene como objetivo que la política mejore y para lograrlo se necesita del empoderamiento mediante el compartir del objetivo (Wandersman, 2004).

La sinergia

De la investigación “Potencialidades de la evaluación emancipatoria: una propuesta metodológica”², emerge el LAPP como una alternativa de método para reducir la complejidad y construir decisiones que de la contingencia pasan a la regla, esto se logra, por un lado, tomando los principios de Fetterman (2004; 2017; 2019) y Wandersman (2004; 2017; 2019), como cimientos filosóficos-orientadores, y por otro lado con la concepción de laboratorio que, en palabras de Hassan et al. (2015), son espacios de colaboración multidisciplinar.

En este sentido, el estudio de caso nace desde el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, que, en calidad de rector de la política de hábitat y vivienda, lidera la construcción de la Agenda Hábitat Sostenible del Ecuador 2036. Donde los espacios denominados HUBs, funcionan como instrumentos de implementación de la Agenda, facilitando la articulación de acciones, cooperación, acuerdos, para la definición de políticas públicas por medio de un proceso de construcción colectivo.

Los HUBs se desarrollaron en 8 sedes a nivel nacional, cada una identificada con una Zonal administrativa de planificación -unidades desconcentradas del ministerio del ramo- y que, para el presente es la Zona 7 (Loja, El Oro, Zamora Chinchipe). Donde, en el periodo mayo – septiembre 2020, el Laboratorio de Administración y Políticas Públicas, junto con la Universidad Nacional de Loja realizaron este “paradigma de experimentación” (Hassan et al. 2015), por lo que se plantea: describir y analizar los resultados obtenidos en esta experimentación.

² Proyecto aprobado para su ejecución en la Universidad Nacional de Loja con el código 53-DI-FJSA-2019. Su objetivo general es: “contribuir al diseño de una metodología de evaluación de políticas públicas, emancipadora, participativa y responsable”.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para efectos del experimento social, se ha seguido los pasos del libro de campo del Social Labs (Hassan *et al.*, 2015), así:

Establecimiento de condiciones previas:

1. Identificamos cuál es el desafío que queremos abordar.
2. Disponemos de los recursos necesarios para empezar a trabajar.
3. Tenemos las personas adecuadas (en términos de habilidades o representación) a bordo.

Tenemos algún sentido de dirección estratégica, nuestra mejor suposición sobre lo que podría abordar el desafío que deseamos abordar.

Unidades de análisis:

Se puede pensar en una unidad básica de un laboratorio, como con una función especializada.

Equipo:

El requisito clave para el equipo de laboratorio es que el equipo sea “social”, lo que significa que el equipo refleja la diversidad de partes interesadas involucradas en el desafío.

Proceso:

En el proceso, se verificó la participación en modalidad virtual (zoom) de los actores mediante conversatorios libres y voluntarios, mediados por una convocatoria y suministro de información base, la misma que fue elaborada por el LAPP. En las reuniones se evidenciaba una primera exposición introductoria por parte de un experto, luego se abría un foro para intervenciones libres; también se concretaba intervenciones a partir de Mesas temáticas³ y preguntas orientadoras o mediante cuestionarios simultáneos con el aplicativo “mentimeter”, además se recoge las intervenciones del auditorio externo que participaba en redes sociales. Al finalizar cada mesa

³ a) Derecho a la ciudad y su rol; b) Acceso a suelo habitable; c) Relaciones entre la comunidad y su hábitat; d) Características de las viviendas dignas y adecuadas; e) Viviendas asequibles y seguras; f) Viviendas sostenibles. Y una plenaria final

de trabajo, integrantes del LAPP presentaban una “relatoría” de lo actuado, lo cual constituía un resumen y acta de las intervenciones.

RESULTADOS

Condiciones previas:

Las condiciones previas se orientan a establecer los recursos, la gente y la dirección estratégica; están condicionadas por el desafío que queremos abordar:



Figura3: Elementos del Social Labs

1. El desafío

Para que la declaración de desafío sea eficaz, debe comunicar por qué el desafío importa específicamente, e incorporar las características específicas, en términos de geografía, escala y otros detalles. En este sentido y de acuerdo al oficio MIDUVI-2020-0235-O (26/05/2020) se establece la necesidad institucional de construir la *Política Pública de Vivienda del Ecuador*⁴, en el ámbito territorial atribuible a la zona⁷, conformada por las provincias de Loja, Zamora Chinchipe y el Oro; la cual es acogida desde la UNL mediante oficio Of. Nro. 2020-0706-R-UNL (27/05/2020) como parte de sus procesos de

⁴ El objetivo del MIDUVI es construir la Agenda Hábitat Sostenible del Ecuador 2036, por medio de mesas en algunas ciudades: 1. Cuenca – Zona 6: Azuay, Cañar, Morona Santiago; 2. Loja – Zona 7: El Oro, Loja, Zamora Chinchipe; 3. Ambato – Zona 3: Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Pastaza. Orellana – Zona 2: Pichincha, Napo, Orellana; 4. Santa Cruz – Zona 8: Galápagos (Laboratorio independiente) Ibarra – Zona 1: Esmeraldas, Sucumbios, Imbabura, Carchi; 5. Portoviejo – Zona 4: Manabí, Sto. Domingo de los Tsáchillas.; 6. Guayaquil – Zona 5: Guayas, Sta. Elena, Los Ríos, Bolívar

vinculación e insertada en el marco del proyecto de investigación “evaluación emancipatoria de políticas públicas”, que por su parte está interesado en el análisis de actores dentro de la participación colectiva en políticas públicas.

2. Los recursos:

Los recursos con se contó, fueron los inherentes a las funciones institucionales, así:

- Servidores públicos del MIDUVI
- El LAPP: Docentes de la UNL y Estudiantes de la UNL,
- Acceso a internet, provisto por cada actor o institución,
- Acceso a plataformas de comunicación virtual (Zoom)
- Acceso a plataformas de convocaotria, difusión y participación (Radio Universitaria, Redes sociales).

3. Las personas:

El éxito de un laboratorio social depende de las personas que forman parte de él, por ello en este Laboratorio las personas que lo consituyeron fueron ciudadanos interesados en la política de vivienda, que se agruparon en las siguientes categorías definidas por parte del MIDUVI:

- Sociedad Civil
- Gobiernos Locales
- Sector Privado
- Gobierno Nacional
- Academia

4. Dirección estratégica:

La dirección estratégica surge idealmente del diálogo, surge de hablar con las partes interesadas clave y de la investigación, para ello se definió y previno a los participantes del desafío en juego, se proveyó de información previa en el marco de mesas técnicas y ejes estratégicos.

5. Tácticas:

En la implementación del laboratorio social, y con el fin de asegurar la imparcialidad en los criterios se separó los aspectos técnicos:

- Lo relacionado con la vivienda: MIDUVI
- Lo relacionado con la participación: el LAPP-CAP-UNL.

Los acápites precedentes, se sintetizan en la siguiente Tabla 1:

Tabla 1. resultados de las condiciones previas

Condición previa	Resultado
1. Identificamos cuál es el desafío que queremos abordar:	- La formulación de propuesta regional para la política de vivienda.
	- Servidores públicos,
2. Disponemos de los recursos necesarios para empezar a trabajar:	-LAPP,
	-Acceso a Internet,
	- Plataformas de comunicación,
	- Sociedad Civil
3.Tenemos las personas adecuadas (en términos de habilidades o representación) a bordo:	-Gobiernos Locales
	-Sector Privado
	-Gobierno Nacional
	- Academia
4.Tenemos algún sentido de dirección estratégica, nuestra mejor suposición sobre lo que podría abordar el desafío que deseamos abordar	- Orientación a la Vivienda
	- Una política participativa

Unidades de análisis:

Los espacios de discusión, análisis y propuesta fueron definidos por el MIDUVI en el marco de la estrategia de construcción nacional, así se presentaron las siguientes mesas y sus ejes estratégicos, conforme la Tabla 2:

Tabla 2. unidades de análisis

MESA	EJE ESTRATÉGICO
1) Derecho a la Ciudad y su rol	Derecho a la ciudad
	Relaciones urbano – rural
	Sistemas de ciudad
	Desigualdades socio - espaciales
2) Acceso a suelo habitable	crecimiento del suelo urbano
	acceso a servicios básicos
	asentamientos formales e informales
	valores y especulación del suelo
3) Relaciones de la comunidad y su hábitat	Desigualdades sociales, urbanas, económicas, ambientales
	Relaciones entre el espacio público y privado
	Áreas patrimoniales y Áreas abandonadas
	Relaciones colectivas
4) Características de las viviendas dignas y adecuadas	Viviendas
	Asentamientos informales
	Déficit cualitativo de la vivienda
	Innovación y mejoramiento de la vivienda
6) Viviendas sostenibles	Articulación entre el gobierno central y gobiernos locales
	Fomentar la construcción de vivienda segura y resiliente
	Entornos urbanos y calidad de vida
	Sistemas pasivos de construcción
	Eficiencia energética y gestión de recursos
	Gestión de riesgos y resiliencia

Equipo:

El requisito clave para la unidad de laboratorio es que el equipo participante sea “social”, lo que significa que este debe reflejar diversidad de partes interesadas involucradas en el desafío.

Los laboratorios sociales requieren diversidad tanto en la dimensión “vertical” como en la “horizontal”. La diversidad vertical se puede considerar como diversidad de clase y poder, por lo que las personas que se sienten más cómodas en contextos distintos de la “oficina”. Podría significar trabajadores

de primera línea, miembros de comunidades u otras partes interesadas. Suele ser difícil convocar equipos que se caractericen por la diversidad tanto horizontal como vertical.

El equipo en cada mesa se conformó con 18 miembros, que representaban las categorías definidas por el ente rector de la política (Tabla 3).

Tabla 3. Equipo participante en el LAAP-HUB vivienda

Mesa técnica	Academia	Sociedad Civil	Gobiernos Locales	Sector Privado	Gobierno Nacional
1. Derecho a la ciudad y su rol	4	3	4	3	4
2. Acceso a suelo habitable	4	3	4	3	4
3. Relaciones ente la comunidad y su hábitat	5	1	1	4	1
4. Características de las viviendas dignas y adecuadas	4	3	4	3	4
5. Viviendas seguras y asequibles	4	3	4	3	4
6. Viviendas sostenibles	4	3	4	3	4

DISCUSIÓN

El LAPP: amigo crítico en las condiciones previas.

En la metodología planteada por Fetterman (2019), en el marco emancipatorio del análisis (evaluación) de las políticas públicas, se indica que el papel del amigo crítico consiste en aprovechar y maximizar la potencia de un grupo, en este caso los asistentes al HUB Sede Loja - Zona 7, donde asisten la sociedad o interesados en evaluar propiamente la realidad de la vivienda y proponer los posibles cursos de acción.

El LAPP se constituye en un miembro completamente independiente separado de las personas con las que trabaja, para no “contaminarse” o “sesgarse”, trabaja de cerca con los miembros del personal del programa y participantes, pues “no está a cargo” (Fetterman 2019). No renuncia a su autoridad como expertos, sino que expresa una medida a tal punto que evitan usurpar la autoridad de la toma de decisiones de la comunidad (Wandersman 2004).

Sus atribuciones son: crear un ambiente propicio para el diálogo y la discusión, proporcionar o solicitar datos para informar la toma de decisiones, facilitar en lugar de liderar, estar abierto a ideas y ser inclusivo, estar dispuesto a aprender.

Contrastación de la Propuesta estratégica institucional – Laboratorio social.

Si bien la propuesta de la entidad rectora (III-B), se ajustaría al modelo tradicional top down, en este análisis de lo previsto versus lo actuado; se analiza tres pasos metodológicos: Construir-aprobar la misión y visión, hacer un balance del estado actual, y, planificar para el futuro:

Del mandato:

En la experiencia analizada, el mandato de “construir una política pública”, da oportunidad para experimentar y demostrar la pertinencia del laboratorio social, al revertir la poca participación de los actores, mediante la inclusión de sus variados intereses en el proceso de diálogo, superando al proceso diseñado bajo en enfoque Top-Down (Miller y Lennier, 2004).

Desde el enfoque emancipador, el objetivo es llegar a un consenso sobre las declaraciones y sobre todo legitimar las decisiones, pues de esta manera se las verá como representación de los valores de la población a la que representen.

Es necesario comprender que el enfoque emancipador de la evaluación de políticas públicas no plantea una lógica de la “planificación estratégica”; sino que de forma contingente y mediante el desarrollo de frases clave, capturan el propósito unificador de la propuesta emancipadora.

El Balance:

Dos pasos tiene el balance: el primero refiere a una lluvia de ideas sobre las actividades que sean consideradas cruciales para el funcionamiento de la política (Fetterman y Wandersman, 2004; Miller y Leiner 2004; Fetterman 2019). Luego se realiza un proceso de selección que permita reducir la lista, los autores mencionados consideran prudente una lista de 10, no obstante, en esta actividad es clave la opinión del “amigo crítico” para determinar el listado. La segunda parte es la valoración, esta actividad se la realiza mediante la asignación de puntos por parte de los evaluadores hacia las actividades planteadas en la primera sección. Fetterman (2019), sugiere que cada evaluador tenga 5 puntos que puedan ser repartidos – de acuerdo con el criterio de cada integrante – a las actividades.

En el experimento realizado, los asistentes tenían interés en el primer paso; inclusive se apartan de los ejes estratégicos y a partir de las intervenciones se concentran en temas específicos (Tabla 4); sobre el segundo paso relacionado con la valoración, no existe interés y debido al posicionamiento de ideas se evita generar sesgos, al respecto el LAPP asume la responsabilidad mediante la elaboración de relatorías.

Planeación para el futuro

Tres actividades configuran la planificación para el futuro, el primero es el intercambio de ideas sobre objetivos realistas para cada una de las actividades, posteriormente se realiza un listado de estrategias que permitan cumplir con los objetivos y finalmente identifican una lista de indicadores que permitan evidenciar el progreso (Miller y Lennier, 2004).

En la experiencia realizada, este paso se evita al nivel de “planificación”, sino que se plantean expectativas en calidad de insumos, las que permitan construir líneas de acción tendientes a normar las conductas, la política (Tabla 5):

Tabla 4: Expectativas del diálogo: lluvia de ideas de los actores participantes

Diagnóstico		Actores					
Aspectos previos							
MESA TÉCNICA	Derecho	Academia	Sociedad civil	Gobiernos Locales	Empresa Privada	Gobierno Nacional	
		De- man- das pre- vias					
1 Dere- cho a la ciudad y su rol	Dere- chos huma- nos Desa- rrollo humano inclusi- vo - a la ciudad	iden- tidad que desa- rolla la pobla- ción que la habita y los requie- rimien- tos que ella de- manda	Pro- tec- ción de dere- chos univer- sales de los grupos margi- nados.	Res- petar princi- pios de equi- dad en la formu- lación de pp	De- man- das espe- cífcas de la ciudad de Loja	¡Hay nor- mati- va! ¡Hay proyec- tos!	¡Hay pro- yec- tos!
					Invi- tada a parti- cipar en con- cursos para la cons- truc- ción de pro- yectos	“Banco de barrio” ejem- plo de recho a la ciudad	

2 Acceso a suelo habitable	Derechos humanos	Desarrollo humano al suelo habitable	Mejora de servicios básicos	Existencia del suelo urbano 15-40% entre el 2010-2020	El Estado no puede asegurar al ciudadano una vivienda digna	Incremento del valor del suelo urbano	Escasez de servicios básicos	Escasa capacidad fiscal	Imprecisos métodos de catastro	Análisis de asentamientos informales	¡Hay normativas! todo el país en cuanto al uso y gestión de suelo	municipios muestran ineficiente control en todo el país en cuanto al uso y gestión de suelo
3 Relaciones entre la comunidad y su hábitat	“Casa común”	Visión holística de la vivienda	Conocimientos ancestrales	Desarrollo no planificado de las ciudades	Escasez de puesta de planificación pública	Injerencia positiva de las fuerzas del mercado	Necesidad de innovación	Obras no contribuyen al ornato	Ruptura de la relación cam-pocuidad	Sobrecarga de demandas de servicios ambientales	Desarrollo urbano basado en modelos de ciudad genérica	

4 Características de las viviendas dignas y adecuadas	Derechos humanos asentamientos informales	Asentamientos informales	Financiación para viviendas asequibles limitada	Barrios marginales están apartados	Asentamientos informales	Barrios marginales	Informalidad (falta de escrituras)
5 Viviendas seguras y asequibles	Bajos índices de vivienda propia en la zona 7	Acceso a la vivienda limitada	Bajo porcentaje de vivienda propia por el 4-5 to quintil de pobreza	Alto riesgo financiero			

Tabla 5: Expectativas del diálogo: propuestas de los actores participantes

		Resultados									
		Academia		Sociedad civil		Gobiernos Locales		Empresa Privada		Gobierno Nacional	
MESA TÉCNICA		Pro- puesta Acd 1	Pro- puesta Acd 2	Pro- puesta SC 1	Pro- puesta SC 2	Pro- puesta G.L. 1	Pro- puesta G.L. 2	Pro- puesta E.P. 1	Pro- puesta E.P. 2	Pro- puesta G.N. 1	Pro- puesta G.N. 2
	1 Dere- cho a la ciudad y su rol	tras- formar la arqui- tectura reco- no- ciendo los territo- rios y co- noci- mien- tos ances- trales	“Ciu- dad del vecin- dario”	Repen- sar las piori- dades sobre barrios	Reco- nocer prácticas anestra- les	Ges- tión local - dialo- go de saberes	Protec- ción del patri- monio cultu- ral de forma inde- pen- diente	Vi- vienda social	Apoyo de servicio financiero	Viviendas sostenibles	Defini- ción de parame- tros de habita- bilidad para la vivienda

La ocupación informal no es problema, sino la precariedad	Potenciar mecanismos operativos para cumplir con las normas	Mayor participación en la elaboración de propuestas	Propuestas más asequibles a diferentes sectores sociales	Trabajo conjunto en la elaboración de planes	Trabajar coordinadamente con el gobierno central	Regular los asentamientos informales	Implementar una red de transportes para cubrir parroquias rurales	Normativas enfocadas a implementar apoyo a viviendas de interés social	Propuestas integrales enfocadas a la igualdad de acceso de las personas a la ciudad
---	---	---	--	--	--	--------------------------------------	---	--	---

2 Acceso a suelo habitable

3 Relaciones entre la comunidad y su hábitat	Acceder a la construcción de ciudades inclusivas	Construcción de espacios públicos tomados en cuenta actores de vinculación)	La educación debe ayudar a la construcción de las relaciones sociales (proyecto de vinculación)
		Los municipios deben focalizar los espacios públicos	
		Sustituir el mercado por la vida	
		El hábitat es importante	

4 Características de las viviendas dignas y adecuadas	Vivien- das de interés social	Vivien- da pro- ductiva como res- puesta a las proble- máticas	Definir paráme- tros para guiar la cons- trucción bajo objeti- vos	Se debe trabajar desde lo cualitativo	Lo al- ternati- vo debe ser reco- nocido desde la cultura- lidad	Las áreas rurales son una fortale- za, per implica una nueva visión del espacio
5 Viviendas seguras y asequibles	Dis- cutir estra- tégias para au- mentar el núme- ro de "vi- vien- das asequi- bles"	El Esta- do debe ofrecer vivien- das de alquiler				

CONCLUSIONES

La realidad social es compleja, por ello el laboratorio social permite instrumentar actividades contingentes para la formulación de las políticas públicas.

Las contingencias abordadas desde el marco emancipatorio de las políticas públicas, permite al Laboratorio Social garantizar la imparcialidad.

El diálogo en el marco del laboratorio social, instituye un enfoque Bottom Up en la construcción de la política, siempre que se logre el consenso de los actores representativos.

Las estrategias en el laboratorio social, se co-producen con los actores; los resultados gozan de legitimidad; no obstante, el “rol del experto”- amigo crítico- debe procurar el resultado colectivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Colella, G. (2011). Complejidad y políticas públicas: Modelo telaraña.
- Fetterman, D. y Wandersman, A. (2016). Celebrating the 21st anniversary of empowerment evaluation with our critical friends.
- Fetterman, D. y Wandersman, A. (2019). Empowerment evaluation: a stakeholder involvement approach
- Fetterman, D. y Wandersman, A. (2004). Empowerment evaluation Principles in Practice.
- García, R. (2006). Sistemas complejos: conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. Editorial Gedisa.
- Hassan, Z. (2014). The social labs revolution: A new approach to solving our most complex challenges. Berrett-Koehler Publishers.
- Hassan, Z., Eisenstadt, M., & Sanghvi, M. (2015). The Social Labs Fieldbook: A Practical Guide to next-Generation Social Labs. The Social Labs Field.
- Hempel, C. (1976). Filosofía de la Ciencia Natural. Madrid: Alianza Universidad Madrid.
- Kunz, A., & Cardinaux, N. (2015). Investigar en derecho. Buenos Aires: Eudeba.

- Lund, E. (2011). *Fifth-Generation Evaluation*. Haslebo & Partnere.
- Miller, W. & Lennie June. (2004). Empowerment evaluation: A practical method for evaluating a school breakfast program.
- Patton, M. (1997). Toward distinguishing empowerment evaluation and placing it in a larger context? *Evaluation Practice*, 18(2), 147–163.
- Scriven, M. (1997). Empowerment evaluation examined? *Evaluation Practice*, 18(2), 165–175
- Scriven, M. (2016). Empowerment evaluation 21 years later: There is much to admire about empowerment evaluation.

Sector PyMEs comercial de agroquímicos. Diagnóstico económico y su impacto

Agrochemicals commercial SME sector. Economic diagnosis and its impact

Eudisia Castro-Rugel¹, Christian Chiriboga-León ¹, Cindy Samaniego-Figueroa¹

¹Universidad de Guayaquil

**Autor de correspondencia: eudisia.castror@ug.edu.ec*

Resumen

El objetivo del presente trabajo de investigación fue identificar los disruptores organizacionales para establecer un plan de mejoramiento económico en PyMEs comerciales de agroquímicos en Guayaquil. El diseño de la investigación es de tipo descriptivo, documental, y de campo, con enfoque cuantitativo y cualitativo, mediante el método deductivo e inductivo. Mediante el análisis documental desde el punto de vista fiscal, financiero y estratégico partiendo de la evaluación del marketing se evidenció que existe una dependencia estratégica en importación de agroquímicos de transnacionales y grandes empresas que provienen de China, Estados Unidos, Rusia, Colombia siendo las PyMEs nacionales su canal de distribución. El índice de precios de insumos agroquímicos disminuyó porque la demanda de estos se retrae a asumir los precios elevados. Estas PyMEs se apalancan en el presupuesto de marketing de las grandes empresas, no utilizan ni el 20% del 4% límite de deducibilidad en promoción y publicidad para el 2018 y ni el 1,10% del 20% para el 2019 y 2020 aproximadamente. Poseen un elevado endeudamiento patrimonial por encima del 200%, generando riesgo de negocio en marcha porque desconocen la correcta evaluación según los estándares financieros generando incertidumbre en la supervivencia societaria; la presión fiscal enfocada no sólo al tema impositivo sino también fitosanitario desencadenó que disminuyera en -72% en 2020 los almacenes inspeccionados por Agrocalidad; adicional se entrevistó a expertos del sector para recolectar información de soporte. A partir de estos hallazgos se estableció herramientas como valor agregado y apoyo a este sector importante de la economía del país.

Palabras Clave: Agroquímicos, disruptores organizacionales, marketing, presión fiscal, promoción y publicidad, evaluación económica

Abstract

The objective of this research work was to identify the organizational disruptors to establish an economic improvement plan in commercial agrochemical SMEs in Guayaquil. The research design is descriptive, documentary, and field, with a quantitative and qualitative approach, using the deductive and inductive method. Through the documentary analysis from the fiscal, financial and strategic point of view, based on the marketing evaluation, it was evidenced that there is a strategic dependence on the import of agrochemicals from transnational and large companies coming from China, the United States, Russia and Colombia, being the national SMEs their distribution channel. The price index of agrochemical inputs decreased because the demand for these inputs retracts to assume the high prices. These SMEs leverage on the marketing budget of large companies, they do not use even 20% of the 4% limit of deductibility in promotion and advertising for 2018 and not even 1.10% of 20% for 2019 and 2020 approximately. They have a high equity indebtedness above 200%, generating ongoing business risk because they do not know the correct evaluation according to financial standards generating uncertainty in the corporate survival; the fiscal pressure focused not only on the tax issue but also phytosanitary triggered a decrease in -72% in 2020 of the warehouses inspected by Agrocalidad; additional experts in the sector were interviewed to collect supporting information. Based on these findings, tools were established as added value and support for this important sector of the country's economy.

Keywords: Agrochemicals, organizational disruptors, marketing, tax burden, promotion and advertising, economic evaluation.

INTRODUCCIÓN

El presente artículo de investigación se centra en realizar un estudio profundo sobre el comportamiento del marketing en PyMEs comerciales del rubro agroquímicos en Guayaquil, como aporte al proyecto Fondo Común de Investigación en la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad de Guayaquil, denominado “Diseño de estrategias de marketing para el desarrollo microempresarial del sector comercial en las ciudades de Guayaquil y la Libertad”; las diferentes evaluaciones para establecer la situación problemática refleja diferentes anomalías contextualizadas como disruptores organizacionales, contextualizado como cambios, perturbaciones y anomalías no anticipadas por las organizaciones desde el entorno financiero, económico, estratégico y fiscal (Deloitte, 2016). El problema central de este sector, enfocado desde el punto de vista fiscal, financiero y estratégico; por

tal motivo esta indagación pretende dar una respuesta de tipo económico contable para mejoramiento del sector investigado.

En temas agrícolas, los insumos agroquímicos representan un 22% aproximadamente del total de costos de producción de productos agrícolas generado por el elevado precio de los fertilizantes, fungicidas, herbicidas, insecticidas y demás abonos que con un incremento de hasta un 20% en el exterior llegan encarecidos al país (Apcsa, 2021). Esto se genera por la escasa o nula producción nacional de estos insumos en donde convierte a las empresas en dependientes de estos productos y se supeditan a la adquisición con los elevados precios a márgenes muy bajos según datos del (MAGAP, 2021). Afectando de esta manera a las MiPyMEs que son el canal de desfogue de estas mercancías obteniendo una disminución en sus márgenes de ganancia. El origen de donde provienen los diferentes insumos agrícolas según estudios del MAGAP tiene evidencia que los países con mayor concentración son China con 60% en herbicidas y 28% en insecticidas; desde Estados Unidos con un 62% en aditivos; Reino Unido es proveedor en mayor cantidad en desinfectantes con 21% al igual que España; México también contribuye con un 17% en otros pesticidas; Rusia con un 25% lidera en fertilizantes; sin embargo hay que resaltar un país latinoamericano como lo es Colombia que presenta en tres rubros para la oferta ecuatoriana como lo es 21% en aditivos, 43% en fungicidas que es su mayor oferta para Ecuador y un 20% en herbicidas; lo cual pone a consideración que estos países también son agrícolas pero desarrollan su industria en insumos agrícolas en miras de crecimiento y contribuyen con los países de escasa producción local.

Es preciso indicar que el sector en investigación es uno de los más importantes porque constituye la base de la cadena de suministros de insumos agrícolas a los pequeños y grandes productores agrícola pero que a menudo desempeña diferentes anomalías de tipo económico. Las diferentes empresas que han formalizado sus procesos de innovación utilizan métricas diferentes a las usuales para medir los impactos y resultados económicos (Erazo, 2018). Es decir, para afrontar las diferentes situaciones deben utilizar parámetros de evaluación tanto en sus estrategias de negocio como en su estructura económica financiera.

En este sentido y en referencia a la problemática encontrada en el sector investigado se ha establecido como hipótesis principal, que el conocimiento de los disruptores organizacionales de estas PyMEs aportaría al mejoramiento económico del sector, para el desarrollo de esta se pretende identificar los mismos para generar un aporte con un plan de mejoramiento económico

como principal herramienta para el sector. Para ello es preciso detallar la siguiente estructura de la investigación presentada y su breve contenido que dan soporte, respaldo, evidencia, entendimiento y respuesta a la problemática antes mencionada.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio tiene lugar en el sector comercial del rubro agroquímicos en la ciudad de Guayaquil como lo muestra en la Fig. 1, en un período de tiempo de 2016 a 2021; se utilizó el método de investigación deductivo y luego el inductivo, de tipo descriptivo, documental y de campo, adicional con enfoque cuantitativo y cualitativo, esto con el fin de encontrar resultados en tiempo y forma relevantes para el estudio realizado.

La población finita investigada son 40 pequeñas y medianas empresas, las mismas que se encuentran registradas y habilitadas por Agrocalidad al 2021 para realizar este tipo de actividad, de las cuales se utilizó la muestra probabilística, debido a la limitación en la información por ejemplo la inconsistencia o ausencia de esta por parte de diferentes empresas, reflejada en los portales de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SCVS,2021). Para lo cual se escogió 10 PyMEs y 10 empresas grandes y transnacionales para realizar relaciones y comparaciones de tipo porcentual y absoluta como análisis documental.



Figura 1. Situación Geográfica, PyMEs comerciales de agroquímicos de Guayaquil

La técnica que se utilizó es la entrevista utilizando como instrumento la guía de entrevista enfocada en 10 tópicos o preguntas para recolectar información relevante para dar soporte con información técnica sobre el conocimiento del

sector en los diferentes enfoques tanto estratégicos, tributarios y financieros para contextualizar el análisis de información documental, dirigida hacia 10 expertos del sector.

RESULTADOS

Como indica en la Fig. 2, para los periodos 2019 y 2020, las diferentes cadenas de logística de suministro de insumos agrícolas se vieron afectada por efectos contrarios al precio de las materias primas por ejemplo los productos agroquímicos.

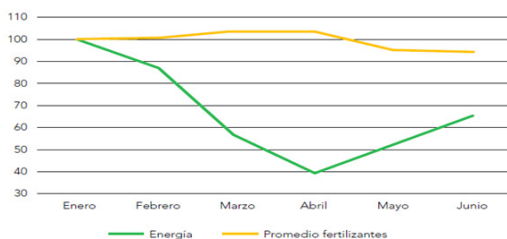


Figura 2. Precio Promedio de los Fertilizantes en Latinoamérica

El promedio del precio de los fertilizantes es contrario al precio de la energía a nivel de Latinoamérica que este último históricamente ha sido bajo y es uno de los primordiales para la cadena de producción agrícola mecanizada, por ende el precio elevado en los insumos agrícolas trae a consideración una amplia brecha al acceso y diferentes cuestionamientos que siendo dos pilares fundamentales en el proceso agrícola deberían estar alineados en precio y logística, a su vez, el acceso se limita por los diferentes aspectos financieros y económicos que afectan a las distintas entidades importadoras, comercializadoras y distribuidoras de los diferentes insumos destinados al agro.

El ranking de ventas de insumos agrícolas de la tabla 1, está expresado de la siguiente manera:

Tabla 1. Ranking empresas Agroquímicos 2019

Ranking empresas Agroquímicos Ecuador		2019
1	Copacigulf S.A.	\$112,635,530
2	Farmagro S.A.	\$58,738,087
3	Agroindustrias arriba del Ecuador Agroarriba S.A.	\$52,905,562
4	Química Industrial Montalvo Aguilar Quimasa S.A.	\$51,421,064

Ranking empresas Agroquímicos Ecuador		2019
5	Fermagri S.A.	\$44,921,526
6	SQM Ecuador S.A.	\$38,176,952
7	Jasafrut S.A.	\$33,148,076
8	Importadora y Comercializadora de Agroquímicos Palacios Romero Icapar S.A.	\$27,150,334
9	Agritop S.A.	\$22,154,219
10	Otros (PyMEs promedio de ventas)	\$2,373,289

El nivel de ventas de las empresas en el 2019 según su tamaño, las empresas que tienen la mayor participación en el mercado son las Grandes Empresas ocupando el 72% del total de las ventas del mercado, mientras que las pequeñas empresas solo ocupan un 11% en relación con las ventas totales según el tamaño de empresas, también un hallazgo relevante es que las microempresas solo ocupan el 1% del nivel de ventas de las empresas en el año 2019.



Figura 3. Promedio Nivel de Ventas sector comercial Agroquímicos

Como se detalla el nivel de venta de insumos agroquímicos está enfocada a las grandes empresas, multinacionales y transnacionales con una pequeña concentración a las pequeñas y medianas empresas, es decir, las PyMEs sólo representan el canal de distribución de los grandes grupos económicos dedicados a este importante comercio.

Como se evidencia en la fig. 4, para el año 2020 las importaciones anuales representadas en toneladas fueron aproximadamente 925.000 ton., que en USD correspondería a \$ 585.249.022 millones, el promedio evidenciado es

aproximadamente 65.000 toneladas, para diciembre se observa el mayor incremento por encima de las 140.000 toneladas con un valor Fob de \$ 80.602.068; es evidente que la dependencia del comercio internacional dada en función de la importación directa para consumo local se presenta en incrementos considerables aun por la situación en tiempos de pandemia, figurando un top 10 de los que más importaron para dicho año: Ecuaquímica, Basf Ecuatoriana S.A., Bayer S.A., Agripac S.A., Adama Andina B.V., Interoc S.A., Afecor S.A., Inmonte S.A., Solagro S.A., Farmagro S.A., cabe recalcar que cada año estas empresas tienen protagonismo en las importaciones de insumos agrícolas para un sector económico de vital importancia para la cadena productiva agrícola.

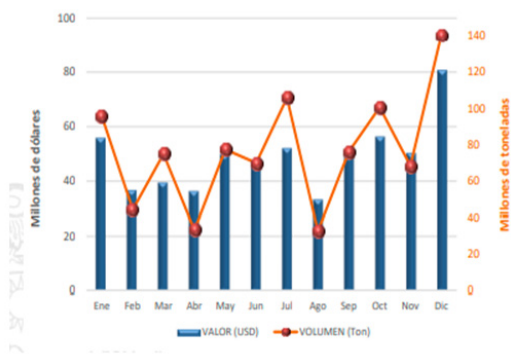


Figura 4 Importaciones 2020

Figura 4. Importaciones 2020

Como se indica en la fig. 5 , la participación de las importaciones por familia de agroquímicos, en los cuales la mayor proporción la conlleva los fertilizantes por encima del 50%, porque es la base para la que los cultivos obtengan la producción adecuada, seguido de fungicidas con el 18% en fungicidas, los herbicidas e insecticidas comparten el tercer lugar con el 12% y 11% respectivamente, cabe recalcar que otros también se toma a consideración aditivos, otros pesticidas y desinfectantes que son importantes en toda la cadena de producción agrícola.

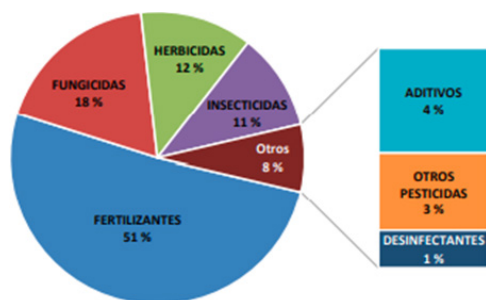


Figura 5. Importaciones por familias de agroquímicos

Los precios reflejados en la fig. 6 pertenecientes del 2020 al 2021, tomando como base de cálculo los referenciales del 2013, reflejan lo siguiente:

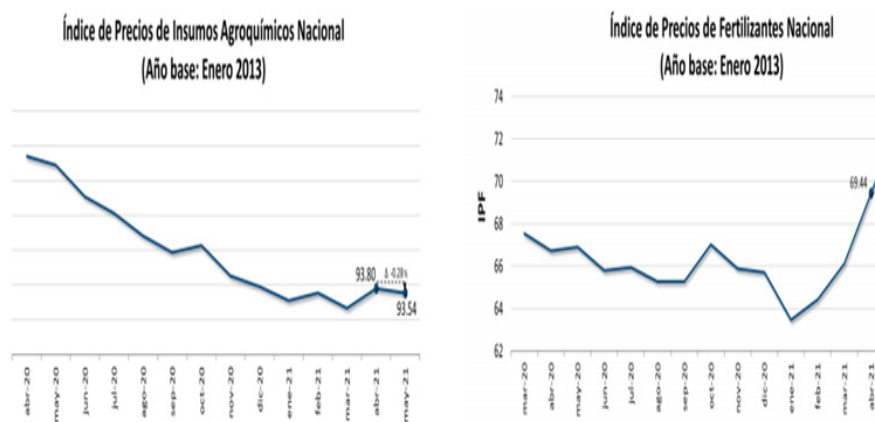


Figura 6. Índice de precios de agroquímicos en Ecuador

En mayo 2021 una disminución en el indicador de 101 a 93,54 lo que representa una variación de -0,28%, efecto que se produce por la retracción económica en el país, adicional por la presión de ellos consumidores a la baja de dichos productos ya que son base para la producción local, también se observa el índice de precios de fertilizantes que el indicador refleja un incremento en mayo 2021 a 72,64 lo que representa una variación incremental de 4,60%, esto se produce por el incremento en la producción local pero situación adversa para los pequeños distribuidores de estos productos como los agro centros, porque absorben el incremento de los precios, adicional este precio se refleja en el incremento de los costos de producir cada producto agrícola.

DISCUSIÓN

Precios de importación vs precios facturados en puntos de distribución

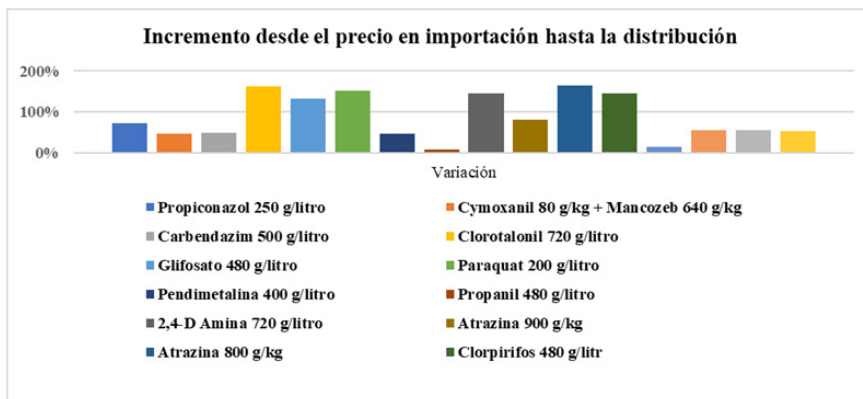


Figura 7. Incremento desde el precio en importación hasta distribución de productos agroquímicos

Tabla 2. Precios de importación vs precios facturados en puntos de distribución

Grupo	Ingrediente activo	Presentación	precios facturados, puntos distrib.	Precios referenciales importación	Variación
fungicidas	Propiconazol 250 g/litro	1 L	25,48	14,72	73%
	Cymoxanil 80 g/kg + Mancozeb 640 g/kg	500 g	6,79	4,65	46%
	Carbendazim 500 g/litro	1 L	12,74	8,50	50%
	Clorotalonil 720 g/litro	1 L	14,15	5,38	163%
herbicidas	Glifosato 480 g/litro	1 L	4,93	2,13	131%
	Paraquat 200 g/litro	1 L	5,61	2,23	152%
	Pendimetalina 400 g/litro	1 L	7,71	5,24	47%
	Propanil 480 g/litro	1 L	7,13	6,64	7%
	2,4-D Amina 720 g/litro	1 L	4,95	2,02	145%
	Atrazina 900 g/kg	900 g	8,14	4,50	81%
insecticidas	Atrazina 800 g/kg	1 Kg	8,96	3,40	164%
	Clorpirifos 480 g/litr	1 L	13,72	5,61	145%
	Cipermetrina 200 g/litro	1 L	10,82	9,45	14%
fertilizantes	Fosfato Diamonico	50 Kg	29,33	19,00	54%
	Muriato de Potasio	50 Kg	22,59	14,50	56%
	Urea	50 Kg	21,58	14,00	54%

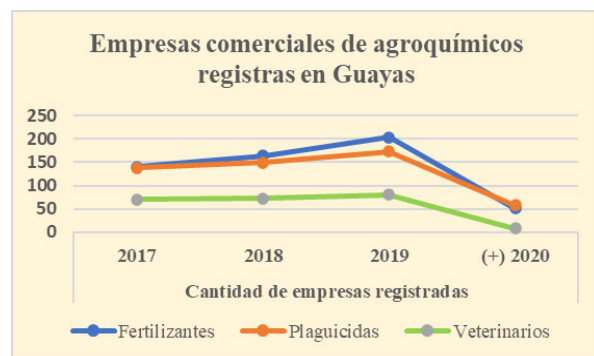
Comportamiento de precios desde importación hasta la venta al productor

Las entidades legalmente constituidas y habilitadas por Agrocalidad, para realizar el proceso de importación, distribución y comercialización local, según el sondeo de precios por la Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria, CGINA, que se presentan precios en los puntos de distribución y la comparación con los datos de precios registrados en importaciones se pone a consideración las diferentes variaciones, en fungicidas el mayor incremento se da en clorotalonil 720g/litro con un 163% de su incremento desde su llegada al puerto local y el precio de venta al público, es uno de los ejemplos claves, por lo tanto, es evidente que los precios se incrementan en promedio de un 120% desde su precio inicial, lo cual se concatena con los precios que adquiere el pequeño productor fomentando un costo de producción en los diferentes procesos productivos muy elevado, los pequeños distribuidores de agroquímicos también se afectan por limitarse a estos precios que en teoría generan afectación a su estructura rentable por producto y por familia de productos.

Limitante por los entes reguladores

Tabla 3. Empresas registras e inspeccionadas por Agrocalidad

Cantidad de empresas/tipo de productos	Cantidad de empresas registradas				Cantidad de empresas inspeccionadas			
	2017	2018	2019	(+) 2020	2017	2018	2019	(+) 2020
Fertilizantes	140	164	203	51	75	80	89	29
Plaguicidas	138	149	173	58	60	62	77	20
Veterinarios	70	73	80	8	42	50	34	8
Total	348	386	456	117	177	192	200	57



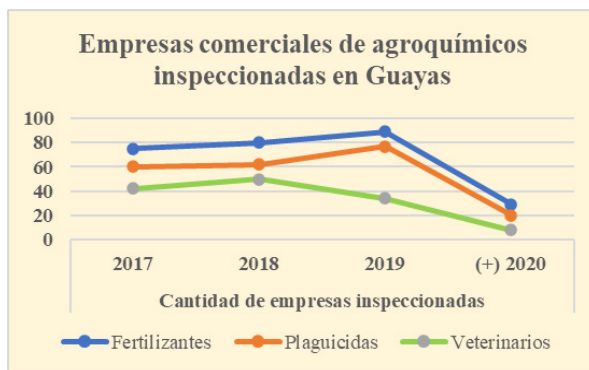


Figura 8. Empresas comerciales de agroquímicos registradas en Guayas.

Como se observa en las tablas III y fig. 8, la tendencia durante los años reportados por rendición de cuenta de Agrocalidad, se ha mantenido incluso en el año 2019 incrementado pero para el año 2020 sufrió un decrecimiento de las empresas registradas que para el 2019 estaban registradas 456 y para el 2020 solamente 117, se contrasta con el gráfico de las inspecciones por entidades que obviamente en el 2020 disminuyeron drásticamente de 200 en el 2019 a sólo 57 en el 2020, es evidente que el deber formal de cumplir con las inspecciones de Agrocalidad generan diferentes gastos para tener de manera óptima las instalaciones causando un impacto considerable en su estructura financiera.

Análisis de limitación de promoción y publicidad en PyMEs comerciales de agroquímicos

Mediante verificación de información de los rubros reportados en el formulario 101 para el año 2018 y 2019 siendo años comparativos y de uniformidad de información en dónde se produce el cambio de límite de deducibilidad del rubro de promoción y publicidad de 4% a 20% respectivamente, se escogió 5 empresas que por el rango de sus ventas están categorizadas como PyMEs, del sector comercial de guayaquil rubro agroquímicos, se extrajo los rubros de promoción y publicidad casillero 7173 y el detalle de ingresos operacionales y no operacionales, se realizó el cálculo de límite deducibilidad especificado en la normativa vigente para dicho rubro en donde se evidencia los siguientes hallazgos, este tipo de PyMEs no ocupan ni el 20% aproximadamente del 4% de la deducibilidad del rubro de promoción y publicidad para el año 2018, cabe recalcar que para el año 2019 el escenario decayó ni el 1,10% del 20% límite de deducible fue ocupado para temas de costos o gastos en materia de los componentes directos del marketing, es decir, su desarrollo en vez de mejorar decayó considerablemente.

Si bien es cierto dichos datos se pueden ver afectados por la estructura de las entidades, es decir, cada entidad responde de una manera diferente al mercado, pero los valores porcentuales evidencia que el rubro de promoción y publicidad que es un componente clave del marketing no está siendo correctamente administrado y evaluado por los encargados financieros de cada entidad, esta restricción que forma parte de la presión fiscal adicional por el desconocimiento de incentivos para el año 2020, por aquello es que las PyMEs actualmente no puedan tener una visión completa sobre lo importante que son estos rubros y su contribución en la estructura financiera de estas empresas.

Inversión en promoción y publicidad de empresas comercial de agroquímicos

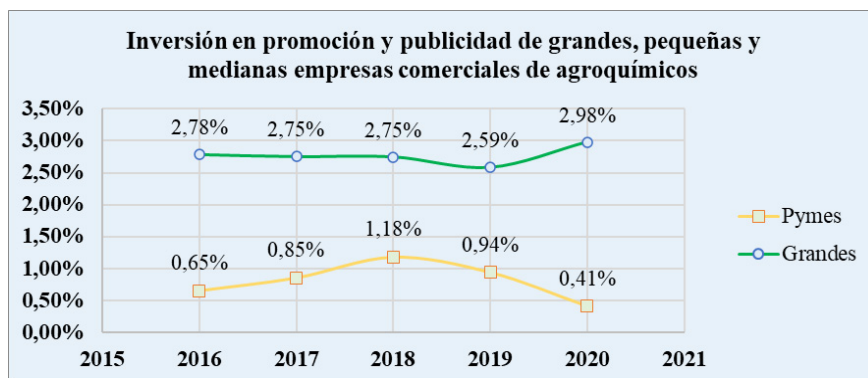


Figura 9. Inversión en promoción y publicidad de empresas comercial de agroquímicos

Los resultados se especifican en los promedios de ventas que generan las grandes empresas que invierten por encima del 3% en función de sus ventas dichos rubros están destinados a promoción y publicidad para generar ingresos anualmente a diferencia de las PyMEs que no logran realizar dicha inversión ni el 1% en función de sus ventas cabe recalcar que el promedio de venta es menor pero la comparación está en función de sus mismos límites y proporciones de ventas.

CONCLUSIONES

El enfoque de la investigación presentada pone a consideración un sector tan importante del país, el comercio de agroquímicos, la disrupción que existe desde las diferentes aristas detalla que este sector ralentiza su crecimiento económico por diferentes disruptores tanto externos como internos, por ejemplo, el índice de precio de los agroquímicos, que en cadena provoca hasta la afectación del pequeño productor.

La presión fiscal que ejerce los entes reguladores de este sector en materia tributaria y control ponte al descubierto que las PyMEs deben hacer un esfuerzo extra para mantener su estructura financiera y económica, la limitación en la deducibilidad en los rubros de promoción y publicidad afecta directamente a su estructura estratégica, a su vez las distintos trámites y supervisiones afectan al curso normal de sus actividades.

Al ser un sector base de la producción agrícola los incentivos deben estar enfocados directamente hacia el sector y es casi nulo, adicional la falta de estudios que estén enfocados hacia un mejor desarrollo del sector son una de las piezas claves del estancamiento económico del mismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Apcsa. (2021). Apcsa en acción. Apcsa en acción, IX(1), 1-38. <http://www.apcsaecuador.org/pdf/edicion9-2021.pdf>.

Deloitte. (2016). La disrupción que se acerca, trazando el curso para el crecimiento y el desempeño, nuevos en la frontera y más allá. Bogotá. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pe/Documents/audit/La%20disrupci%C3%B3n%20que%20llega.pdf>.

Erazo, M. (2018). Análisis situacional de la innovación empresarial en el Ecuador. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6239/1/T2670-MAE-Erazo-Analisis.pdf>.

Ekos. (2020). Ranking Sectorial. Ekosnegocios, 34 - 38. <https://www.ekosnegocios.com/articulo/ranking-sectorial>.

González Rodríguez, C. Y., & Guartazaca Bueno, M. K. (2018). Diseño de un plan estratégico de marketing para el posicionamiento de marca e imagen de la empresa Agroc entro Ecuador CA (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Administrativas).

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES)), planta_central@inec.gob.ec, <http://www.ecuadorcencifras.gob.ec>

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2020). Comportamiento de los insumos agrícola las durante el año 2020. Ecuador: Gobierno de la República del Ecuador.

Ortega Ugarte, K. M. (2017). Incidencia del marketing estratégico en la gestión comercial de la empresa FertiSur para mejorar su posicionamiento en el mercado.

Trujillo, L., Moya, L., & Solano, B. (s.f.). Metodología Directorio de Empresas y Establecimientos 2017. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC): www.ecuadorcencifras.gob.ec

Alternativas para combatir la corrupción en el siglo xxi: caso Ecuador

Alternatives to Fight Corruption in the 21st Century: The Case of Ecuador

María Alvarado-López^{1*}, Francisco Requelme-Paladines²

¹Universidad Nacional de Loja

²Universidad Técnica Particular de Loja

**Autor de correspondencia: maria.r.alvarado@unl.edu.ec*

Resumen

El objetivo de esta investigación es identificar alternativas para combatir la corrupción mediante una búsqueda minuciosa de bibliografía y datos disponibles en el Banco Interamericano de desarrollo (BID) y Transparency International (TI), información analizada mediante el método analítico-sintético con enfoque de carácter cuantitativo y cualitativo. Entre los principales resultados se determina que, el índice de percepción de la corrupción en Ecuador en el 2020 es de, 39/100 y ocupa el puesto 92 /100 y en el 2021, 36/100 y se ubica en el puesto 105 de 180 países evaluados, siendo la corrupción uno de los principales problemas que enfrenta Ecuador. La capacidad para combatir la corrupción es el sistema legal, las instituciones públicas, la sociedad civil y medios de comunicación. Con estos resultados se plantea posibles alternativas de solución a través de aspectos relacionados con el fin a la impunidad, reforma administrativa, que permita favorecer la eficiencia, eficacia y transparencia pública, donde el ciudadano tenga pleno conocimiento y participación de sus deberes y derechos siendo participe de la inversión social de calidad partiendo desde una gobernanza eficiente y eficaz conociendo la realidad emergente y que busque un desarrollo económico social sostenible e institucional estable.

Palabras clave: Alternativas, combatir, corrupción, siglo XXI, Ecuador

Abstract

The objective of this research is to identify alternatives to combat corruption through a thorough search of bibliography and data available in the Inter-American Development Bank (IDB) and Transparency International (TI),

information analyzed through the analytical-synthetic method with an effective approach. and qualitative. Among the main results, it is determined that the corruption perception index in Ecuador in 2020 is 39/100 and ranks 92/100 and in 2021, 36/100 and ranks 105 of 180 countries evaluated, corruption being one of the main problems facing Ecuador. The capacity to combat corruption is the legal system, public institutions, civil society and the media. With these results, possible solution alternatives are proposed through aspects related to the end of impunity, administrative reform that allows favoring efficiency, effectiveness and public transparency, where the citizen has full knowledge and participation of his duties and rights being a participant in quality social investment based on efficient and effective governance, knowing the emerging reality and seeking sustainable social economic development and stable institutional development.

Keywords: Alternatives, fight, corruption, XXI century, Ecuador

INTRODUCCIÓN

La lucha contra la corrupción entraña tomarse muy en serio el papel de los factores reales de poder: partidos, medios de comunicación, empresas nacionales y transnacionales, iglesias, ejército y, pues la corrupción no puede entenderse sólo desde el análisis de los poderes públicos tradicionales, o desde una visión exclusiva del sector privado o del social; los factores reales de poder mediatizan el funcionamiento de las instituciones públicas (Cardenas, 2010). Así, la corrupción se resuelve con transparencia, hacer sentir a los servidores públicos y ciudadanos que sus funciones, que tienen que ver con lo público o que inciden en lo público, serán observadas, fiscalizadas y, en su caso, si existen responsabilidades castigadas. Una sociedad que no vigila y fiscaliza, promueve la corrupción (Mora, 2012).

Para contrarrestar actos de corrupción es importante que los operadores jurídicos y los ciudadanos tengan adhesión a su sistema normativo, por ello, la tendrán sólo si consideran que este tiene un origen democrático y está dirigido a salvaguardar derechos humanos. Igualmente es importante hacer ver y demostrar a la ciudadanía y a los servidores públicos, que la existencia de corrupción promueve rezagos de desarrollo en los países, la ausencia de inversiones e incrementa las desigualdades sociales (ONU, 2005). Las fallas del sistema representativo hacen que los ciudadanos no sean fieles al sistema normativo, este carece de legitimidad. La corrupción es una respuesta, ciertamente inadecuada, pero inevitable, para sobrevivir y obtener ventajas, en un esquema en el que se confía poco en las instituciones. Es decir que

la corrupción es una de las respuestas a la incapacidad para construir una democracia de calidad (Bautista Delgado, 2015).

La creencia extendida durante algún tiempo sobre el papel funcional de la corrupción en los países en desarrollo queda ya muy alejada de los actuales diagnósticos sobre la calidad de las instituciones en América Latina y en otras partes del mundo. Estos nuevos diagnósticos incluyen investigaciones que describen la corrupción como una verdadera lacra con serias consecuencias que influye en el desarrollo político, económico y social. La mayoría de las nuevas investigaciones sobre corrupción apuestan por entender la corrupción como un problema de gobernabilidad y calidad democrática y limitan el peso atribuido a los factores culturales en los intentos de explicar el fenómeno (Pino, 2007). Estos factores han hecho que, frente a una postura tolerante o simplemente pasivo-fatalista con la corrupción, hoy, la mayoría de los países latinoamericanos y las más importantes instituciones internacionales con presencia en la región tengan una conciencia clara del problema y hayan consensuado la necesidad de luchar contra la corrupción para potenciar el desarrollo (López, 2017).

Con estos fundamentos reconocidos sobre la corrupción se plantea el objetivo de estudio que es identificar herramienta para combatir la corrupción en el siglo XXI, dicho objetivo se sustenta en datos e información relevante que busca despejar interrogantes tales como ¿Qué puntuación y puesto ocupa Ecuador en el 2020 según el índice de percepción de corrupción a nivel mundial?, ¿Cuáles son los principales problemas que enfrenta Ecuador?, y ¿Cuáles son las posibles alternativas que tiene Ecuador para enfrentar la corrupción en el siglo XXI?.

En cuanto a la revisión literaria se puede determinar que la corrupción es un tópico que está siendo discutido de manera creciente en el contexto del desarrollo económico, político y social de los países latinoamericanos (Banco Mundial, 1997). Sin embargo, una visión unitaria sobre este problema para algunos la corrupción generalmente reduce la efectividad y calidad de las políticas económicas distorsiona el diseño y la aplicación de las regulaciones, y entorpece y ensucia el accionar de la justicia (Transparency International, 2020). Investigaciones realizadas en un vasto número de países sugieren que la corrupción puede tener un notable impacto negativo en los niveles de inversión, crecimiento, igualdad y bienestar de una economía, siendo un problema social poco visible y consecuencias muy severas, dichas consecuencias afectan con mayor rigurosidad a las sociedades más vulnerables generando bajo desarrollo social y económico (Bautista, D. 2014).

El Instituto Nacional de Administración Pública, (2017) señala que la corrupción resulta de modo natural del proceso de desarrollo político y económico de un país. Cuando las economías comienzan a enriquecerse, aparecen primeramente las rentas que justifican la corrupción y, posteriormente, cuando el costo alternativo es muy alto, se desarrollan las instituciones que inhiben y sancionan la corrupción. En este sentido, el hecho de que la corrupción se haya expandido de manera alarmante en los países ha llevado a algunos autores a conjeturar que las economías de mercado podrían tener una tendencia hacia mayores niveles de corrupción y que las recientes reformas económicas han favorecido su expansión (Arellano, D. (2012).

A nivel global, muchos países invierten grandes porcentajes de capital en programas sociales que tienen como objetivo hacer frente a algunos de los grandes desafíos mundiales como la disminución de la pobreza, el acceso a la salud o la educación, los desastres naturales, el cambio climático y muchos otros retos. Si bien las inversiones sociales, en principio, no son realizadas para generar un retorno financiero directo, muchos países están alineando cada vez más sus estrategias de inversión social buscando generar beneficios en el progreso de la sociedad, (Weber, M. 2013). Los enfoques actuales de inversión social, los profesionales del tema, investigaron los informes varios países, el objetivo fue entender cómo estas miden y reportan la inversión social y sus impactos en la pobreza, desigualdad, corrupción, empleo, calidad de vida etc. (Rodríguez, 2020).

La inversión social dirigida a enfrentar la pobreza y las desigualdades no sólo se justifica por razones éticas y sociales sino por razones de estricta eficiencia económica: es la forma más eficiente de frenar la pobreza y la inversión más rentable desde el punto de vista de la productividad y el crecimiento (Perdidas *et al.*, 1998). La Pobreza, desigualdad y corrupción son un punto de referencial si hablamos de establecer decisiones en los sectoriales de la inversión social en Ecuador (Educación, Salud, Bienestar Social, Desarrollo Urbano y Vivienda, Trabajo), ya que estos mega-problema mundial de gran magnitud y alcance crean complicaciones al desarrollo de las economías la gestión e inversión que realizará el Gobierno de turno, planificado y priorizando los problemas más agudos que enfrenta la sociedad, tratando de dar soluciones equitativas y visionarias que disminuya la pobreza y equipare los niveles de vida de las y los ecuatorianos (Rodríguez, 2020).

En otro sentido la Inversión social busca dar igualdad de condiciones y oportunidades a personas en niveles de vida inadecuados establecidos por la sociedad misma, enfocada siempre en la calidad de vida de todas

las personas afectadas por la deficiente repartición de la riqueza y consiste en aplicar recursos financieros para crear, renovar, ampliar o mejorar la capacidad operativa, y tiene como objetivo buscar el desarrollo social aplicando estrategia da una perspectiva de responsabilidad individual y activación por parte del Estado, adaptandose a las reglas del mercado de trabajo, pretendiendo conseguir un círculo virtuoso inclusivo, asegurando la sostenibilidad presente y futura del Estado de bienestar y reduciendo la corrupción (Plan nacional de integridad, transparencia y anticorrupción 2021-2025, 2021)

Cabe mencionar que la pobreza no es solo la falta de ingresos diarios, sino también lo que conlleva: osea falta de saneamiento, educación, agua potable, vestimenta, salud y, porque no decirlo, también una participación social activa. En 1995 un Equipo de Investigación Sociológica indican que: en la pobreza se considera la privatización de los individuos en términos multidimensionales: es decir faltas de acceso o incapacidades para llevar a una vida digna, esto más aun en países en Vías de Desarrollo, donde es más acentuada esta problemática. La corrupción es un problema social que afecta a todos los países y con mayor impacto aquellos que se encuentran vías de desarrollo y claramente Ecuador es uno de ellos. una política social donde se priorizó la Inversión Social y todos sus sectoriales en conjunto, mediante estrategias que propiciaron un incremento importante en relación a anteriores funcionarios, siendo así que se asignó anualmente más de la mitad del PGE a la Inversión Social (Mery Ruiz, 2018).

En ese sentido, el Banco Mundial, (1997) determina que la falta de transparencia fortalece la corrupción, este problema social es evidente en casi todo el mundo con una variedad en el interior de cada uno de ellos, este fenomeno impide que los recursos publicos sean distribuidos equitativamente. Por otro lado Georgieva Kristalina (2018) determina que, la confianza se ha visto afectada por la corrupción entre los ciudadanos y el estado, confianza que es fundamental para que la producción politica, social y economica de resultados.

Así, Bayley (1966) señala que, la corrupción, que frecuentemente se refleja en actos de soborno, es un término general que comprende el mal uso de la autoridad derivado de consideraciones de beneficio personal que no necesariamente se traduce en ganancias monetarias. Werlin (1973) la determina que la corrupción de manera más restringida como el desvío de fondos públicos hacia propósitos privados. Como tambien Van Klaveren (1990) define al burócrata corrupto como aquel que utiliza su cargo público

como una plataforma para obtener ingresos ilegales. De este modo, los ingresos del servidor público corrupto no dependen de una evaluación social de su contribución al bien común sino de las condiciones del mercado y de sus habilidades para extraer la mayor cantidad de recursos de la demanda del público.

Una evidencia empírica presentada por Mauro (1995), basada en una muestra de 68 países en el período 1970-85, señala una relación significativa y robusta entre mayor corrupción y menor inversión doméstica. En términos cuantitativos, un país corrupto podría tener niveles de inversión hasta 5% del PIB menor que países sin corrupción, lo que se traduce, a su vez, en pérdidas de crecimiento de largo plazo de 0,5% del PIB por año. De aquí se concluye que la corrupción afecta negativamente el crecimiento económico a través de su impacto sobre la inversión. Kaufmann y Wei (1999), por otro lado, encuentra evidencia de que la corrupción reduce la inversión extranjera directa, actuando como un impuesto equivalente de hasta 20% sobre el retorno de un proyecto. Cuando los funcionarios públicos persiguen sus propios intereses entran en conflicto rápidamente con los intereses de la sociedad y de la gestión pública. Ello produce un desbalance de autoridad entre instituciones públicas, en primera instancia, y entre el Estado y la sociedad civil, en segunda instancia. Estos conflictos llevan a deslegitimar el gobierno y, en el caso extremo, a la desobediencia civil y violencia que caracteriza muchos regímenes latinoamericanos. Un corolario frecuente de la delegitimización política es el populismo y la aparición, típicamente fugaz, de caudillos redentores (Bayley, 1966).

Además, se desincentivan las decisiones políticamente costosas. La corrupción hace posible que se institucionalice la ilegalidad. Esto conduce inevitablemente a litigios y cargos calumniosos por lo cual hasta funcionarios honestos pueden ser chantajeados. Adicionalmente, la corrupción desgasta los valores democráticos y la igualdad política, porque discrimina en contra de los grupos más pobres que no pueden pagar sobornos a los funcionarios corruptos. Kaufmann (1999) presenta evidencia en contrario al estudiar la experiencia de los países en transición que tenían, debido a su pasado socialista, niveles de desigualdad comparativamente bajos, pero en los cuales la corrupción ha florecido recientemente con la consiguiente exclusión de los grupos de menores ingresos o sin capacidad.

METODOLOGÍA

La Corrupción en Ecuador es el factor de análisis de la presente investigación. Desde 1995 Transparencia Internacional presenta el informe del Índice de Percepción de la Corrupción (IPC), que mide a nivel global la corrupción en el sector público. El Índice de Percepción de la Corrupción utiliza una escala de puntuación de 0 (corrupción elevada) a 100 (corrupción inexistente), con la que ubica a los países en un ranking del 1 al 180. Este Índice localiza, evalúa y clasifica a los países en función de la eficiencia con la que combate la corrupción, este factor analiza 14 variables claves muy esenciales entre ellas podemos mencionar; la independencia de las instituciones judiciales, procesos legislativos y de gobierno, calidad general de la democracia, mejoras en la educación, calidad digital y redes sociales, prensa etc., fundamentado en la metodología de Bayley (1966) que busca plantear una lista de alternativas elementales para combatir la corrupción, que es uno de los principales problemas que enfrenta Ecuador.

El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo y cualitativo, desarrollado bajo el método analítico-sintético fundamentado en la búsqueda minuciosa de datos relacionados con el nivel de corrupción que tiene Ecuador en relación a otros países, la capacidad de respuesta que tiene para combatir la corrupción y los principales problemas que enfrenta Ecuador, datos identificados en el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) como también en Transparencia Internacional (TI) y procesados mediante el uso de herramientas estadísticas, con el propósito de identificar alternativas acotadas que brinde un aporte académico en pro de erradicar este fenómeno y aliente al debate entre los distintos actores sociales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La corrupción en América Latina es uno de los principales problemas endémicos sociales y de basta preocupación del ciudadano, tanto por su incidencia cotidiana como por sus consecuencias económicas y políticas. La percepción de corrupción en la región es ligeramente superior al promedio mundial, y mayor que la media de los países desarrollados, según (TI, 2019). La corrupción disminuye la capacidad del Estado para proveer bienes y servicios públicos de calidad, a la vez que limita el crecimiento económico. Pero quizás más importantes sean las consecuencias sobre las instituciones de gobierno, cuando los ciudadanos sienten que la corrupción es generalizada, se deteriora con-fianza en la democracia (Mery Ruiz, 2018).

Esta realidad ha provocado que los gobiernos latinoamericanos reaccionen, en su mayoría, implementando instrumentos legales y fortaleciendo los órganos de justicia. Varios países están llevando a cabo iniciativas para aumentar la transparencia y mejorar la rendición de cuentas (Rodríguez, 2020). De todas formas, todavía existe un largo camino por recorrer para llenar vacíos legales y asegurar la efectividad de muchas de las medidas que se están implementando. La definición de una estrategia adecuada para la observación sistemática de la corrupción constituye el primer reto para su estudio en profundidad según el Índice de Percepción, de Corrupción (IPC, 2019).

Medición de los niveles nacionales de corrupción

El Índice de Transparencia de Corrupción (IPC) señala que la mayoría de los países evaluados no ha registrado avances en el combate a la corrupción durante casi una década, generando un estancamiento de los esfuerzos de los gobiernos para abordar las causas profundas de la corrupción. Más de dos tercios de los países evaluados poseen una puntuación por debajo de 50.

Ecuador en el 2020 obtuvo 39 puntos y el 2021 señala 36 puntos sobre 100, ubicándose en el puesto 92 de 180 países, en percepción de corrupción, como se muestra en la siguiente gráfica, a pesar de la mejora relativa, Ecuador aún se encuentra por debajo del promedio mundial y de América Latina. En la gráfica 1 se muestra la comparación del Índice de Percepción de la Corrupción de Ecuador en el 2020-21 en comparación con los países de la región, en el cual Chile y Costa Rica destacan por sus avances en la transparencia y combate a la corrupción.

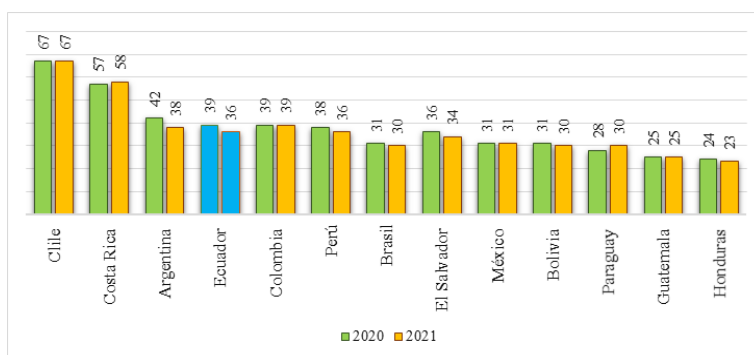


Figura 1. Índice de Percepción de la Corrupción de Ecuador 2020 en relación a otras economías.

Ecuador ha realizado esfuerzos importantes en la lucha contra la corrupción, mismo que en la actualidad está encaminada con el Plan de Creación de Oportunidades 2021 -2025 en el eje social donde determina que promover la transparencia y la corresponsabilidad para una nueva ética social, estableciendo como políticas la transparencia en la gestión de instituciones públicas y privadas y la lucha contra la corrupción, con mejor difusión y acceso a información pública de calidad, optimizando las políticas de rendición de cuentas y promoviendo la participación y el control social, que va de la mano con los deberes y responsabilidades constitucionales de los ecuatorianos, artículo 83 de la Constitución de la República del Ecuador, numeral 8, señala que: “Administrar honradamente y con apego irrestricto a la ley el patrimonio público, y denunciar y combatir los actos de corrupción”, lo cual refuerza que la lucha contra la corrupción no es solo por parte del gobierno, sino también por parte de la ciudadanía (Mella, C. 2021).

Según datos del BID, (2020) el principal problema que enfrenta Ecuador es la corrupción seguida de la crisis económica sumándose a esto el problema de la pandemia, la falta de control en el aplanamiento de la curva de contagio del Covid-19 ha fortalecido el problema central de la corrupción (Rodríguez, 2020). La ciudadanía determina las nuevas debilidades del Estado para acelerar los procesos políticos basados en la participación y confianza ciudadana, considerando la percepción ciudadana frente a la realidad se reconoce además que, en situaciones de crisis, esperan del Estado mayor capacidad de atender sus necesidades, lo que explicaría que la corrupción se ubique como el principal problema que enfrenta el país, aun sobre la pandemia y delicada situación económica, siendo la corrupción el principal problema de enfrenta seguido de la crisis económica que enfrenta desde la caída del 2012 con algunas variaciones y con mayor efecto en la pandemia del Covid-19 año 2020 con una caída del PIB alrededor del 6%, con ello va de mano el desempleo problema social que se alimenta de la corrupción entre otros problemas que enfrenta tales como la delincuencia, sobornos, entre otros (Alvarado, María. ; Arevalo, 2020).

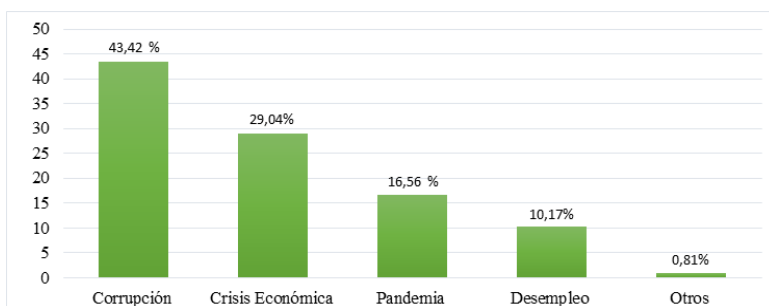


Figura 2. Principal problema que enfrenta Ecuador.

Los problemas sociales tales como la pobreza, desigualdad, desempleo entre otros se deben principalmente a la naturaleza clandestina propia de las prácticas de corrupción, lo que dificulta la medición de la magnitud con que se presenta el problema en un espacio determinado (Ponce, 2020). Ante este reto se han desarrollado distintas estrategias enfocadas en la medición de los niveles nacionales de corrupción. En términos generales, existen estrategias para la medición de la corrupción: 1) la medición de la percepción sobre la magnitud del problema de corrupción, ya sea entre la comunidad de expertos o entre la población en general; 2) las evaluaciones sobre el desempeño gubernamental en el combate a la corrupción, mismas que pueden ser también de la población general o de expertos; y 3) la estimación de los niveles de corrupción mediante encuestas de victimización que preguntan sobre las experiencias de la población en general o de las empresas con el pago de sobornos (Ortiz, O. 2019).

Todos los esfuerzos para combatir la corrupción son importantes convirtiéndose en una estrategia para combatir este problema social, cada vez genera mayores secuelas en el sector social y por ende al desarrollo de la economía. Según el informe de CCC (2021), Aunque los esfuerzos han sido importantes, Ecuador ha experimentado un estancamiento en la erradicación de este fenómeno, en sentido contrario la ola de corrupción de ha visto reflejada en varios sectores lo que resulta el riesgo de mejorar el bienestar de la población por falta de transparencia y ejecución de las políticas públicas y sociales. Entre las capacidades para combatir la corrupción en el caso ecuatoriano tenemos a la sociedad civil y medios de comunicación, la democracia y las instituciones públicas y con mayor trascendencia la capacidad legal como se lo indica en la siguiente gráfica.

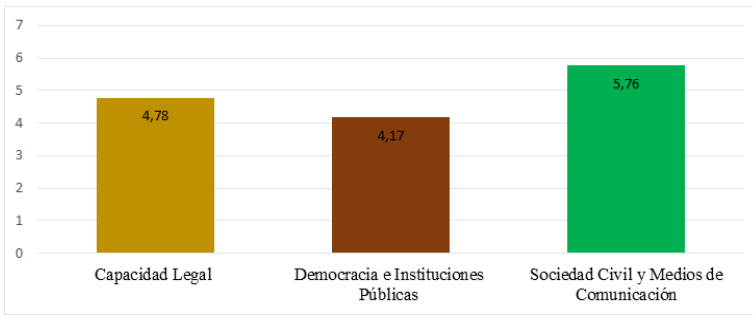


Figura 3. Índice de Capacidad para Combatir la Corrupción (CCC) Ecuador, 2021.

En términos generales se puede citar algunos casos de corrupción desarrollados en Ecuador que son relacionados con sobornos y mal aprovechamiento y asignación de los recursos públicos como también generación de paraísos fiscales entre otros, se puede citar algunos de ellos que se encuentran con sentencia como el caso de Carlos Pólit, Jorge Glas, Caso Singue, Odebrecht etc. (Orellana Franco, E. O. 2020). Las normas vigentes actuales para perseguir los actos de corrupción están basadas en la Constitución de la República del Ecuador y el Código Orgánico Integran Penal (Moreno, D. P. 2020).

Antes de citar algunas alternativas para combatir la corrupción en el siglo XXI caso Ecuador, es importante citar algunos autores que clasifican los diferentes casos de corrupción como por ejemplo, según Medinaceli (2002) determina que la corrupción va más allá de: no respetar una señal de tránsito, no pagar el pasaje de bus, no pagar la entrada a un concierto, no respetar una fila de turnos, cometer actos de sobornos tanto sector público como privado, ocupar un puesto de trabajo sin méritos académicos personales, estos actos entre otros se han convertido muy evidentes y estándares que son diferenciados por el costo social que ocasionan. Es por ello que Olivera (2004) amplía una definición más completa donde abarca los diversos casos de corrupción y determina como una acción social ilícita o ilegítima encubierta y deliberada con arreglo a intereses particulares, realizada vía cualquier cuota de poder en espacios normativos institucionalizados y estructurados, afectando deberes de función, intereses colectivos y/o la moral social.

En el mismo sentido (Gutiérrez, 2004) identifica la supuesta “normalidad” lo que resulta preocupante puesto que la corrupción empieza a tener altos índices de aceptación donde la sociedad no reacciona frente a cualquier acto de corrupción si no lo que considera común, y no es considerada a la corrupción como aquella que socava la legitimidad de las instituciones públicas que atenta contra la sociedad con el orden moral y la justicia, así como

también contra el desarrollo integral de una nación, La excesiva burocracia, las rígidas regulaciones, la demasía en las condiciones y requisitos que se exigen para los negocios son ejemplos de características institucionales que encarecen las actuaciones legales y fomentan la corrupción. Simplificar y abaratar tareas legales encarecerá relativamente la corrupción y disminuirá su ejercicio, a continuación se plantea posibles alternativas que se pueda erradicar la corrupción.

Alternativas para combatir la corrupción

En el contexto de la sociedad ecuatoriana, al igual que en la mayoría de países de Latinoamérica y del mundo, se identifica un lamentable seria crisis de valores que se manifiesta en las diferentes facetas del convivir diario. Sin embargo, dichos conflictos resultan más evidentes en el ejercicio de la administración pública y en la gestión con recursos del Estado, Muchos enunciados, declaraciones y definiciones actuales tienen relación con la corrupción, esta forma de descomposición social es un mal que afecta agresivamente a la gobernabilidad, deslegitima la confianza en las instituciones, distorsiona el sistema económico, vulnera los derechos de las personas y amenaza la armonía social en cualquier grupo u organización donde se manifieste.

Por lo tanto, la corrupción causa efecto a todos los niveles del convivir nacional, restando la posibilidad de atender a amplios sectores de la población en el acceso a servicios básicos, educación y salud, lo que exacerba la reacción social y atenta contra la democracia. Además, la corrupción provoca un clima de creciente ingobernabilidad, bajo desarrollo y altos niveles de inseguridad, pues debilita la participación ciudadana y el control social, poniendo en riesgo el aparato administrativo, la seguridad jurídica y las normas éticas a todo nivel (CEPAL 2021), en base a estos fundamentos es importante citar algunas alternativas esenciales para combatir la corrupción en el caso de Ecuador detalladas a continuación:

- Profesionalizar el sector público, sobremanera en instituciones con delegaciones financieras, mismo que presenta riesgos importantes de mala utilización de recursos monetarios.
- Avanzar en el diseño de un sistema de alta dirección pública, que sirva para mejorar los procesos de selección de funcionarios de libre remoción, mismo que podrá tener evidencia necesaria de las responsabilidades en cada institución y que conjugue en la selección de talento humano capacitado y probado.

- La integridad es una respuesta estratégica y sostenible para erradicar la corrupción, convirtiéndose en una base importante de las estructuras políticas, económicas y sociales: Una sociedad integra de valores, principios y acciones introducen al bienestar, Es importante que las políticas públicas y sociales integras desde su formulación hasta la evaluación acompañado de la transparencia pública y la participación ciudadana, las características claves para prevenir la corrupción direccionando los recursos públicos en beneficio de la población y en reducir desigualdades sociales dejando a un lado los beneficios personales.
- Según Transparencia Internacional (TI 2009) la ética es parte elemental para combatir la corrupción ya que toma en consideración conductas aplicables al ámbito del gobierno, las empresas y la sociedad, basados en valores centrales que orienten las decisiones, elecciones y acciones: Promover la Ética Pública donde la meta sea combatir la actual cultura de corrupción y construir una visión factible que se plasme en una cultura de la honestidad, transparencia y respeto en los diferentes ámbitos, tanto de la función estatal como social en general, involucrando a todos los miembros de la sociedad que comparten los espacios privados, como la familia, y en particular ciertos espacios públicos, como la escuela, el trabajo y los medios de comunicación entre otros ya que depende de todas, la reducción de este problema social.
- Según la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública vigente Ecuatoriana determina que es compromiso de las organizaciones públicas y privadas ser transparentes con la información, garantizando la credibilidad y la ejecución transparente de los planes y proyectos fomentado desarrollo comunitario: Es por ello que toda información que emane o que esté en poder de las instituciones, organismos y entidades, personas jurídicas de derecho público o privado tengan participación del Estado y estén sometidas al principio de publicidad, salvo las excepciones internas de la empresa y/o institución.
- La participación ciudadana de forma directa es la mejor manera de combatir la corrupción ya que al propiciar, fomentar y garantizar el ejercicio de los derechos de participación colectivas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, pueblos afroecuatoriano y montubio, y demás formas de organización lícitas, de manera protagónica, en la toma de decisiones que corresponda, instituir instancias, mecanismos, instrumentos y procedimientos de deliberación pública entre el Estado, en sus diferentes niveles de gobierno. Por lo tanto la participación ciudadana

en forma individual o colectiva en la toma de decisiones, fiscalización, control y ejecución de las acciones en asuntos públicos y privados, que lo afectan en lo político, económico, social y ambiental, para permitirle su pleno desarrollo de la sociedad y la comunidad en la que se desenvuelve.

- Como también según Aroca (2004) indica que los medios de comunicación tienen mucho que ver con el problema de la corrupción: ellos denuncian el escándalo y explotan la noticia, pero no evalúan los efectos negativos de ésta, ni promueven el interés colectivo en el caso. Luego de un tiempo en el aire, la noticia pierde efecto en el público. Por lo tanto, los medios de comunicación tienen un rol importante que cumplir en la lucha contra la corrupción, sin embargo, no lo logran hacer a cabalidad, y más de las veces, se comprometen poniendo sus intereses de por medio sin llegar a defender plenamente los derechos ciudadanos
- Para que la sociedad tenga mayor conocimiento sobre la realidad es importante que obtenga una educación de calidad basado en la teoría de Becker (2002) donde afirma que los conocimientos, formación e información en el recurso humano le permite al individuo obtener mayor capital humano: Es por ello que se plantea fortalecer la inversión social de calidad (educación, salud, trabajo, vivienda, bienestar social) especialmente la educación la mima que le permite al individuo conocer la realidad, política, social y normativa y tomar una decisión y participación correcta focalizada a erradicar problemas severos como la pobreza y la desigualdad y exigir una distribución eficiente y equitativa con el propósito de reducir a corrupción.
- Otras de la alternativa importante para combatir la corrupción es la inspección fiscal-laboral y guerra total a la economía sumergida que las instituciones competentes que apliquen estrategias de inspección fiscal y un plan específico para acabar con los altos niveles de economía sumergida. El objetivo sería eliminar la complicidad social de la corrupción a través del fraude generalizado de una gran masa de autónomos y profesionales cuyo control escapa de las administraciones. Para lograr una insostenibilidad fiscal es necesario una reforma que involucre reglas de austeridad de manejo eficiente y asignación de los recursos públicos a los sectores más estratégicos, salud, educación, producción y comercialización, empleo, que impulsen el desarrollo económico, social del país. Como también la evaluación del presupuesto devengado en la calidad del gasto con proyección a debilitar la corrupción.

Si bien es cierto que la corrupción es un fenómeno muy complejo. Es mucho más que un problema político. Tiene raíces sociales relevantes que se han ido fraguando durante los últimos años que se ha desarrollado la burbuja inmobiliaria, el despilfarro presupuestario y el propio respaldo electoral a políticos permisivos y tolerantes. La lucha contra la corrupción parte por la educación y la creación de una cultura ciudadana cero tolerancia con la corrupción (Transparency International, 2020).

CONCLUSIÓN

La corrupción es resultado del producto final de una sociedad descompuesta moralmente, que envuelve a todos en un círculo vicioso utilitarista de moral discutible, partiendo de la base de que no existe una solución específica y que los países más exitosos en el combate de la corrupción emplean muchas estrategias al mismo tiempo. El éxito radica en determinar cuál es la mezcla óptima de elementos en función de la gravedad del problema y de los rasgos sociales, históricos y culturales que caracterizan a cada sociedad que se puedan utilizar en mejorar la institucionalidad, los procesos democráticos y la participación del ciudadana.

Por lo tanto, la corrupción no solo es un factor de análisis sino un problema estructural que causa impacto negativo al desarrollo económico, político y social y que para erradicarlo es importante el aporte mutuo entre el ciudadano y la autoridad mediante el buen uso y asignación de los recursos públicos buscando la transparencia, equidad social, focalizado a mejorar la calidad de vida del ciudadano. Las medidas deben encaminarse al desarrollo de una cultura de pesos y contrapesos que permita un ejercicio adecuado y vigilado de la autoridad pública, en la cual los funcionarios públicos deban dar cuenta de su desempeño y queden sujetos a los castigos de cometer actos que atenten con la moral y probidad del actuar, no solo de lo público.

Combatir la corrupción es tarea conjunta entre el ciudadano, instituciones y autoridades ya que su fortalecimiento genera otros problemas sociales como la desigualdad social y resistencia en la pobreza, es decir, la corrupción afecta todos los niveles de convivencia social, restando la posibilidad de atender a amplios sectores de la población en el acceso a servicios básicos, educación y salud, lo que exacerba la reacción social y atenta contra la democracia. Además, la corrupción provoca un clima de creciente ingobernabilidad, bajo desarrollo y altos niveles de inseguridad, pues debilita la participación ciudadana y el control social, poniendo en riesgo la institucionalidad, la seguridad jurídica y las normas éticas a todo nivel. La delincuencia y la

corrupción alidos de fortalecimiento para el deterioro social, la generación y control de politica de empleo primario agricola se termina la inserción laboral a la clase baja como punto de partida para combatir este problema social.

Impulsar la participación y colaboración de la ciudadanía en la formulación y desarrollo de las politicas públicas contituye herramienta clave para comprender la utilidad real de los recursos públicos generando mejoras del servicio público ya que lo público es de todos y que el fraude, la corrupción y las conductas irregulares nos perjudican a toda la sociedad en su conjunto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado, M. ; Arevalo, M. (2020). Posibles medidas de política económica en el contexto actual y post Covid-19: Caso Ecuador Possible economic policy measures in the current context and post Covid-19 : Sur Academi, 7(14), 59–73. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/suracademia/article/view/727>

Arllano, D. (2012), ¿Podemos reducir la corrupción en México? Límites y posibilidades de los instrumentos a nuestro alcance, México: CIDE.

Acosta, A. (28 de Abril de 2020). GOOGLE ACADÉMICO. Obtenido de GOOGLE ACADÉMICO:<https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2020/04/AC-23.-2020.pdf> ç

Arellano, D. (2012), ¿Podemos reducir la corrupción en México? Límites y posibilidades de los instrumentos a nuestro alcance, México: CIDE.

Arboleda, M. C. (21 de OCTUBRE de 2020). reliefweb. Obtenido de reliefweb: <https://reliefweb.int/report/ecuador/el-choque-covid-19-en-la-pobreza-desigualdad-y-clases-sociales-en-el-ecuador-una>

AROCA, R. (2004). Corrupción, elites, democracia y valores. Ensayo sobre la fenomeno logía de la corrupción. Recuperado el 10 de Marzo del 2004 de http://www.libreo-pinion.com/members/jose_marmol/Corrupcion_elites_democracia_y_valores.htm

Bautista Delgado, O. D. (2015). Etica publica frente a la corrupción.

Banco Mundial. World Development Report: The State in the Changing World. Oxford University Press, 1997.

- Bayley, D. H. "The Effects of Corruption in a Developing Nation". *Western Political Science Quarterly*, Vol. 19, N° 4 (1966): 719-32.
- Becker G. (2002). La inversión en talento como valor del futuro?. *Capital humano: Revista para la integración y desarrollo de los recursos humanos*, ISSN 1130-8117, Año 15, N 153, 2002, p'ags., 26- 29
- Cardenas, J. (2010). *Herramientas para enfrentar la corrupción*. Instituto de Investigaciones Jurídicas, 11–78.
- Farpón., M. D.-G. (07 de Septiembre de 2020). *Revista Latina de Comunicación Social*. Obtenido de *Revista Latina de Comunicación Social*: <http://nuevaepoca.revistalatinacs.org/index.php/revista/article/view/184/824> Jurídicas, 11–78.
- GUTIÉRREZ,N. (2004). *La cultura de la ilegalidad*. 15 de Febrero, El Comercio.p.e7.
- GONZÁLEZ, A. (1999). *Dimensiones de la Corrupción*. En: Oblitas, L. & Rodríguez, A. *Psicología Política* (165-173). MéxicoD.F., México: Plaza & Valdés.
- Diego Bautista, Óscar (2014), "Demagogia y democracia," *Democracia ética. Una propuesta para las democracias corruptas*, Toluca, Instituto Electoral del Estado de México, pp. 79-98.
- Instituto Nacional de Administración Pública. (2017). *Ética y Administración Pública. Elementos para la formación de una conducta íntegra en los servidores públicos*. Instituto Nacional de Administración Pública, LII(3), 1–268.
- Kaufmann, D. y S. J. Wei. "Does 'Grease Money' Speed up the Wheels of Commerce". NBER Working Paper 7093, 1999
- Organización de las Naciones Unidas: Oficina contra la Droga y el Delito. (2005). *Acción mundial contra la corrupción. Acción Mundial Contra La Corrupción: Los Documentos de Mérida*, 2, 1–150. https://www.unodc.org/pdf/corruption/publications_merida_s.pdf
- Organización de las Naciones Unidas: Oficina contra la Droga y el Delito. (2005). *Acción mundial contra la corrupción. Acción Mundial Contra La Corrupción: Los Documentos de Mérida*, 2, 1–150. https://www.unodc.org/pdf/corruption/publications_merida_s.pdf

- Orellana Franco, E. O. (2020). *Corrupción: Un problema de la Administración Pública en el Ecuador*
- OLIVERA, M. (2004). *Hacia una sociología de la corrupción*. Recuperado el 10 de Marzo del 2004, de <http://www.revistaprobidad.info/016/002.html>
- Perdidas, O., La, C., La, É. Y., Coinciden, E., & Garnier, L. (1998). *La Inversión Social: El Costo De Las La Inversión Social: El Costo De Las Oportunidades Perdidas*.
- Ponce, P., Loaiza, V., del Río, M. D. L. C., & Parra, L. B. (2020). Efecto de la desigualdad y la actividad económica en el COVID-19 en Ecuador: un bosquejo de sus posibles determinantes económicos, sociales y demográficos. *Contaduría y administración*, 65(5), 11.
- Mauro, Paolo. "Corruption and Growth". *The Quarterly Journal of Economics*, 110, N° 3 (1995).
- Mery Ruiz, P. U. (21 de Marzo de 2018). FIPEN. Obtenido de FIPEN:
- Moreno, D. P. (2020). El virus de la corrupción y su combate en los casos de la transnacional Odebrecht. *Revista CAP Jurídica Central*, 4(7), 31-55. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4776/477654979005/index.html>
- Mora, Sifuentes F. (2012) *El garantismo como constitucionalismo de reglas*. (Apuntes sobre las normas en Principia iuris).
- MEDINACELI, M. (2002). *Corrupción y Economía*. Recuperado el 10 de Marzo del 2004 de <http://www.iisec.ucb.edu.bo/pieb/newspaper4.htm>.
- NOLI, D. (2004). *Corrupción*. Recuperado el 15 de Marzo del 2004 de <http://www.monografias.com/trabajos10/corru/corru.shtml>
- Perdidas, O., La, C., La, É. Y., Coinciden, E., & Garnier, L. (1998). *La Inversión Social: El Costo De Las La Inversión Social: El Costo De Las Oportunidades Perdidas*.
- Pino, E. (2007). *Políticas de Lucha contra la Corrupción en Centroamérica y República Dominicana*. 1–41.

Plan nacional de integridad, transparencia y anticorrupción 2021-2025. (2021).

Rodríguez, F. (s/d de Mayo de 2020). REDCAEM. Obtenido de REDCAEM: <https://chinayamericalatina.com/wp-content/uploads/2020/08/WP16-May-2020-REDCAEM.pdf>

Transparency International. (2020). Corruption perceptions. <http://cpi.transparency.org/cpi2013/results/>

Transparencia Internacional. (2009). Guía de lenguaje claro sobre lucha contra la corrupción. Recuperado de: <https://transparencia.org.es/wp-content/uploads/2014/10/Gu%C3%ADa-de-lenguaje-claro-sobre-luchacontra-la-corrupci%C3%B3n.pdf>

Van Klaveren, J. "The Concept of Corruption". En A. J. Heidenheimer, M. Johnston y V. T. LeVine (eds.), *Political Corruption: A Handbook*, New Brunswick, N.J.: Transaction Publishers, 1990.

Werlin, H. H. "The Consequences of Corruption: The Ghanaian Experience". *Political Science Quarterly*, Vol. 88, N° 1 (1973): 71-85.

Weber, M. (2013), *La ética protestante y el espíritu del capitalismo*, Madrid.

El método de exención como medida unilateral para evitar la doble imposición internacional

The exemption method as a unilateral measure to avoid international double taxation

Nancy Vera-Zhuma^{1*}, Karina Hidalgo-Moreno²

¹Universidad Técnica Particular de Loja

²Universidad Nacional de Loja

**Autor de correspondencia: nancyverazh@gmail.com*

Resumen

La globalización, el avance tecnológico y la coyuntura geopolítica mundial determinan las condiciones de comercio internacional, de forma que la frecuencia y volumen de las operaciones económicas y financieras crecen de forma exponencial y sostenida, visibilizando regulaciones nacionales que en el sistema mundial pueden resultar contradictorias; así las rentas o residentes de un Estado nacional pueden estar sujetos a imposición en dos o más Jurisdicciones a la vez, originándose el problema de la Doble Imposición Internacional, cuyas soluciones implican regulaciones unilaterales que ayuden al contribuyente a tener una carga impositiva más justa. A través del método nomológico – deductivo, con las premisas normativas y premisas argumerntativas se efectúa la **discusión** y se plantean las **conclusiones** del estudio efectuado en el caso ecuatoriano. Desde el análisis conceptual y epistemológico de varios autores, se aborda el método de exención como medida unilateral para evitar la doble imposición internacional, y se lo compara con la normativa a fin de establecer que en el caso ecuatoriano la regulación existente para evitar el doble gravamen internacional podría constituirse en un incentivo para trasladar las inversiones nacionales fuera de las fronteras en desmedro de los objetivos fiscales; y contrariar el principio tributario de capacidad contributiva confluyendo inclusive en un problema de doble no imposición.

Palabras Clave: Doble imposición, Exención tributaria, medida unilateral.

Abstract

Globalization, technological progress and the global geopolitical situation determine international trade conditions, so that the frequency and volume of economic and financial operations grow exponentially and steadily, making visible national regulations that in the world system can be contradictory; Thus, the income or residents of a national State may be subject to taxation in two or more Jurisdictions at the same time, giving rise to the problem of International Double Taxation, whose solutions imply unilateral regulations that help the taxpayer to have a fairer tax burden. Through the nomological - deductive method, with the normative premises and argumentative premises, the discussion is carried out and the conclusions of the study carried out in the Ecuadorian case are presented. From the conceptual and epistemological analysis of several authors, the exemption method is approached as a unilateral measure to avoid international double taxation, and it is compared with the regulations in order to establish that in the Ecuadorian case the existing regulation to avoid double taxation could become an incentive to transfer national investments outside the borders to the detriment of fiscal objectives; and contravene the tax principle of taxable capacity, converging even in a problem of double non-taxation.

Keywords: Double taxation, tax exemption, unilateral measure.

INTRODUCCIÓN

El método de exención como instrumento para evitar la doble imposición internacional nace como una alternativa que procura eliminar un doble gravamen que surge cuando un sujeto (jurídico o económico) es residente para efectos fiscales en dos países al mismo tiempo, generando una carga tributaria injusta sobre el inversor extranjero, lo cual es un obstáculo al flujo de capitales entre Estados.

La soberanía de los Estados los faculta para decidir los sistemas fiscales que se aplicarán en su territorio para el gravamen de las rentas, estos sistemas pueden estar basados en los principios de fuente y/o de residencia. El primero, Principio de Fuente, se establece cuando un Estado aplica la renta con base en que puede gravar todos los ingresos que se produzcan en su territorio. El segundo, Principio de Residencia, aplica cuando un país recauda un impuesto a una renta porque el sujeto pasivo reside, para efectos tributarios, en dicho país o porque posee dicha nacionalidad.

Ahora bien, el método de exención como herramienta unilateral para evitar la doble imposición internacional fue adoptado en Ecuador a partir del año 2008, antes de este periodo la normativa tributaria ecuatoriana contemplaba el método de imputación o crédito tributario, que permitía deducir el impuesto a la renta pagado en el exterior, dentro del cálculo del impuesto a la renta causado en Ecuador, incentivo tributario que principalmente buscaba lograr la repatriación de capitales que habían sido colocados en mercados internacionales por residentes ecuatorianos a los cuales el sistema impositivo ecuatoriano generaba gravamen.

No obstante, contrario a lo esperado, la adopción del método de exención parecería no ser la mejor técnica para la consecución de los indicados objetivos fiscales, pues la liberación del gravamen a las rentas que se obtengan en el exterior, también estaría alentando a los empresarios nacionales a mantener sus capitales y/o invertir fuera del Ecuador, decisiones que estarían contraponiéndose a los principios de igualdad y capacidad contributiva, e inclusive generando un posible problema de doble imposición que arriesga la imagen fiscal del país en el contexto tributario internacional. Este análisis resulta importante porque demuestra la temporalidad de las políticas públicas en materia tributaria y retoma el debate sobre la armonización de la legislación constitucional garantista ecuatoriana en el contexto internacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación realizada se concentra en la realidad tributaria internacional, con énfasis en el estado constitucional de derechos que promueve el Ecuador desde el 2008 al 2021; tiene el carácter de explicativa, cumpliendo los requisitos de relevancia y contrastabilidad, establecidos en el modelo nomológico – deductivo (Hempel, 1976). Así las premisas (materiales) se componen de: a) Premisas normativas y b) Premisas argumentativas, que se sintetizan en la sección de resultados, configurando así la explicación por subsunción deductiva (Kunz & Cardinaux, 2015), que se presenta en la **discusión** y las **conclusiones**.

RESULTADOS

Premisas normativas

1. La norma constitucional:

En la sección quinta de la Constitución de la República del Ecuador, se instituye el Régimen tributario, que en el Art. 300 contempla los principios de generalidad, progresividad, eficiencia, simplicidad administrativa, irretroactividad, equidad, transparencia y suficiencia recaudatoria. Prioriza los impuestos directos y progresivos; y ordena que la política tributaria promoverá la redistribución y estimulará el empleo, la producción de bienes y servicios, y conductas ecológicas, sociales y económicas responsables (CRE, 2008).

2. Los Tratados y Convenios Internacionales

Ecuador, aplica el método de exención mediante herramientas bilaterales, a través de los convenios internacionales para evitar la doble imposición internacional, existiendo ciertas variaciones dependiendo del país contraparte (tabla 1).

Tabla 1: Convenios bilaterales firmados por Ecuador para evitar la doble imposición.

País	Registro Oficial	Fecha
Alemania ¹	493	5 de agosto de 1986
Argentina	312	13 de abril de 2004
Belarús	764	27 de enero de 2016
Bélgica	286	18 de diciembre de 1996
China	85	21 de enero de 2013
Corea	896	08 de octubre de 2012
Francia	34	25 de septiembre de 1992
Japón	132	15 de enero de 2019
Qatar	628	22 de octubre de 2014

¹ El convenio tiene un sistema mixto, en su Art. 23 contiene como método para evitar la Doble Imposición el método de exención: integro para ciertas rentas (provenientes de bienes inmuebles, los beneficios empresariales, dividendos al amparo del Art. 10 del Convenio), y por último las remuneraciones bajo las reglas del Art. 15, 18 numeral 1 y 2.

País	Registro Oficial	Fecha
Rumania	785	20 de septiembre de 1995
Rusia	402	14 de noviembre de 2016
Singapur	596	27 de junio de 2013
Suiza	178	5 de octubre de 2000
Brasil ²	865	2 de febrero de 1988
Uruguay ³	885	26 de mayo de 2011

También la exención se aplica a través de instrumentos multilaterales como la Decisión 578 suscrita por los países miembros de la Comunidad Andina (CAN).

3. Normativa tributaria:

En el caso ecuatoriano, la normativa establece en el artículo 2 de la Ley de Régimen Tributario Interno (LRTI, 2008), que las rentas se gravarán atendiendo a los principios de a) Fuente y b) Residencia; y ha adoptado el método de exención como una herramienta para evitar la doble imposición internacional, estableciéndose como una medida unilaeral dispuesta en el artículo 49 de la Ley de Régimen Tributario Interno (LRTI, 2008) y regulada a través del artículo 136 del Reglamento para la aplicación de la Ley de Régimen Tributario Interno (RALRTI, 2020).

Premisas argumentativas

A propósito de la finalidad explicativa, las premisas que se encuentran en los tratados internacionales (véase tabla 1), la jurisprudencia internacional y la conceptualización nacional (Banco mundial, BID, CIAT) indican a los estados los siguientes procedimientos:

1. Método de exención:

- Integral o simple. - El Estado de residencia NO grava las rentas originadas en otro país.

² El Convenio Ecuador – Brasil, utiliza el método de exención de los dividendos pagados a una sociedad residente en un Estado contratante que es propietaria del 10% del capital social de una sociedad domiciliada en el otro Estado.

³ El Convenio suscrito con Uruguay utiliza el método de crédito tributario ordinario, e incluye al método de exención con progresividad para ciertas rentas específicas.

Progresivo. - El Estado de residencia SOLO grava las rentas que provienen de la residencia y NO a las que provienen del Estado extranjero donde se originan (fuente).

2. Efectos:

- Fuga de capitales:

Si los países en vías de desarrollo, entre los que se incluye Ecuador, son los que deciden adoptar el método de exención como medida unilateral, lo hacen asumiendo el riesgo de que sus inversionistas, alentados por la exoneración de la renta obtenida en el extranjero, tomen la decisión de expatriar sus capitales, pues finalmente la exención los cobija para trasladar sus inversiones hacia países con tarifas de Impuesto a la Renta inferiores a la establecida en el país de residencia, en este caso Ecuador, obteniendo así una utilidad mayor.

- Repatriación de capitales:

Contrariamente, Rubio (2016), menciona que “el método de exención constituye un método claramente favorable a la repatriación de los beneficios derivados de la inversión” (p.53). Como vemos, tenemos dos autores con opiniones diferentes, no obstante, el criterio de Rubio (2016), resulta plenamente refutable, pues como se mencionó en párrafos anteriores, el método de exención lejos de convertirse en un estímulo para que retornen al país los recursos de inversionistas nacionales, induce a los empresarios a colocar sus inversiones en el exterior buscando mayores beneficios que no estarán sujetos a imposición en su país de residencia. A lo mencionado, se puede agregar que, conforme lo refiere Merchán (2010), “el repatriar divisas representa que cuando los inversionistas nacionales decidan invertir las nuevamente en otras jurisdicciones, deben asumir el 5% del Impuesto a la Salida de Divisas, lo cual desincentiva la repatriación de capitales” (p. 57).

- La exención en países en desarrollo:

Para este análisis se clasifica en un primer grupo los países en vías de desarrollo, caracterizados por sus exportaciones de tipo primario e importaciones con valor agregado; y, por otro lado, se tienen a los países exportadores de capital, integrados por naciones desarrolladas que cuentan con los recursos suficientes para colocarlos a nivel mundial. Bajo esta clasificación de países y sus regímenes consecuentes, el método de exención como medida unilateral resulta muy atractivo para los países en vías de desarrollo, pues son estos

los beneficiarios de las rentas que se generan producto de la inversión internacional, siempre y cuando este método sea acogido por los países exportadores de capitales, pues serán ellos quienes exoneren la renta de sus residentes para que sean sujetas a gravamen únicamente en el país de la fuente.

DISCUSIÓN

Transgresión a principios de igualdad y capacidad contributiva

El método de exención como medida unilateral no constituye la mejor herramienta para evitar la doble imposición internacional, pues transgrede los principios de igualdad y capacidad contributiva, al respecto Montaña (2007), refiere que el “método de exención integral en beneficio de un residente viola los principios de igualdad y capacidad para contribuir, respecto de otros residentes, por eso algunos países han acudido al método de exención con progresividad” (p.142). Asimismo, según Montaña (1999):

Parecería que el método de exención riñe con el principio fundamental de justicia que debe ser respetado en las relaciones de carácter tributario, ya que en todo caso la incidencia de un impuesto debe ser proporcional a la aptitud de tributar y afectará en igual grado a quienes están en niveles iguales y en diferente grado a quienes no están en el mismo nivel. Esta opinión no ha sido tomada en cuenta de buena manera por los países receptores de la inversión, por cuanto va en desmedro del sistema que defienden (pp. 74,75).

Al referir lo inequitativo, injusto y hasta discordante que resulta el método de exención, es rescatable lo expuesto por Pacheco (2010), quien menciona que:

El principio constitucional de igualdad, no se trata de que todos los ciudadanos tributen lo mismo, en igual proporción económica, sino se refiere a una igualdad basada en la situación económica de cada sujeto, si bien es cierto todos los ciudadanos deben contribuir con el Estado para que éste pueda cumplir sus fines no es menos cierto que no con ello se debe dejar de un lado el antes mencionado principio de capacidad contributiva, en virtud del cual esa obligación de contribuir al sostenimiento del Estado debe ser realizada en proporción o en consideración a la capacidad de pago de cada ciudadano para poder cumplir con su obligación de contribuir al financiamiento público (p. 58).

En relación con lo expuesto, se señala que el método de exención como medida unilateral no constituye el mejor método para evitar la doble imposición internacional, pues como se advierte, contiene con los principios de igualdad y capacidad contributiva, debido a que los residentes que decidan colocar sus inversiones en otro estado pueden hacerlo sin ninguna carga impositiva sobre las rentas generadas en el exterior; mientras que, los inversionistas ecuatorianos que decidan invertir en el país, inclusive la misma cantidad que quienes llevaron sus capitales al exterior, deberán afrontar una carga tributaria por las rentas obtenidas en el país que llega hasta el 35% en el caso de personas naturales y hasta el 28% en el caso de sociedades. Es decir, con el método de exención, para establecer el valor de Impuesto a la Renta a cancelar, no interesa la capacidad de pago que tengan los contribuyentes, lo que cuenta es el lugar en el que se inviertan los capitales de los empresarios ecuatorianos, resultando según lo planteado, más beneficioso exportar capitales que invertirlos en territorio nacional.

Se concluye este argumento, destacando lo manifestado por Merchán (2010), quien, al referirse a la aplicación del método de exención como medida unilateral, señala que:

Existe una contradicción en la política tributaria, porque por un lado se tienen impuestos disuasivos a la salida de dinero (Impuesto a la Salida de Divisas); y, por otro lado, normas que fomentan la inversión en el exterior en beneficio de terceros países a costa de recaudación tributaria para el país. Así se exonera de impuestos a personas y sociedades con mayor capacidad contributiva que pueden diseñar esquemas de inversión en el exterior (p.57).

Riesgo de doble no imposición

Un argumento más para señalar que el método de exención como medida unilateral para evitar la doble imposición internacional, no constituye la mejor herramienta para la consecución de los objetivos fiscales; surge a raíz de lo establecido en el literal b) del artículo 136 del Reglamento para la aplicación de la Ley de Régimen Tributario Interno (2020) que dispone:

b) Salvo los casos determinados en este artículo, en el caso de rentas provenientes de paraísos fiscales o jurisdicciones de menor imposición, o de países donde dichas rentas no hayan sido sometidas a gravamen, éstas formarán parte de la renta global para el cálculo del impuesto, constituyéndose el impuesto pagado, de haberlo, en crédito tributario, sin que este pueda superar el valor adicional del impuesto que corresponda en el Ecuador a dichas rentas (RALRTI, 2020).

Como se observa, el legislador establece dos condiciones para la aplicación de la exención a las rentas del exterior; corresponde destacar la segunda de ellas: “cuando no hayan sido sujetas a gravamen en el estado en el que se obtuvo dicha renta, éstas formarán parte de la renta global para el cálculo del impuesto”. En este contexto, interesa conocer ¿Cómo la Administración Tributaria verifica si tales rentas fueron o no sujetas a imposición en el otro Estado? y ¿Es confiable la información que pueda recabar la Administración Tributaria al aplicar este método como medida unilateral? Pues bien, la normativa ecuatoriana no ha establecido un procedimiento específico para verificar lo mencionado. Por tratarse de una medida unilateral, es decir, acogida solo en el país de residencia (Ecuador), no dispone de la herramienta de intercambio de información para verificar el pago de las rentas obtenidas en el exterior. A pesar de que desde abril de 2017 Ecuador se adhirió al Foro Global, (órgano multilateral que lidera a nivel mundial los trabajos en materia de transparencia e intercambio de información fiscal) fue recién en el mes de septiembre de 2021 que el Foro Global comunicó que el Servicio de Rentas Internas (SRI) cumple con los estándares internacionales de seguridad y confidencialidad, para el intercambio automático de información de cuentas financieras en otros países, de contribuyentes residentes en Ecuador. De esta manera se confirma que hasta agosto de 2021 Ecuador no contaba con ninguna herramienta que le permita validar las rentas pagadas en el exterior por los residentes ecuatorianos, esto lo corrobora Campuzano (2021) quien menciona que con el método de exención como herramienta unilateral hay una gran limitante, el acceso a la información, asegura que la única información que se puede recopilar es la proporcionada por el propio sujeto pasivo sin que ésta pueda ser contrastada con información que disponen las Administraciones Tributarias del exterior; es decir, en palabras de Campuzano “hay que creerle al contribuyente”.

Contrariamente con las medidas bilaterales si se puede pedir información a las otras Administraciones Tributarias respecto al impuesto que han pagado los residentes ecuatorianos en su país. En relación con este argumento Pérez (2015), asegura que:

La no existencia de imposición en el Estado de residencia permite que el capital generado en esta jurisdicción sea excluido de la base gravable, sin que se tenga en cuenta si el mismo ha sido gravado en el país de la fuente o si ha sido efectivamente pagado, de ahí que sea administrativamente mucho más fácil su implementación que el tax credit (p.4).

El mismo autor continúa con su estudio mencionando que:

El método de exención es, en su Estado originario, muy simple y fácil de operar. No obstante, las dificultades contenidas en esta técnica consisten en salvaguardar la base imponible de otros Estados, puesto que, en primer lugar; este se puede prestar para la fuga de capitales (base erosion) y, en segundo, “puede ocasionar supuestos de doble exención, a tal punto que la OCDE, en su informe de competencia fiscal nociva, aconseja limitar la aplicación de los regímenes de exención por participación sustancial” (p.4).

La información expuesta enfatiza el riesgo de asumir el método de exención como medida unilateral, pues si bien constituye un instrumento de fácil aplicación que parecería eliminar el fenómeno de la doble imposición internacional, su aplicación bajo una planificación fiscal agresiva, dará lugar a una doble no imposición, es decir, los contribuyentes aprovechando las limitaciones de este método como medida unilateral no pagarían impuesto en ninguno de los países en los que la renta estaría sujeta a gravamen, esto es en el país donde obtuvo los ingresos (bajo el principio de fuente - exterior) ni en el país de la residencia (bajo el principio personalista - Ecuador).

El método de exención en países en desarrollo

A todo lo mencionado, la doctrina sugiere que el método de exención, no constituye la mejor herramienta que deba ser aplicada por los países en vías de desarrollo como medida unilateral para eliminar la doble imposición internacional, en esto concuerda Vallejo (2019), quien al referirse a las medidas unilaterales asegura que son:

Las medidas menos complicadas de implementar, pero también suelen ser las menos eficaces, pues normalmente afectan a determinados tipos de rentas y en algunos casos de manera parcial. Los métodos que mayor acogida tienen a nivel de legislaciones internas de los países son: el de crédito o imputación fiscal y el de exención, en menor medida (p. 94).

Cabe citar a Montaña (2007) quien menciona que:

Una perspectiva originada en los países menos desarrollados aconsejaría defender la utilización del método de imputación íntegra, mientras desde los países exportadores de capital se habla de un consenso por acatar el método de imputación limitada. Esta última posición resulta lógica sobre todo cuando el país de la fuente aplica tarifas impositivas más altas que el país de la residencia (p.144).

Lo expuesto cobra sentido cuando los países exportadores de capital son los países desarrollados; no obstante, cuando los países en vías de desarrollo son los que están aplicando el método de imputación como medida unilateral, el método que más conviene es el de imputación limitada, toda vez que, el país de residencia (en este caso Ecuador) somete la deducción a un límite que es la porción de su propio impuesto respecto a las rentas provenientes del país de la fuente.

Para reforzar lo expuesto, es preciso resaltar lo señalado por Carrasco et. al. (2009) quien, al referirse a las ventajas del método de imputación, indica que:

Con este método se va a gravar la capacidad económica real y efectiva del sujeto pasivo, preservándose con ello el principio de equidad horizontal, ya que todos los sujetos pasivos estarán gravados por cargas fiscales similares, independientemente del origen de las rentas obtenidas —circunstancia que por el contrario, no se cumplirá cuando el gravamen en el Estado de la fuente es superior al establecido en el Estado de residencia, ya que se producirá con ello una imposición nacional menor—, no produciéndose con ello una pérdida recaudatoria de ingresos tributarios (p. 13).

Como vemos existen múltiples razones para asegurar que el método de exención como medida unilateral no constituye la mejor herramienta para la consecución de los objetivos fiscales del país. En su lugar se podría aplicar el método de imputación ordinaria o limitada que contrario a lo que sucede con el método de exención, permite que disminuyan las desigualdades que se presentan cuando un inversionista recibe rentas desde el extranjero, pues con este método Ecuador aplicaría una tarifa impositiva sobre la integridad de los ingresos de los sujetos pasivos, independientemente del origen de los mismos, permitiendo que del impuesto resultante se disminuya el impuesto cancelado en el país donde se originaron las rentas.

De esta manera se logra mitigar en algo la disminución de ingresos sufrida por el Estado de residencia, a lo mejor por esto, los países vecinos Perú y Colombia han optado por incluir en sus legislaciones internas el método de imputación en lugar del método de exención. Este razonamiento es ratificado por Fonseca (2020), quien señala que, con la aplicación del método de imputación se consigue un incremento de los ingresos tributarios, logrando suprimir el interés de residentes nacionales por colocar sus capitales en países distintos al de su residencia.

Deterioro de la imagen fiscal del país

Por último, pero no menos importante, es necesario tratar el tema de los paraísos fiscales. Como se sabe, un paraíso fiscal es un territorio o Estado que se caracteriza por aplicar un sistema tributario diferenciado entre residentes y no residentes, cobrando impuestos insignificantes o nominales. Según lo exponen Marulanda y Heredia (2015), los paraísos fiscales se caracterizan por: “1) Un nivel de tributación bajo o nulo, 2) falta de transparencia, especialmente en la aplicación del sistema fiscal, 3) falta de intercambio efectivo de información y, 4) inexistencia de actividad económica sustancial en su jurisdicción” (p. 8).

Los mismos autores continúan su estudio mencionando que:

Desde la doctrina también es posible apreciar algunas características atribuibles a los paraísos fiscales, entre ellas, bajos o nulos impuestos para no residentes; existencia del secreto bancario y comercial establecido mediante la ley; legislación financiera y comercial atractiva; deficiencias en la supervisión y control bancario; carencia de informaciones y estadísticas completas sobre las operaciones financieras; inexistencia de control de cambios y libertad total de movimiento de capitales; regulación y control administrativos escasos; sistema jurídico flexible y con frecuencia diferente para residentes y no residentes; volumen de operaciones financieras de no residentes, en moneda no local, desproporcionado con relación a la economía local y, presencia de estabilidad política y económica (p. 9).

En este contexto, se debe destacar que, si bien Ecuador cuenta con una carga fiscal contemplada en el promedio de Latinoamérica, el método de exención adoptado como medida unilateral para evitar la doble imposición internacional lo enmarca en una de las condiciones para ser considerado como paraíso fiscal, pues como se lee en líneas anteriores, la principal característica de un paraíso fiscal es la nula o baja tributación; aunque todas las características deban concurrir de manera simultánea para que un Estado, jurisdicción o territorio sea considerado como un paraíso fiscal, cumplir con la primera de estas características pone en riesgo la imagen fiscal del país a nivel internacional.

Con lo expuesto, no se insinúa que Ecuador será calificado como paraíso fiscal, pues como se ha dicho, para que ello ocurra deberán cumplirse las citadas características en un mismo momento. Lo que se pretenden destacar

es que, cuando Ecuador sea objeto valoración para ser calificado como paraíso fiscal, lo primero que harán será verificar la carga impositiva que tenga el país, identificando a Ecuador con una tarifa impositiva de hasta el 35% pero al mismo tiempo aplicando el método exención como instrumento que permite eximir las rentas obtenidas por residentes ecuatorianos en el exterior, en consecuencia se podría considerar que existe una nula tributación, corroborándose así la característica principal de los paraísos fiscales.

Es meritorio señalar que, inclusive la normativa ecuatoriana en su artículo innumerado, agregado a continuación del artículo 4 de la Ley de Régimen Tributario Interno (2019), dispone:

Se considerarán como paraísos fiscales aquellos regímenes o jurisdicciones en los que, además de otras de condiciones, se verifique una tasa efectiva de impuesto sobre la renta o impuestos de naturaleza idéntica o análoga inferior a un sesenta por ciento (60%) a la que corresponda en el Ecuador o que dicha tarifa sea desconocida. (Art...)

Con lo expuesto, se observa ciertas contradicciones en la normativa tributaria vigente en el país, por un lado, eximiendo de imposición a las rentas de ecuatorianos obtenidas en el exterior, y al mismo tiempo exigiendo que las tasas de impuesto a la renta o de naturaleza análoga establecidas en otros estados no puedan ser inferiores al 60% a la que corresponda en el Ecuador, porque de ser así, entonces estarían cumpliendo con uno de los requisitos para calificarlos como paraíso fiscal.

CONCLUSIONES

El método de exención como instrumento unilateral para eliminar la doble imposición internacional no constituye la mejor práctica para la consecución de los objetivos fiscales del país, pues como se ha expuesto, contrario a lo esperado por el Gobierno que decidió adoptar este método, su aplicación motiva a los inversionistas nacionales a colocar sus capitales en territorios internacionales, quienes conocedores de la exención que se aplica en Ecuador deciden invertir fuera del territorio nacional para obtener rentas que serán exclusivamente gravadas en el país de la fuente, sin pensar si quiera en repatriar sus capitales porque esto significaría que cuando decidan invertir nuevamente en el extranjero deben asumir el pago del 5% del Impuesto a la Salida de Divisas.

De esta manera se verifica que el método de exención se contrapone a los principios de igualdad y capacidad contributiva, pues los beneficiarios de la mencionada exoneración serán únicamente quienes decidan invertir en el exterior, en tanto que, los inversionistas que mantengan sus capitales en territorio nacional asumirán una imposición por la totalidad de la renta generada en el país, resultando así un tratamiento desigual entre residentes ecuatorianos, ya que para cancelar el Impuesto a la Renta no importará si están en la misma capacidad de pago, pues lo que se toma en cuenta para establecer su gravamen es el origen de las rentas. A lo mencionado se agrega el riesgo existente de una doble no imposición, pues al tratarse de una medida unilateral, Ecuador no cuenta con los insumos necesarios (como en el caso de medidas bilaterales o multilaterales) para validar si la información presentada por los sujetos pasivos corresponde efectivamente a lo pagado en el exterior.

De hecho, desde la doctrina se sugiere que el método de exención no corresponde a la mejor herramienta que deba ser aplicada por los países en vías de desarrollo pues, aunque son fáciles de aplicar aseguran son las menos eficaces, de ahí que, el método de imputación ha tomado un papel protagónico en países de Latinoamérica, particularmente en nuestros vecinos Perú y Colombia. Finalmente, no se puede dejar de mencionar que los países que adopten el método de exención como medida unilateral, asumen el riesgo de ser analizados como paraísos fiscales, esto debido a que dicha exención es considerada nula tributación y por tanto cumple con la primera de las características de un paraíso fiscal, y aunque no llegue a ser calificado como tal por no cumplir con todas características simultáneamente, la imagen fiscal del país quedaría en deterioro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asamblea Constituyente del Ecuador. (2008). CRE. Constitución de la República del Ecuador. Montecristi, Manabí, Ecuador: Registro Oficial.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). LRTI. Ley de Régimen Tributario Interno. Quito, Ecuador: Registro Oficial.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2020). Reglamento para la aplicación de la Ley de Régimen Tributario Interno. Quito, Ecuador: Registro Oficial.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2020). RALRTI. Reglamento para la aplicación de la Ley de Régimen Tributario Interno. Quito, Ecuador: Registro Oficial.

- Asamblea Nacional del Ecuador. (2019). Ley de Régimen Tributario Interno.
- Campuzano, J. (15 de 01 de 2021). Fiscalidad Internacional. (G. Tamayo, Entrevistador)
- Carrasco, P., Romero, L., & Nocete, F. (2009). Doble imposición y métodos para su eliminación.
- Fonseca, R. (2020). Medidas para evitar la doble imposición internacional.
- Hempel, C. (1976). Filosofía de la Ciencia Natural. Madrid: Alianza Universidad Madrid.
- Kunz, A., & Cardinaux, N. (2015). Investigar en derecho. Buenos Aires: Eudeba.
- Marulanda O., H. y., Marulanda, H., & Heredia, L. (2015). Paraísos fiscales: una línea de contradicción entre la formalidad y la materialidad. Institutos de Estudios Fiscales.
- Merchan, J. (2010). Las exenciones tributarias del Impuesto a la Renta y sus efectos Fiscales.
- Montaño, G. C. (1999). El Ecuador y los problemas de la doble imposición internacional. Corporación Editora Nacional.
- Montaño, G. C. (2007). anual de Derecho Tributario Internacional. Corporación Editora Nacional.
- Pacheco, J. (2010). Los Principios Constitucionales en el Derecho Tributario Ecuatoriano.
- Pérez, G. P. (2015). Método de exención y método de crédito. Reflexiones para Colombia.
- Rubio, J. J. (2016). Los Principios básicos de la Fiscalidad Internacional y la doble imposición internacional. Institutos de Estudios Fiscales.
- Vallejo, A. S. (2019). Tratado de Fiscalidad Internacional para el Ecuador. Conceptos básicos de Fiscalidad Internacional. Ius et Historiae, ediciones.

Estructura de capital y rentabilidad en empresas manufactureras de Ecuador: Un enfoque de regresión cuantílica

Capital structure and profitability in manufacturing companies in Ecuador: A quantile regression approach

Ángel Higuerey Gómez^{1,2,*}, Reinaldo Armas Herrera¹

¹Ciencias Empresariales Universidad Técnica Particular de Loja. Loja, Ecuador

²Instituto Experimental de Investigaciones Humanísticas, Económicas y Sociales (IEXIHES), Universidad de Los Andes, Trujillo, Venezuela

**Autor correspondencia: aahiguerey@utpl.edu.ec*

Resumen

La estructura de capital que adopten las empresas incidirá en la rentabilidad que estas obtengan. En el caso de las empresas manufactureras, en la cuales su ciclo de producción es variado, el uso del financiamiento a corto o largo plazo es una decisión que inquieta a los empresarios. En este sentido se ha planteado una investigación que busca analizar la relación entre la estructura de capital y la rentabilidad de las empresas manufactureras ecuatorianas en el periodo 2014-2019. Para ello se realiza un panel de datos balanceados de 1.552 empresas pertenecientes al sector manufacturero de Ecuador y se aplican modelos de regresión lineales y cuantílicos. Los resultados obtenidos sugieren que el rendimiento de los activos (ROA) está impactado negativamente por el financiamiento que empleen las empresas manufactureras.

Palabras Clave: Estructura de capital, regresión cuantílica, manufacturas, Ecuador.

Abstract

The capital structure adopted by the company will affect the profitability they obtain. In the case of manufacturing companies, in which their production cycle is varied, the use of short or long-term financing is a decision that worries entrepreneurs. In this sense, a research has been proposed that seeks to analyze the relationship between the capital structure and the profitability of Ecuadorian manufacturing companies in the 2014-2019 period. For this,

a panel of balanced data of 1,552 companies belonging to the manufacturing sector of Ecuador is carried out and linear and quantile regression models are applied. The results obtained suggest that the return on assets (ROA) is negatively impacted by the financing used by manufacturing companies.

Keywords: capital structure; quantile regression; manufacturing; Ecuador

INTRODUCCIÓN

La estructura de capital es un elemento esencial para el rendimiento de las empresas. Las empresas, sin los adecuados recursos de capital, no van a crecer debido a que la expansión de las actividades necesita una inversión previa. En países como Ecuador donde los recursos de capital son escasos y costosos, el acceso a estos se convierte en algo esencial.

En la literatura sobre estructura de capital hay diversos enfoques que han evolucionado a partir de la teoría original de Modigliani y Miller, (Modigliani y Miller, 1958). En esta el valor de la empresa no se ve afectado por como configura la empresa sus recursos de capital. Los supuestos de este modelo han llevado a nuevos desarrollos sobre la estructura de capital.

Así, Kraus y Litzenberger (1973) plantearon la teoría del intercambio, donde la estructura de capital depende de un análisis coste beneficio de la deuda. Jensen y Meckling (1976) propusieron la teoría de agencia, en la que hay conflictos entre gerentes y accionistas que afectan a la estructura óptima de capital. La teoría de la jerarquía financiera (Myers, 1984; Myers y Majluf, 1984), establece un orden en la utilización de los recursos financieros, dando preferencia a los recursos internos de la empresa frente a los externos.

Hay teorías más recientes sobre la estructura de capital como la teoría de sincronización del mercado o la teoría del comportamiento (Ramírez-Herrera y Palacín-Sánchez, 2018). En la teoría de la sincronización hay una conexión entre la estructura de capital y las condiciones de mercado (Baker, *et al.*, 2003), mientras que la teoría del comportamiento hace referencia a que los factores sociopsicológicos influyen en la estructura de capital (Malmendier *et al.*, 2011 citado en Ramírez-Herrera y Palacín-Sánchez, 2018).

La estructura de capital afecta a la rentabilidad de la empresa. La cuestión clave es si esta influencia es positiva o negativa (Ngatno, *et al.*, 2021; Asen Ayange *et al.*, 2021). Hay artículos donde la influencia es positiva como el de Abor (2005) donde un aumento de la deuda a corto plazo de las empresas de Ghana que cotizan en el mercado de valores está asociado a un mayor ROE.

Margaritis y Psillaki (2010) asocian un mayor apalancamiento a una mayor eficiencia en las empresas manufactureras francesas. Gill et al. (2011) analizan empresas cotizadas norteamericanas en el periodo 2005-2007, llegando a la conclusión de que hay una relación positiva entre la deuda a corto plazo y la rentabilidad. Degryse, et al. (2012) estudian a las PyMEs holandesas en el periodo 2003-2005, determinando que el crecimiento fomenta la deuda a largo plazo.

Hay una evidencia bastante notable de que la estructura de capital afecta negativamente a la rentabilidad de la empresa. Así, Le y Phan (2017) determinan que los ratios de deuda afectan negativamente a las empresas de Vietnam en el periodo 2007-2012. Ahmed y Afza (2019) estudian 396 empresas paquistaníes no financieras durante el periodo 2006-2013 y concluyen que altos ratios de deuda afectan al rendimiento contable. Sakr y Bedeir (2019) estudian 251 empresas cotizadas de Egipto y coinciden con los artículos anteriores en que a mayor deuda peor es el rendimiento de las compañías en términos de ROA y ROE. Abor (2007) estudia las empresas de Ghana y África del Sur y llega a la conclusión de que la deuda está relacionada de forma negativa con el rendimiento financiero. En los países en vías de desarrollo la mayor deuda viene asociada a un peor desempeño, por lo que hay que investigar si hay otros factores que influyen en este.

La mayoría de los estudios de la literatura suponen que la relación entre la estructura de capital y la rentabilidad es lineal. Ejemplos de esto son los artículos de Ebaid (2009), Le y Phan (2017), Cueva et al. (2016), Ahmed y Afza (2019) o Ngatno, *et al.*, (2021), entre otros. No obstante, la literatura está empezando a investigar la presencia de relaciones polinómicas (Margaritis y Psillaki, 2010; Le y Nguyen, 2020) e interacciones entre las variables de estructura de capital y otros aspectos de la empresa (Ngatno, *et al.*, 2021; Li, *et al.*, 2019).

Hay diversos estudios que tratan sobre la estructura de capital en las manufacturas. Margaritis y Psillaki (2010) analizan las empresas manufactureras francesas y asocian una mayor eficiencia de las empresas a un mayor nivel de apalancamiento. Dinh, et al. (2019) en Vietnam, determinan que las empresas manufactureras tienen un mayor desempeño si el apalancamiento es mayor; si bien hay resultados contrarios si las empresas son de propiedad estatal. Vijayakumaran (2017) determina que para las empresas cotizadas chinas si hay una relación positiva entre el apalancamiento y la rentabilidad.

En la revisión de la literatura también se han encontrado artículos que relacionan la estructura de capital y el rendimiento en las empresas manufactureras ecuatorianas si bien son pocos. Cueva et al. (2016) establecen que, en las empresas ecuatorianas en el periodo 2000-2012, hay una relación positiva entre el apalancamiento y la rentabilidad patrimonial (ROE).

Al ser Ecuador un país en vías de desarrollo, el impacto de la estructura de capital sobre la rentabilidad de las empresas no está tan claro. En algunos países este impacto es positivo (Gill et al. 2011), pero en otros no (Ebaid, 2009; Le y Phan, 2017, Ahmed y Afza, 2019). Los estudios positivos están asociados a países desarrollados mientras que los resultados negativos suelen estar relacionados con países en vías de desarrollo. Otro aspecto a analizar es si esta relación es lineal (Ebaid, 2009) o no (Le y Nguyen, 2020), debido a que este es un aspecto importante a considerar.

Dentro de la estructura económica ecuatoriana, el sector de la manufactura tiene una importancia significativa después del sector comercio que es el principal en el país. Este papel preponderante viene dado por los encadenamientos productivos que tiene en los distintos sectores económicos del país.

El objetivo de este trabajo consiste en la definición de la relación entre la estructura de capital y la rentabilidad de las empresas manufactureras ecuatorianas en el periodo 2014-2019. El uso de la regresión cuantílica permite estudiar a las empresas segmentadas en función de su rentabilidad, ya que las variables tienen diferentes impactos en función del cuantil estudiado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Datos, variables y metodología

En este artículo se emplean datos de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros (SUPERCIAS) del Ecuador del sector económico C, según la clasificación CIIU, que corresponde a industrias manufactureras. Los criterios para seleccionar la base de datos fueron, que hubiera datos completos de las empresas en el periodo 2014-2019 (Pardo-Cueva, *et al.*, 2018; Chávez, *et al.*, 2018). Tras este proceso la base de datos quedó conformada por 9.312 observaciones. La tabla I recoge las variables empleadas y su naturaleza en la ecuación de regresión.

Tabla 1. Naturaleza de las variables empleadas y sus referentes teóricos

Variable	Definición	Naturaleza variable	Referentes teóricos
ROA	Utilidad neta/Total activo	Dependiente	Ahmed y Afza (2019).
ROE	Utilidad neta/ Patrimonio	Dependiente	Le y Phan (2017) Ebaid (2009).
End_act	Pasivo/Total activo	Independiente	Ahmed y Afza (2019). Ngatno, <i>et al.</i> , (2021). Le y Phan (2017)
End_pat	Pasivo/ Patrimonio	Independiente	Asen Ayange et al. (2021)
End_act_cp	Pasivo corto plazo/Total activo	Independiente	Le y Phan (2017) Espejo, <i>et al.</i> , (2017).
End_act_lp	Pasivo largo plazo/Total activo	Independiente	Le y Phan (2017) Espejo, <i>et al.</i> , (2017). Ebaid (2009).
Tamaño	Log (Total activo)	Control	Margaritis y Psillaki (2010).
Liquidez	Activo corriente/ Pasivo corriente	Control	Cueva, <i>et al.</i> , (2016).
GDP	Tasa de crecimiento del PIB anual	Control	Le, y Nguyen (2020) Le, y Nguyen (2020a)
IPC	Tasa de crecimiento del nivel de precios anual	Control	Le, y Nguyen (2020) Le, y Nguyen (2020a)

La revisión de la literatura indica que la estructura de capital puede tener un impacto positivo o negativo sobre la rentabilidad de la empresa. Siguiendo a Le y Phan (2017) y Thi et al. (2020), se formulan las siguientes hipótesis:

- H1: El ROE está relacionado negativamente con la estructura de capital en las empresas manufactureras ecuatorianas en el periodo 2014-2019
- H2: El ROA está relacionado negativamente con la estructura de capital en las empresas manufactureras ecuatorianas en el periodo 2014-2019

Los modelos econométricos son los siguientes:

$$R_{it} = a + b_1 \text{End_act}_{it} + b_2 \text{Tamaño}_{it} + b_3 \text{Liquidez}_{it} + b_4 \text{GDP}_t + b_4 \text{IPC}_t + j_i \quad (1)$$

$$R_{it} = a + b_1 \text{End_pat}_{it} + b_2 \text{Tamaño}_{it} + b_3 \text{Liquidez}_{it} + b_4 \text{GDP}_t + b_4 \text{IPC}_t + j_i + \eta_{it} \quad (2)$$

$$R_{it} = a + b_1 \text{End_act_cp}_{it} + b_2 \text{Tamaño}_{it} + b_3 \text{Liquidez}_{it} + b_4 \text{GDP}_t + b_4 \text{IPC}_t + j_i + \eta_{it} \quad (3)$$

$$R_{it} = a + b_1 \text{End_act_lp}_{it} + b_2 \text{Tamaño}_{it} + b_3 \text{Liquidez}_{it} + b_4 \text{GDP}_t + b_4 \text{IPC}_t + j_i + \eta_{it} \quad (4)$$

Donde R puede ser ROA o ROE, i representa a la empresa, t el tiempo, β el coeficiente de regresión, ϕ_{it} la heterogeneidad no observable y μ_{it} el término de error.

Con respecto a la metodología y la naturaleza de datos panel, se emplearon efectos fijos, efectos aleatorios y regresión cuantílica. Regresiones de datos panel han sido empleadas por Le y Phan(2017), Ahmed y Afza (2019) o Naseem et al. (2020), entre otros. El uso de las regresiones cuantílicas en el análisis de la estructura de capital y la rentabilidad de la empresa ha sido empleado por Le y Nguyen (2020) y Das, et al. (2021), entre otros. Los cuantiles estimados en este artículo son 10%, 25%, 50%, 75% y 90%. El uso de la metodología cuantílica viene dado por la presencia de valores muy extremos de la información financiera obtenida de la SUPERCIAS.

La regresión cuantílica es interesante ya que emplea toda la muestra para estimar los efectos de las variables de interés sobre la distribución. Dentro de las ventajas de esta regresión se encuentra que permite identificar efectos diferenciados de las variables independientes en toda la distribución de la variable dependiente, no sólo sobre la media, y que sus estimadores no se ven afectados por valores extremos o atípicos. Por otra parte, los supuestos clásicos acerca del término de error en que se basan los modelos determinados por MCO, no son necesarios en la regresión cuantílica. Para la estimación econométrica, se empleó el programa Stata Statistics/Data Analysis versión 15.0.

RESULTADOS

Las estadísticas descriptivas se presentan en la tabla 2. Se observan las diferentes variables que se emplean, destacándose en algunas de ellas una gran desviación, como en End_pat y la liquidez, debido a que existen empresas de diferentes tamaños en la muestra. En este sector, existen algunas empresas que tienen un mayor mercado, mientras que otras se desarrollan a nivel regional o local. En el caso de la liquidez, el límite superior está muy distante de la media.

Tabla 2. Estadística descriptiva de las variables empleadas

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
ROA	9312	0,071	0.13	-0,938	1,537
ROE	9312	0,182	0,308	-0,992	1,998
End_act	9312	0,587	0,367	-0,519	16,247
End_pat	9312	2,949	12.413	-244,152	701,291
End_act_cp	9312	0,376	0,267	-0,519	10,747
End_act_lp	9312	0,212	0,303	-0,115	5,541
Tamaño	9312	13,839	2,147	5,991	20,391
Liquidez	9312	7,553	171,214	0	15,630.00
GDP	9312	1,062	1,652	-1,226	3,789
IPC	9312	1,362	1,589	-0.2	3,67

Por otra parte, en la variable tamaño, medida por el logaritmo natural del total de activos, se aprecia que, a pesar de que la desviación no es tan grande, su media se aproxima más al límite superior, indicando que las empresas de la muestra poseen una gran cantidad de activos.

En cuanto al rendimiento obtenido por las empresas, este se encuentra en un 7% si es medido a través de lo que producen los activos (ROA) y en caso de medirlo a través del dinero invertido por los accionistas (ROE) este casi se triplica, llegando en promedio a un poco más del 18%.

En la tabla 3, se aprecia la correlación de las variables, que es útil a la hora de determinar si hay problemas de multicolinealidad. Se aprecia que esta no supera el 0,35 en las variables de estructura de capital ni de control, por lo que no hay problemas al no superar la correlación entre ninguna de las variables el 0,80.

Tabla 3. Matriz de correlación de las variables empleadas

Va- ri- a- ble	ROA	ROE	End_ act	End_ pat	End_ act_cp	End_ act_lp	Tama- ño	Liqui- dez	GDP	IPC
ROA	1									
ROE	0,722	1								
End_ act	-0,133	0,138	1							
End_ pat	-0,053	0,053	0,262	1						
End_ act_ cp	-0,015	0,193	0,583	0,088	1					
End_ act_ lp	-0,148	-0,002	0,698	0,241	-0,175	1				
Ta- maño	-0,089	-0,101	-0,013	-0,047	-0,040	0,020	1			
Liqui- dez	-0,008	-0,009	-0,028	0,003	-0,048	0,009	-0,061	1		
GDP	0,314	0,354	0,038	0,020	0,053	-0,001	-0,019	0,014	1	
IPC	0,306	0,353	0,049	0,028	0,086	-0,017	-0,040	0,004	0,258	1

La tabla 4, recoge los resultados econométricos de estimar las ecuaciones desde la (1) hasta la (8), donde las primeras cuatro columnas tienen como variable dependiente el ROA y las últimas cuatro columnas el ROE. Se han estimado por mínimos cuadrados ordinarios, y se observa que todas las variables de la estructura de capital son significativas y poseen signo negativo para el ROA y el signo positivo para el ROE, no rechazándose la hipótesis 1, no así la hipótesis 2.

Tabla 4. Estructura de capital y rentabilidad sobre los activos (roa) y rentabilidad sobre el patrimonio (roe) mco

Variables	Variable dependiente: ROA						
	-2	-3	-4	-6	-7	-8	
End_act	-0,0555***						
	-0,003						
Tamaño	-0,00469***	-0,00476***	-0,00470***	-0,00440***	-0,0121***	-0,0115***	-0,0123***
	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Liquidez	-1,64e-05**	-1,29e-05*	-1,50e-05**	-1,18e-05*	-3,41e-05**	-2,01E-5	-3,42e-05**
	-7,15E-6	-7,24E-6	-7,25E-6	-7,17E-6	-1,66E-5	-1,64E-5	-1,66E-5
GDP	0,0202***	0,0199***	0,0200***	0,0199***	0,0522***	0,0514***	0,0523***
	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,002	-0,002
IPC	0,0200***	0,0196***	0,0198***	0,0193***	0,0536***	0,0516***	0,0538***
	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,002	-0,002
End_pat		-0,000719***			0,000886***		
		9,98E-5			-0,000		
End_act_cp			-0,0262***			0,175***	
			-0,005			-0,011	
End_act_lp				-0,0611***			0,005
				-0,004			-0,009
Constant	0,119***	0,0908***	0,0973***	0,0971***	0,218***	0,150***	0,223***
	-0,008	-0,008	-0,008	-0,008	-0,019	-0,019	-0,019
Observations	9311	9311	9311	9311	9311	9311	9311
R-squared	0,183	0,163	0,161	0,179	0,207	0,229	0,206

Desviación estándar en paréntesis. * significativa a un nivel del 10%; ** significativa a un nivel del 5%; *** significativa a un nivel del 1%.

La tabla 5, recoge los resultados econométricos de estimar las ecuaciones desde la (1) hasta la (8) por efectos fijos. Al igual que la tabla anterior, las primeras cuatro columnas tienen como variable independiente el ROA y las últimas cuatro columnas el ROE. Se observa que la mayoría de las variables de la estructura de capital poseen signo negativo; solo en algunos casos son significativas al 95%, el End_pat con respecto al ROA y End_act_cp en el ROE como variable independiente, pero con signo positivo.

Tabla 5. Estructura de capital y rentabilidad sobre los activos (ROA) y rentabilidad sobre el patrimonio (ROE): efectos fijos

Variables	Variable dependiente: ROA				Variable dependiente: ROE			
	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	
End_act	-0,015			0,041				
	-0,023			-0,028				
Tamaño	-0,0142**	-0,0131**	-0,0147**	-0,0143**	0,004	0,009	0,005	0,006
	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,012	-0,012	-0,012	-0,012
Liquidez	-9,39e-06***	-9,38e-06***	-9,55e-06***	-8,97e-06***	-1,59e-05**	-1,63e-05**	-1,37E-5	-1,58e-05*
	-2,80E-6	-2,81E-6	-2,82E-6	-2,78E-6	-7,76E-6	-7,64E-6	-9,17E-6	-8,11E-6
GDP	0,0198***	0,0198***	0,0198***	0,0198***	0,0522***	0,0526***	0,0520***	0,0525***
	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002
IPC	0,0192***	0,0191***	0,0191***	0,0190***	0,0542***	0,0550***	0,0536***	0,0547***
	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002
End_pat		-0,000399**				-0,001		
		-0,000				-0,000		
End_act_cp			-0,008				0,0837**	
			-0,024				-0,039	
End_act_lp				-0,015				-0,014
				-0,011				-0,019
Constant	0,228**	0,206**	0,230**	0,224**	-0,025	-0,066	-0,045	-0,028
	-0,092	-0,092	-0,090	-0,091	-0,166	-0,172	-0,165	-0,165
Observations	9,311	9,311	9,311	9,311	9,311	9,311	9,311	9,311
R-squared	0,226	0,226	0,225	0,225	0,283	0,283	0,285	0,282
Number of ruc	1,552	1,552	1,552	1,552	1,552	1,552	1,552	1,552

**Vari-
bles**

Variable dependiente: ROA

Variable dependiente: ROE

Desviación estándar en paréntesis. * significativa a un nivel del 10%; ** significativa a un nivel del 5%; *** significativa a un nivel del 1%.

En la tabla VI se muestran los resultados de las distintas estimaciones planteadas, considerando como variable dependiente el ROA. Entre las columnas 1 y 5 se incorpora como variable de estructura de capital el endeudamiento a corto plazo (End_act_cp), mostrando los resultados para los cuantiles $\lambda = 0.10, 0.25, 0.50, 0.75$ y 0.90 . Por otra parte, en las columnas desde la 6 hasta la 10, se incorpora como variable el endeudamiento a largo plazo (End_act_lp). En las columnas desde la 11 hasta la 15 se incluye la variable de endeudamiento total (End_act), y en las columnas desde la 16 hasta la 20 se mide la estructura de capital a través de la razón de patrimonio (End_pat).

Se observa que las variables empleadas para medir la estructura de capital, presentan signo negativo y son significativas no rechazando la hipótesis 2, de que el rendimiento de los activos (ROA) está relacionado negativamente con la estructura de capital en las empresas manufactureras de Ecuador en el período de estudio.

Tabla 6. Resultados de la línea de base para ROA: Regresión por cuantiles

Variable dependiente: ROA		-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10
0.1	0.25	0.25	0.5	0.75	0.9	0.1	0.25	0.5	0.75	0.9
End_	-0.00909**	-0.00585***	-0.0169***	-0.0448***	-0.0445***					
act_cp	(0.00453)	(0.00198)	(0.00345)	(0.00596)	(0.0106)					
Tama-	0.00319***	0.000941***	-0.000475	-0.00481***	-0.0122***	0.00346***	0.000894***	-0.000702*	-0.00554***	-0.0129***
ño	(0.000561)	(0.000246)	(0.000428)	(0.000739)	(0.00131)	(0.000636)	(0.000240)	(0.000420)	(0.000701)	(0.00130)
Liqui-	-4.77e-07	-7.51e-06**	-7.84e-06	-1.73e-05*	-2.96e-05*	-4.45e-07	-2.92e-06	-7.96e-06	-1.72e-05*	6.95e-06
dez	(7.04e-06)	(3.08e-06)	(5.37e-06)	(9.27e-06)	(1.65e-05)	(7.96e-06)	(3.01e-06)	(5.26e-06)	(8.78e-06)	(1.62e-05)
GDP	0.00778***	0.00626***	0.0117***	0.0196***	0.0296***	0.00796***	0.00659***	0.0116***	0.0197***	0.0279***
	(0.000753)	(0.000330)	(0.000574)	(0.000992)	(0.00176)	(0.000853)	(0.000322)	(0.000563)	(0.000940)	(0.00174)
IPC	0.00599***	0.00651***	0.0141***	0.0243***	0.0375***	0.00570***	0.00650***	0.0132***	0.0224***	0.0372***
	(0.000785)	(0.000344)	(0.000599)	(0.00103)	(0.00184)	(0.000887)	(0.000335)	(0.000586)	(0.000979)	(0.00181)
End_						-0.0272***	-0.0145***	-0.0353***	-0.0659***	-0.0932***
act_lp						(0.00449)	(0.00170)	(0.00297)	(0.00496)	(0.00916)

Constant	-0.0659***	-0.0115***	0.0298**	0.140***	0.297***	-0.0678**	-0.00919***	0.0371***	0.150***	0.311***
	(0.00821)	(0.00359)	(0.00626)	(0.0108)	(0.0192)	(0.00908)	(0.00343)	(0.00600)	(0.0100)	(0.0185)
Observations	9.311	9.311	9.311	9.311	9.311	9.311	9.311	9.311	9.311	9.311
	-11	-12	-13	-14	-15	-16	-17	-18	-19	-20
	0.1	0.25	0.5	0.75	0.9	0.1	0.25	0.5	0.75	0.9
Tamaño	0.00348***	0.000970***	-0.00111***	-0.00517***	-0.0136***	0.00311***	0.000758***	-0.000867**	-0.00541***	-0.0122***
	(0.000618)	(0.000263)	(0.000418)	(0.000624)	(0.00136)	(0.000605)	(0.000250)	(0.000418)	(0.000722)	(0.00129)
Liquidez	-1.13e-06	-1.05e-05***	-9.58e-06*	-1.91e-05**	-3.27e-05*	-2.60e-07	-4.30e-06	-7.76e-06	-1.65e-05*	-2.88e-05*
	(7.75e-06)	(3.29e-06)	(5.24e-06)	(7.83e-06)	(1.71e-05)	(7.57e-06)	(3.13e-06)	(5.23e-06)	(9.04e-06)	(1.61e-05)
GDP	0.00820***	0.00668***	0.0118***	0.0191***	0.0281***	0.00776***	0.00629***	0.0116***	0.0194***	0.0292***
	(0.000830)	(0.000353)	(0.000561)	(0.000838)	(0.00183)	(0.000811)	(0.000335)	(0.000560)	(0.000968)	(0.00173)
IPC	0.00608***	0.00671***	0.0135***	0.0235***	0.0375***	0.00580***	0.00644**	0.0139***	0.0236***	0.0377***
	(0.000864)	(0.000367)	(0.000584)	(0.000872)	(0.00190)	(0.000844)	(0.000348)	(0.000583)	(0.00101)	(0.00180)
End_act	-0.0258***	-0.0180***	-0.0469***	-0.0801***	-0.110***					
	(0.00361)	(0.00153)	(0.00244)	(0.00365)	(0.00795)					
End_pat						-2.18e-05	-0.000205***	-0.000753***	-0.00121***	-0.00144***
						(0.000104)	(4.31e-05)	(7.21e-05)	(0.000125)	(0.000222)

Constant	-0.0596 ^{***}	-0.00304	0.0634 ^{***}	0.176 ^{***}	0.361 ^{***}	-0.0679 ^{***}	-0.00997 ^{***}	0.0324 ^{***}	0.136 ^{***}	0.285 ^{***}
	(0.00906)	(0.00385)	(0.00915)	(0.01199)	(0.00863)	(0.00356)	(0.00596)	(0.0103)	(0.0184)	
Observations	9.311	9.311	9.311	9.311	9.311	9.311	9.311	9.311	9.311	9.311

Desviación estándar en paréntesis. * significativa a un nivel del 10%; ** significativa a un nivel del 5%; *** significativa a un nivel del 1%.

Tabla 7. Resultados de la línea de base para ROE: Regresión por cuantiles

	Variable dependiente: ROE									
	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	
10	25	50	75	90	10	25	50	75	90	
End_	0,0448***	0,153***	0,307***	0,518***						
act_cp	-0,012	-0,006	-0,009	-0,014	-0,025					
Tama-	0,00601***	0,00159**	-0,00337***	-0,0127***	0,00649***	0,00113*	-0,00340***	-0,0145***	-0,0339***	
ño	-0,002	-0,001	-0,001	-0,002	-0,002	-0,001	-0,001	-0,002	-0,003	
Liqui-	-1,41E-6	-6,54E-6	-1,70E-5	-3,34E-5	-2,99E-5	-1,79E-6	-2,12E-5	-4,26e-05*	-7,60e-05*	
dez	-1,93E-5	-8,89E-6	-1,34E-5	-2,19E-5	-3,84E-5	-1,93E-5	-1,31E-5	-2,35E-5	-4,19E-5	
GDP	0,0184***	0,0169***	0,0308***	0,0479***	0,0720***	0,0180***	0,0323***	0,0511***	0,0809***	
	-0,002	-0,001	-0,001	-0,002	-0,004	-0,002	-0,001	-0,003	-0,004	
IPC	0,0143***	0,0176***	0,0346***	0,0595***	0,0992***	0,0144***	0,0370***	0,0659***	0,108***	
	-0,002	-0,001	-0,001	-0,002	-0,004	-0,002	-0,001	-0,003	-0,005	

Variable dependiente: ROE										
	-0.002	-0.001	-0.002	-0.002	-0.005	-0.002	-0.001	-0.002	-0.003	-0.005
End_act	-0.0163*	0,00645*	0,0659***	0,178***	0,316***					
	-0.009	-0.004	-0.006	-0.010	-0.020					
End_pat				1.23E-5	0,000193*	0,00167***	0,00372***	0,00310***		
				-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.001		
Constant	-0,137***	-0,0179*	0,0622***	0,233***	0,487***	-0,137***	-0,015	0,0783***	0,313***	0,688***
	-0.022	-0.010	-0.016	-0.025	-0.050	-0.022	-0.010	-0.015	-0.026	-0.048
Observations	9311	9311	9311	9311	9311	9311	9311	9311	9311	9311

Desviación estándar en paréntesis. * significativa a un nivel del 10%; ** significativa a un nivel del 5%; *** significativa a un nivel del 1%.

DISCUSIÓN

Los estudios sobre estructura de financiamiento y estructura de capital están teniendo auge en los países desarrollados, ya que se busca determinar cuál sería la combinación más adecuada para las empresas. En los países latinoamericanos son pocos los estudios y el uso de las variables motiva al estudio de estos temas.

La selección de la estructura de capital es un elemento significativo en las empresas. En las empresas manufactureras ecuatorianas es importante seleccionar una adecuada estructura de capital porque tiene influencia en la rentabilidad de la empresa tanto en el ROA como en el ROE. El impacto de la deuda en las empresas ecuatorianas manufactureras es negativo, tanto en MCO como en regresión cuantil, para el ROA y ROE de las mismas.

Por motivos de espacio no se han incluido las regresiones con términos cuadráticos, pero del análisis de estas regresiones hay que decir que la relación entre deuda y rentabilidad puede ser no lineal. Aplicar la regresión cuantil refuerza los hallazgos encontrados en la regresión global, es decir, las empresas manufactureras ecuatorianas independientemente de su nivel de ROA o ROE se ven afectadas negativamente por la deuda, por lo que las empresas deben buscar fuentes de financiamiento con menor coste o adoptar una estructura de capital más óptima para ser más competitivas y rentables.

Los resultados encontrados coinciden con los establecidos por Le y Phan (2017) o Ahmed y Afza (2019). El hecho de que los artículos donde la influencia es negativa son países en vías de desarrollo, está asociado a un menor desarrollo de los mercados de dinero y capital, y como consecuencia recursos financieros más caros.

Ahora bien, es necesario puntualizar que Ecuador es una economía dolarizada, lo que implica aspectos económicos y financieros de países desarrollados. En este sentido, el no control del sistema monetario, implica que no puede fijar la tasa de interés y por lo tanto se debe ajustar a la oferta y demanda, dificultando la asignación correcta de los recursos, lo que impacta en la estructura de capital de las empresas.

CONCLUSIONES

En este artículo se ha estudiado la relación entre la estructura de capital y la rentabilidad de las empresas manufactureras ecuatorianas en el periodo 2014-2019. Para ellos se han estimado unos modelos de datos panel empleando mínimos cuadrados y regresión cuantílica.

Sobre la base de los análisis de los resultados se puede decir que el rendimiento de los activos (ROA) está relacionado negativamente con la estructura de capital en las empresas manufactureras ecuatorianas. No así el rendimiento del patrimonio (ROE). Por consiguiente, la estructura de capital que adopten las empresas manufactureras de Ecuador, incidirá en la rentabilidad que obtengan.

Los resultados de este estudio deben considerarse por los directivos de las empresa de Ecuador, como una señal de que el excesivo endeudamiento con instituciones financieras perjudica el performace de las empresas. Las empresas deben buscar otras fuentes de financiamiento con un coste financiero menor, como podría ser el mercado de valores; si bien esta alternativa tiene un coste inicial alto, a mediano plazo puede verse costes de financiamiento inferior.

Otra alternativa, para una asignación más justa entre riesgo y rendimiento es el financiamiento propio, pero que acarrea una serie de implicaciones legales y societarias, que en algunos casos pueden complicar la situación accionaria y de poder entre los socios de las empresas.

Esta investigación aporta a la literatura financiera confirmando que la elección de la estructura de capital es variada en las empresas manufactureras, y que esta incide en la rentabilidad de las mismas. Se considera que, en futuras investigaciones, se pueden incluir otras dimensiones como el gobierno corporativo, o crisis como el COVID-19, que no se encuentran disponibles en las bases datos de la SUPERCIAS.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abor, J. (2005), The effect of capital structure on profitability: an empirical analysis of listed firms in Ghana, *Journal of Risk Finance*, Vol. 6 No. 5, pp. 438-445.
- Abor, J. (2007). Debt policy and performance of SMEs: Evidence from Ghanaian and South African firms. *The Journal of Risk Finance*.
- Ahmed, N., y Afza, T. (2019). Capital structure, competitive intensity and firm performance: evidence from Pakistan. *Journal of Advances in Management Research*.

- Asen Ayange, Nwude Chuke Emmanuel, Idamoyibo Hwerien Rosemary, Ufodiana Clifford Ndudi, y Udo Emmanuel Samuel (2021). Effect of Capital Structure on Firms Performance in Nigeria. *Universal Journal of Accounting and Finance*, 9(1), 15 - 23. DOI: 10.13189/ujaf.2021.090102.
- Baker, M., Stein, J. C., y Wurgler, J. (2003). When does the market matter? Stock prices and the investment of equity-dependent firms. *The Quarterly Journal of Economics*, 118(3), 969-1005.
- Chávez, N., Armas, R. y Higuerey, A. (2018). The determinants of EVA in Ecuadorian industrial enterprises in the period 2014-2016. *Lecture notes in Business, Management and Social Sciences*. Malaysia Technical Scientist Association.
- Cueva, D. F., Armas, R., Rojas, D., y González, D. (2016, June). Capital structure: Micro and macroeconomic variables. The case of manufacturing companies in Ecuador. In 2016 11th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI) (pp. 1-4). IEEE.
- Das, N. C., Chowdhury, M. A. E., y Islam, M. N. (2021). The heterogeneous impact of leverage on firm performance: empirical evidence from Bangladesh. *South Asian Journal of Business Studies*.
- Degrype, H., de Goeij, P. y Kappert, P. (2012). The impact of firm and industry characteristics on small firms' capital structure. *Small Business Economics*, Vol. 38 No. 4, pp. 431-447.
- Dinh, H. P., Nguyen, P. V., y Hosseini, J. C. (2019). The impact of product diversification and capital structure on firm performance: evidence from Vietnamese manufacturing enterprises. *Journal for Global Business Advancement*, 12(1), 95-116
- Ebaid, I. E. S. (2009). The impact of capitalestructure choice on firm performance: empirical evidence from Egypt. *The journal of risk Finance*.
- Espejo, L. B., Robles, I. M., y Higuerey, A. A. (2017). Apalancamiento financiero en las empresas manufactureras de Ecuador. *Revista Publicando*, 4(13 (1)), 241-254.

- Gill, A., Biger, N., y Mathur, N., 2011. The effect of capital structure on profitability: evidence from the United States. *Int. J. Manag.* 28 (4), 3–15 (194).
- Jensen, M.C. y Meckling, W.H. (1976), “Theory of the firm: managerial behavior, agency costs and ownership structure”, *Journal of Financial Economics*, Vol. 3 No. 4, pp. 305-360.
- Kraus, A. y Litzenberger, R.H. (1973), A state-preference model of optimal financial leverage, *Journal of Finance*, Vol. 28 No. 4, pp. 911-922.
- Ku, Y. Y., y Yen, T. Y. (2016). Heterogeneous effect of financial leverage on corporate performance: A quantile regression analysis of Taiwanese companies. *Review of Pacific Basin Financial Markets and Policies*, 19(03), 1650015
- Le, T. D., y Nguyen, D. T. (2020). Capital structure and bank profitability in Vietnam: A quantile regression approach. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(8), 168.
- Le, T. P. V., y Phan, T. B. N. (2017). Capital structure and firm performance: Empirical evidence from a small transition country. *Research in international business and finance*, 42, 710-726.
- Li, K., Niskanen, J., y Niskanen, M. (2019). Capital structure and firm performance in European SMEs: Does credit risk make a difference? *Managerial Finance*.
- Malmendier, U., Tate, G., y Yan, J. (2011). Overconfidence and early life experiences: The effect of managerial traits on corporate financial policies *The Journal of finance*, 66(5), 1687-1733.
- Margaritis, D., y Psillaki, M. (2010). Capital structure, equity ownership and firm performance. *Journal of Banking & Finance*, 34(3), 621-632.
- Modigliani, E., y Miller, M., (1958). The cost of capital, corporation finance, and the theory of investment. *Am. Econ. Rev.* 48, 655–669.
- Myers, S. y Majluf, N. (1984), “Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have”, *Journal of Financial Economics*, Vol. 13, pp. 187-221.

- Myers, S. (1984), "The capital structure puzzle," *Journal of Finance*, Vol. 39, pp. 575-92.
- Naseem, M. A., Lin, J., Rehman, R., Ahmad, M. I., y Ali, R. (2020). Does capital structure mediate the link between CEO characteristics and firm performance? *Management Decision*.
- Ngatno, Apriatni, E. P, y Youlianto, A. (2021). Moderating effects of corporate governance mechanism on the relation between capital structure and firm performance. *Cogent Business & Management*, 8(1), 1866822.
- Pardo-Cueva, M., Armas, R., y Higuerey, A. (2018). La influencia del capital intelectual sobre la rentabilidad de las empresas manufactureras ecuatorianas. *Revista ESPACIOS*, 39(51)
- Ramírez-Herrera, L.-M., y Palacín-Sánchez, M.-J. (2018). The state of the art regarding the theory of a company's capital structure. *Cuadernos de Economía*, 37(73), 143-165
- Sakr, A., y Bedeir, A. (2019). Impact of capital structure on firm's performance: Focusing on non-financial listed Egyptian firms. *International Journal of Financial Research*, 10(6), 78-87.
- Thi, B., Dao, T., Dieu, T., y Ta, N. (2020). A meta-analysis: Capital structure and firm performance. *Journal of Economics and Development*, 22(1), 111–129. [https:// doi.org/10.1108/JED-12-2019-0072](https://doi.org/10.1108/JED-12-2019-0072)
- Vijayakumaran, R. (2017). Capital structure decisions and corporate performance: evidence from Chinese listed industrial firms. *International Journal of Accounting and Financial Reporting*.

La percepción de la responsabilidad social corporativa, caso de estudio proyecto minero “Mirador”

The perception of corporate social responsibility case study “Mirador” mining project

Lourdes González^{1*}, Alonso Cartuche², David Cartuche³

¹Centro de Investigaciones ambientales y de desarrollo sostenible (CIADES).

²Centro de Investigaciones Tropicales del Ambiente y Biodiversidad (CITIAB), Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador

³Docente ocasional, carrera de Turismo de la Facultad Jurídica Social y Administrativa, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

* Autor para correspondencia: lougz27n@gmail.com

Resumen

Las empresas juegan un rol importante en la economía y el desarrollo de las sociedades mediante la generación de empleo, transformación de la materia prima y la generación de valor agregado, aspectos que son la base de la economía familiar y la sociedad en su conjunto. En diciembre de 2018, llevamos a cabo un estudio exploratorio con un enfoque cualitativo basado en percepciones cuyo objetivo fue evaluar el cumplimiento de los postulados de la Responsabilidad Social Corporativa por parte de la empresa minera ECSA quien ejecuta el proyecto “Mirador” en el sur de Ecuador. Aplicamos una encuesta, cuyas preguntas se fundamentaron en la Norma ISO 26000, herramienta de gestión que permite evaluar las actuaciones de una empresa en los ámbitos social, económico y ambiental. Los resultados determinaron que un 67 % presentó un grado de percepción negativa, 25% una percepción positiva mientras que un 8 % presentó valores similares para percepción positiva negativa. Se reportaron además resultados notables para la percepción positiva y moderadamente positiva para variables como: empleo, emprendimientos, agua potable y saneamiento. Dentro del ámbito socioeconómico la empresa no estaría cumpliendo su rol corporativo de compromiso con el mejoramiento de las condiciones de vida de las poblaciones locales, mientras que bajo una perspectiva ambiental se presentaron importantes resultados vinculados con proyectos de saneamiento ambiental, sin embargo, es evidente que los encuestados no

tienen claro el panorama sobre la problemática en su real dimensión en un contexto de mediano y largo plazo.

Palabras clave: Empresa, responsabilidad social corporativa, percepción, minería, norma ISO 26000.

Abstract

Companies comply an important role in the economy and development of societies through job creation, transformation of raw materials and generation of added value, basic aspects in the family and society economy. In December 2018, we carried out an exploratory study with a qualitative approach based on perceptions aimed at evaluating the compliance of postulates of Corporate Social Responsibility by the mining company ECSA who is executing the "Mirador" project in southern Ecuador. We applied a survey through questions based on ISO 26000, a management tool that allows evaluating the actions of a company in the social, economic and environmental fields. The results determined that 67 % presented a negative perception degree, 25 % a positive perception and 8 % presented similar values for positive and negative perception. Remarkable results were also reported for positive and moderately positive perceptions for variables such as: employment, entrepreneurship, drinking water and sanitation. Regarding the socioeconomic component, the company would not be fulfilling its corporate role of commitment to improving the living conditions of local populations, while from an environmental perspective, important results related to environmental sanitation projects were reported. However, it is evident that the population does not know about the problem in its real magnitude in a medium and long term context.

Keywords: Company, corporate social responsibility, perception, mining, norm ISO 26000.

INTRODUCCIÓN

Las empresas juegan un rol clave para el desarrollo de sociedades más prósperas mediante la generación de empleo, la transformación de materia prima y generación de valor, entre otros, de ahí la importancia del rol que representan ante los retos del desarrollo humano bajo una perspectiva de crecimiento económico, equidad social y la preservación del ambiente (Ortíz 2014). Sin embargo, empresas como las mineras han focalizado su accionar en la explotación irresponsable de recursos naturales por sobre los derechos humanos y de la naturaleza; así, la industria minera constituye una actividad

económica importante, que ha ido evolucionando en el tiempo, desde la extracción, tecnificación, el uso y beneficio económico. Sin embargo, aún se mantienen las realidades de explotación laboral e inequidad social (Jiménez y Derlyne 2016).

Ecuador, en la última década, enfocó su política de desarrollo y crecimiento económico en la explotación de recursos naturales a gran escala, permitiendo que empresas extranjeras pongan en marcha megaproyectos de explotación especialmente en el sur del país. Esta clase de proyectos según Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales (2004) dan lugar a un sinnúmero de conflictos socioambientales y violación de derechos constitucionales, de manera que se vuelve necesario analizar el contexto de las actuaciones de estas empresas y evaluar los resultados de la implementación de estrategias en los componentes social, económico y ambiental de cara a minimizar sus impactos negativos y potencializar los positivos. Uno de los proyectos más grandes es “Mirador” con un potencial de producción estimado de 10 900 millones de libras de cobre (Cordero 2015), abarcando una superficie de 9928 hectáreas en 11 bloques Mazabanda *et al.*, (2018), que prevé la extracción de un promedio de 54 000 toneladas diarias de roca, de las cuales solo 572 toneladas serán transformadas en concentrado de cobre. Las 53 428 toneladas restantes son desechos que serán acumulados en diferentes depósitos alrededor del sitio de la mina (Sacher y Báez 2011).

Uno de los elementos clave para la evaluación de las acciones empresariales en el marco de la sostenibilidad, es la Responsabilidad Social Corporativa (RSC), una manera de dirigir una organización para promover la implementación de buenas prácticas en los negocios, a través de asumir la gestión de los impactos que sus actividades provocan, contribuyendo a una mayor generación de valor social para el beneficio de clientes, accionistas, comunidades locales y medio ambiente (Núñez Reyes 2003; Observatorio de RSC 2014). Se fundamenta en la voluntariedad y su compromiso ético y consciente con su entorno interno y externo (Comunidad Económica Europea 2002). La premisa de actuar con responsabilidad social no supone solo cumplir con las normativas, sino que las estrategias implementadas logren resultados como la inversión en el capital humano, su ambiente y los vínculos con individuos y organizaciones, los llamados stakeholders (Comunidad Económica europea 2002).

Actualmente, la RSC propone objetivos más trascendentes, pasando de una mirada basada en ventas, rentabilidad, mercado y la satisfacción del cliente a priorizar los agentes o grupos de interés (enfoque stakeholder),

donde la premisa es no solo cumplir con las obligaciones legales, éticas, ambientales y económicas con sus accionistas, sino con sus empleados, clientes, comunidades/organizaciones locales, medioambiente, proveedores y distribuidores (La fuente et al. 2003). La RSC busca beneficios mutuos a través de sistemas de gestión basado en una triple dimensión: económica (con competitividad, sostenibilidad e innovación), social (autoevaluación para el mejoramiento continuo) y ambiental (enfoques que aporten en la solución de problemas ambientales globales bajo un enfoque holístico) (Nájera 2015; Valencia 2018).

La evaluación de los resultados de la implementación de estrategias de RSC es un instrumento clave para determinar el aporte y la satisfacción de las necesidades sobre sus grupos de interés (stakeholders), de manera que los resultados han de ser cuantificados, verificados y comunicados de forma adecuada (Castro et al. 2013). Las memorias de sostenibilidad son instrumentos que miden e informan sobre el valor de las actuaciones efectuadas por la empresa en las dimensiones social y medioambiental (Server y Villalonga 2005). Entre las normas más relevantes que se utilizan para elaborar los informes de sostenibilidad e informar el desempeño de las empresas, tenemos: Principios pacto mundial de Naciones Unidas, líneas directrices de la OCDE para Empresas Multinacionales, declaración tripartita de la OIT, principios rectores de NNUU sobre empresas y Derechos Humanos, global reporting initiative (GRI), integrated reporting (IR) (Informe Integrado), AA1000 Accountability, SGE 21 Forética, ISO 26000:2010 (Responsabilidad Social), ISO 9001:2015 (Gestión de Calidad), ISO 14001:2015 (Gestión Medioambiental), registro EMASSA 8000:2014 (Social Accountability) y IQNet SR10 (Espinoza 2018; Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social 2020).

Particularmente, una de las normas más conocidas es la ISO 26000, una guía de responsabilidad social para todo tipo de organización propuesta por la Asociación Española de Normalización (2020), manifiesta que, más allá de su tamaño o ubicación de la empresa lo que procura es apoyar a las organizaciones en la contribución del desarrollo sostenible, además contempla el impacto de la acción de la empresa en una triple dimensión, también llamada “triple bottom line” o triple cuenta de resultados: económica, social y ambiental (ISOTools Excellence 2017). Actualmente existen estudios que permiten evaluar de manera general el grado de cumplimiento de la RSC y en este panorama, se han obtenido resultados de estudios de percepción que relacionan la RSC y empresas mineras en Latinoamérica, los cuales determinaron posturas positivas, negativas, críticas y esperanzadoras

(Martínez 2016). Estudios efectuados en Perú han determinado la incidencia entre la RSC y la gestión de empresas mineras (Du 2017).

En Colombia se ha demostrado que la percepción de comunidades rurales frente a proyectos mineros (fase de estudios geológicos), está asociada a una expectativa económica debido a los empleos directos que se presentan y además por el pago de servidumbres a propietarios de terrenos, mientras que en el área urbana por la oportunidad de ofrecer bienes y servicios que garanticen el bienestar de los empleados de las compañías (Medina 2015).

Un estudio de percepción de conflictos socioambientales en el proyecto Mirador determinó que en el pueblo “El Panguí” se presenta una alta percepción de conflictividad desde una perspectiva social y ambiental, tanto en la fase de estudios preliminares como por las expectativas generadas con el inicio del proyecto, mientras que para el pueblo Tundayme donde se han presentado los conflictos más visibles entre pobladores, el análisis demostró que la minería es el factor más sensible cuando se lleva a cabo un estudio de percepción de los conflictos socioambientales por los temores que se generan debido a los impactos sociales y ambientales consecuencias a corto plazo (Sánchez *et al.*, 2016). Un estudio que relacionó RSC en las empresas mineras, caso Ecuacorriente, determinó que por parte de la empresa existe un compromiso con el medio ambiente, pero se presenta un limitado compromiso social mayormente focalizado con la ausencia de fuentes de trabajo, vivienda, y educación (Maldonado 2014).

A efectos de evaluar el cumplimiento de los criterios de Responsabilidad Social Corporativa (RSC) en las dimensiones social, económica y ambiental por parte de la empresa minera “ECSA” en la cabecera parroquial Tundayme, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

Determinar el grado de percepción bajo una óptica general sobre la Responsabilidad Social Corporativa focalizado en los ámbitos social, económico y ambiental en torno al proyecto minero el Mirador.

Determinar el grado de percepción de la Responsabilidad Social Corporativa para cada una de las variables (preguntas) propuestas.

Realizar un análisis de desempeño en términos de “RSC” de la empresa Ecuacorriente SA (ECSA), en torno a su ámbito externo de actuaciones basado específicamente en las dimensiones socioeconómicas y ambientales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Area de estudio

El estudio se llevó a cabo en Tundayme (cabecera parroquial) en la Amazonía sur de Ecuador. Es un pueblo influenciado directamente por el proyecto minero “Mirador” ejecutado por la empresa ECSA (Serrano y Carrasco 2014). Tundayme está ubicada al nor-este de la provincia de Zamora Chinchipe a una altitud de 820 msnm, con precipitaciones promedio de 1813,5 mm, temperaturas entre 18 y 22 °C y una humedad relativa máxima superior al 90 %, característica de las regiones climáticas húmedas subtropicales (Quezada 2014).



Figura 1. Ubicación de la parroquia Tundayme y el proyecto “Mirador”

Naturaleza y diseño del estudio

La investigación responde a un enfoque cualitativo ofreciendo aportaciones basadas en fenómenos y experiencias sociales o personales, que tienen necesariamente un fuerte componente interpretativo o hermenéutico, pero no por eso es menos verdadero (Pérez y Oliveira 2013). La evaluación del cumplimiento de la RSC basado en percepciones es un campo poco abordado y conocido, por lo que es difícil formular hipótesis precisas o de cierta generalidad, en virtud de lo cual este trabajo tomó el carácter de tipo exploratorio según Barroso (2008), porque plantea una aproximación

a afectos de conocer y entender el grado de percepción de la población con respecto a las actuaciones de la empresa ECSA en términos de RSC; descriptivo porque usamos frecuencias de las variables para explicar las tendencias de percepción de acuerdo a lo manifestado por Mejía (2013), e implementa el método el estudio de campo a través de la aplicación de una encuesta usando una escala tipo Likert con preguntas cerradas y respuestas de opción múltiple. Se plantearon 12 preguntas (variables), 8 vinculadas con la dimensión socioeconómica y 4 con la ambiental.

Determinación del tamaño de la muestra

Según el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón El Pangui (2015), la población del pueblo Tundayme es de 239 personas. Para determinar la población que participaría en la encuesta (16-60 años), tomamos como referencia que el 50,6 % de la población está entre 15 y 64 años (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón El Pangui 2015). Así, la población entre 16 y 60 años son 120 personas, de las cuales 40 trabajan directamente con la empresa (Serrano y Carrasco 2014). La muestra fue definida de acuerdo a Murray y Larry (2009) con un error standard de 1,5 % al 90 % de confiabilidad, cuya metodología se basa en una fórmula para obtener el tamaño de la muestra para una población finita y conocida (figura 2). En este contexto el tamaño de la muestra fue de 48 personas.

$$n = \frac{(Z^2) * (p)(q) * N}{i^2(N-1) + (Z^2)(p)(q)}$$

n = Tamaño muestral.

N = Tamaño de la población

Z= Valor de distribución de gauss (0,05%) = 1,96

p = Prevalencia esperada del parámetro a evaluar = 0,7=70%

q = (1-p) = 1-0,7=0,3=30%

i = Error que se prevé cometer: 10%=0,1.

La encuesta

El instrumento usado en este estudio fue una encuesta con preguntas cerradas que permitió cuantificar las respuestas en torno a los niveles de

satisfacción de las medidas de RSC aplicadas por la empresa ECSA. La encuesta consistió en un cuestionario de 14 preguntas elaboradas para los ámbitos: género e instrucción educativa (1 pregunta respectivamente) y los ámbitos socioeconómico y ambiental (12 preguntas), estos dos últimos ámbitos fueron determinados a partir de la norma ISO 26000 (ISOTools Excellence 2017) (Tabla 1).

Tabla 1. Ámbitos para evaluar el grado de percepción de RSC, “triple bottom line”.

DIMENSIONES	Nro.	VARIABLES/PREGUNTAS
Socioeconómica	1	Infraestructura educativa
	2	Empleo
	3	Actividades socioculturales
	4	Emprendimientos productivos
	5	Salud pública: prevención y tratamiento
	6	Infraestructura vial
	7	Infraestructura urbana
	8	Agua potable
Ambiental	9	Saneamiento (Alcantarillado residuos sólidos)
	10	Conservación de la biodiversidad
	11	Educación ambiental
	12	Producción de pantas y reforestación

Análisis de datos

La información fue ordenada y codificada en una base de datos del programa estadístico SPSS versión 24. La codificación brindó como resultado un conjunto de datos ordinales (Blaikie 2003). Para la variable género, se codificaron las respuestas: 1 es hombre y 2 es mujer. Para la variable instrucción educativa se codificó: “0” sin instrucción, “1” instrucción primaria, “2” instrucción secundaria y “3” formación superior; mientras que, para las dimensiones socioeconómica y ambiental, se codificaron con base en las escalas Likert de acuerdo a la tabla siguiente:

Tabla 2. Escalas Likert para medir el nivel de satisfacción

Niveles de satisfacción	Código	Grado de percepción
Poco satisfecho y no satisfecho	1	Negativa
Moderadamente satisfecho	2	Moderadamente positiva
Muy satisfecho y extremadamente satisfecho	3	Positiva

Para evaluar el grado de percepción en torno a las medidas de RSC implementadas por la empresa ECSA, se definieron tres categorías de niveles satisfacción (Tabla 3). Del total de respuestas obtenidas, se determinó el porcentaje de aquellas que representaron los aspectos o puntos débiles (percepción negativa), medios (moderadamente positiva) y fuertes (percepción positiva) (Blaikie 2003). Para mostrar los resultados, el análisis se focalizó en los porcentajes que alcanzaron cada una de las categorías propuestas (Gobierno de Navarra 2009).

Tabla 3. Categorización de los niveles de satisfacción.

Escala	Niveles de satisfacción
1	No satisfecho
2	Poco satisfecho
3	Moderadamente satisfecho
4	Muy satisfecho
5	Extremadamente satisfecho

Los resultados se presentan mediante estadística descriptiva: recuentos de frecuencia, distribución de porcentajes de respuesta para cada una de las categorías, tipologías de gráficos y tablas.

RESULTADOS

En general, el análisis determinó que el 67 % de los encuestados mantiene un grado de percepción negativa, un 25 % una percepción positiva y el 8 % demostró una percepción dividida en porcentajes similares tanto para percepción positiva como negativa (Figura 3). Se reportaron resultados notables en algunas de las variables estudiadas, debido a que las percepciones positivas y moderadamente positivas, cada una alcanzó porcentajes que podrían reflejar ciertas actitudes positivas que la gente mantiene ante

algunas medidas implementadas por la empresa ECSA. Se destacan variables como: empleo, emprendimientos productivos, infraestructura pública, infraestructura de educación, prevención y tratamiento de enfermedades y agua potable. A pesar de que el análisis efectuado nos brinda resultados en el contexto de algunas medidas tangibles que la empresa implementa en el territorio, situación que para los encuestados es relativamente fácil de responder, el análisis no refleja los impactos a mediano y largo plazo que la actividad minera podría provocar en un marco de sostenibilidad.

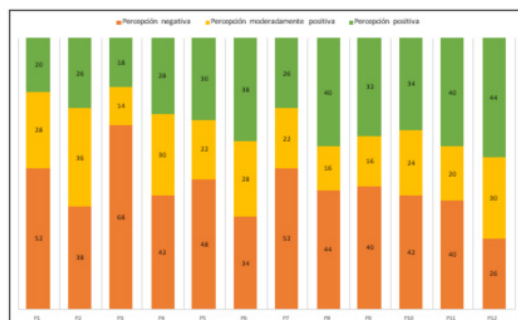


Figura 3. Valoración general del grado de percepción. *P: Preguntas

A efectos de entender la figura anterior, en la tabla 4, anotamos cada una de las variables estudiadas y su codificación que corresponde a cada barra de porcentaje.

Tabla 4. Codificación de variables (vistas como barras en la figura 3)

DIMENSIONES	Código por variable	VARIABLES/PREGUNTAS
Socioeconómica	P1	Infraestructura educativa
	P2	Empleo
	P3	Actividades socioculturales
	P4	Emprendimientos productivos
	P5	Salud pública: prevención y tratamiento
	P6	Infraestructura vial
	P7	Infraestructura urbana
	P8	Agua potable

DIMENSIONES	Código por variable	VARIABLES/PREGUNTAS
Ambiental	P9	Saneamiento (Alcantarillado residuos sólidos)
	P10	Conservación de la biodiversidad
	P11	Educación ambiental
	P12	Producción de pantas y reforestación

Conocimiento de responsabilidad social corporativa

Sobre el conocimiento empírico de la RSC (variable dicotómica), por parte de la población, el 52 % afirmó tener conocimiento, mientras que el resto manifestó lo contrario. El 62 % de varones y 38 % de mujeres afirmaron conocer la RSC, mientras que el 54 % de varones y el 46 % de mujeres manifestaron desconocer.

DISCUSIÓN

El análisis de la dimensión socioeconómica indicó que únicamente la variable infraestructura vial obtuvo una percepción positiva, en tanto que las demás variables mostraron percepciones negativas. Entre uno de los impactos positivos importantes de la implementación de proyectos mineros, se puede señalar a la apertura de vías con fines del transporte de materiales, personal, maquinaria y materia prima, en este sentido, la empresa ECSA construyó el puente sobre el río Zamora—paso a Tundayme y además asfaltó la vía que conecta al pueblo con la troncal amazónica (Bayón et al. 2020); se destacan además, varios proyectos que incluyen el fortalecimiento vial mediante la construcción de un moderno puente carrozable de dos carriles que atraviesa el río Zamora y la construcción de una vía de acceso de 14 km que conecta el pueblo Tundayme con la Troncal Amazónica (Agencia de Regulación y Control Minero 2020).

La variable acceso a empleo alcanzó un porcentaje del 38% para percepción negativa, sin embargo, el análisis indicó resultados notables tanto para la escala moderadamente positiva como positiva (36 % y 26 %, respectivamente). Estos resultados marcarían la pauta para afirmar que la población de Tundayme está siendo beneficiada por la actividad minera a través de la generación de empleo directo, pero además con otros tipos de emprendimiento (empleo indirecto) (Narrea 2018). Se ha establecido que, en la etapa de construcción, la empresa ECSA generó más de 1500 empleos directos mejorando la calidad de vida de empleados y trabajadores (Minería en línea 2017), realidades similares a proyectos mineros localizados en los andes peruanos donde 1,16

millones de empleos equivale a más de un tercio de todo el empleo generado en los últimos 10 años en ese país (Instituto Peruano de Economía 2012); adicionalmente, y a diferencia de otros empleos, el sector minero genera plazas de trabajo formales (Benavides 2012). El caso de Tundayme no sería la excepción puesto que alrededor de 40 personas actualmente tienen empleo en actividades relacionadas con la explotación minera (Serrano y Carrasco 2014). Estudios efectuados en comunidades campesinas de la región de Lima, han demostrado que el empleo se incrementó de 11 % al 60 % entre 2007 y 2012, con lo cual el número desempleados disminuyó del 89 % a 35 % (Muñoz Marticorena 2012).

Por su parte, la variable emprendimientos productivos estrechamente relacionada con la variable empleo, alcanzó destacados valores (30 % y 28 %) para la percepción moderadamente positiva y positiva respectivamente. La percepción negativa alcanzó el 42 %. Los resultados con tendencia positiva responderían al hecho que la empresa apoya a las familias en aspectos técnicos así como con recursos económicos en proyectos de mejoramiento de las viviendas, crianza de ganado bovino, construcción de infraestructura para la crianza de especies menores, fomento al cultivo de cacao y la capacitación en técnicas de carpintería y ebanistería (Diario la Hora 2019; Ministerio de Minería 2018). Un informe manifiesta que más de 4500 empleos indirectos han surgido con el proyecto Mirador, tales como negocios locales y emprendimientos productivos (Minería en línea 2017). En este panorama, en pueblos andinos del Perú se destacan proyectos comunitarios exitosos vinculados a empresas mineras que han favorecido al crecimiento económico y la dinamización de las economías locales (Narrea 2018), estos emprendimientos han tomado lugar mediante procesos de asociatividad que han permitido emprender proyectos como servicios de construcción de obras civiles menores, ganadería, servicios de transporte y servicios de construcción. La generación de empleo está muy relacionada con el incremento del poder adquisitivo lo cual aumenta el consumo, factor que influye en el crecimiento de diferentes sectores de la economía como los emprendimientos de diferente índole (Duque y Pujadas 2009).

En cuanto a la variable infraestructura de educación (guarderías, escuelas y colegios), se determinó una percepción negativa (52 %), aunque los porcentajes para una percepción moderadamente positiva y positiva 28 y 20 % respectivamente, fueron también destacables. Esta realidad estaría reflejada debido a que la empresa minera ha contribuido con obras de interés social como escuelas (Chuquimarca 2018).

El análisis de la variable prevención y tratamiento de enfermedades determinó porcentajes importantes tanto para la percepción positiva y moderadamente positiva. El criterio positivo en cuanto a esta variable, de acuerdo a Informes del Ministerio de Minería (2017) y Chuquimarca (2018) estaría relacionado con proyectos de Centros de Salud que la empresa implementa específicamente en la cabecera parroquial de Tundayme y el barrio Chuchumbletza mediante el equipamiento (mobiliario y material médico), mantenimiento e infraestructura del puesto de salud, desarrollo de jornadas de atención médica y en campañas de vacunación para la población.

Para la variable infraestructura pública (alumbrado público, regeneración urbana, otros), se determinó una percepción negativa (52 %), sin embargo, se determinaron porcentajes importantes para la percepción moderadamente positiva y positiva, 22 % y 26 % respectivamente, lo cual explicaría una tendencia a una percepción positiva debido a que la empresa ha estado implementando proyectos de tendido eléctrico y construcción de parques en el pueblo (El Comercio 2019). El análisis de la variable agua potable presentó notables resultados, debido a que la percepción positiva obtuvo un porcentaje bastante destacado (40 %), mientras que la escala moderadamente positiva obtuvo un 16 %. La percepción negativa se estableció en un 44 %.

El análisis de esta variable brinda la oportunidad para determinar que, efectivamente, el pueblo Tundayme ha estado obteniendo apoyos de la empresa orientados en la dotación y mejora de los servicios de agua para consumo (Minería en línea 2017), de hecho, un informe de Defensores del sur de Ecuador (2016) manifiesta que por la disponibilidad de recursos económicos provenientes de las regalías mineras anticipadas del proyecto Mirador se han construido 5,6 kilómetros de un sistema de agua potable para Tundayme. Esta situación ha cambiado las realidades, ya que hasta el 2014 la población no tenía acceso al agua potable (Gobierno autónomo Descentralizado y Parroquial rural de Tundayme 2014). Algunas de las medidas exitosas implementadas por las empresas mineras en el contexto de la Responsabilidad Social han sido precisamente los proyectos de abastecimiento de agua para las poblaciones de influencia directa (Tiempo Minero 2019).

Respecto del análisis de la Dimensión Ambiental, aunque los resultados de la variable saneamiento ambiental (alcantarillado) determinaron un 40 % para una percepción negativa, la percepción moderada positiva y positiva alcanzaron resultados notables. En este panorama de acuerdo al Gobierno autónomo Descentralizado y Parroquial rural de Tundayme (2014) para 2014, Tundayme fue la parroquia con mayor déficit de cobertura de servicios

básicos. Así, el 100 % de viviendas tenía solo acceso al agua entubada sin tratamiento y el 78,8 % de los servicios higiénicos de las viviendas no estaban conectados a la red de alcantarillado y tan solo el 37,8 % de las viviendas tenía servicio de recolección de desechos sólidos. Sin embargo, posteriormente al inicio de las actividades mineras, los recursos generados a través de las regalías mineras anticipadas posibilitaron la construcción de 7,7 kilómetros de alcantarillado sanitario y 5,2 kilómetros de alcantarillado pluvial ubicados en la zona de influencia directa del proyecto minero Mirador (Defensores del sur de Ecuador 2016).

En cuanto a la variable conservación de la biodiversidad (fauna o flora), se determinó un 42 % para la percepción negativa. Se presentaron importantes resultados para las escalas de percepción moderada positiva con 24 % y positiva con 34%. Posiblemente la tendencia a un criterio positivo para esta variable se deba al hecho de que la población a través de una eficiente campaña de información, tiene conocimiento de las medidas que la empresa ha tomado para mitigar los impactos ambientales causados. En este contexto, según lo manifestado por Petroenergía (2019), la empresa Ecuacorriente SA lleva a cabo programas de “rescate y reubicación de flora y fauna”, mediante procesos de liberación biótica (captura y reubicación de especies de interés local), dos veces al año en 17 puntos, y monitorean eventuales cambios en la composición de flora y fauna, en el área de influencia de la Mina Mirador.

En cuanto a la variable programas de capacitación y educación ambiental, el análisis mostró resultados simétricos (40%) tanto para el grado de percepción positiva como negativa, en tanto que la variable producción de plantas y actividades de reforestación mostró una percepción positiva (44 %), resultado que estaría relacionado con varios programas ambientales que la empresa lleva a cabo; así, de acuerdo a Petroenergía (2019), Ecuacorriente, para 2018, invirtió 11 millones de dólares en proyectos de conservación ambiental que incluye la reforestación de áreas intervenidas y el cuidado del agua. Además, disponen de un vivero forestal el cual desde 2012 hasta marzo de 2019 ha producido 20 293 semillas y 30 345 plantas. Mediante técnicas de hidrosiembra han reforestado más de 178 hectáreas de taludes y escombreras y mediante siembra manual más de 9 hectáreas, generando un total de 1,850 millones de metros cuadrados de áreas intervenidas.

CONCLUSIONES

Las empresas y organizaciones actuales y las que surjan en el futuro tienen entre sus retos más importantes la transversalización de un sistema de

gestión multinivel orientado a implementar sistemas de Responsabilidad Social Corporativa, donde el objetivo no solo sea el maximizar sus utilidades, sino al contrario, que los logros vayan mucho más allá. Aspectos como el enfoque de stakeholders (agentes o grupos de interés relacionados con la empresa), deben ser necesariamente implementados por las empresas como un mecanismo para adquirir legitimidad, lo que permitirá ejecutar un sistema de RSC. El crecimiento de las empresas ha de sustentarse definitivamente en estándares éticos y de compromisos reales adquiridos con los grupos de interés para satisfacer sus necesidades y expectativas.

En América Latina la RSC ha tenido avances, no obstante, deben tomarse medidas urgentes para mejorar y garantizar el cumplimiento de la normatividad, ya que los gobiernos han sido flexibles en el control de este aspecto, permitiendo que se produzcan graves impactos sociales, culturales, ambientales y económicos, poniendo en riesgo la sostenibilidad de las comunidades actuales y futuras (Pertuz 2016).

El estudio determinó una aproximación al conocimiento del grado de percepción de la Responsabilidad Social Corporativa que la población del pueblo de Tudayme tendría ante las actuaciones de la empresa Ecuacorriente S.A en los ámbitos socioeconómicos y ambientales.

Los resultados obtenidos permiten efectuar un análisis y evaluación del desempeño de la empresa ECSA en términos de RSC, en torno a su ámbito externo basado en dimensiones socioeconómicos y ambientales. Dentro del ámbito socioeconómico la empresa no estaría cumpliendo su rol corporativo de compromiso con el mejoramiento de las condiciones de vida de las poblaciones locales.

Se presentan deficiencias en cuanto a la implementación de proyectos de carácter educativo, salud pública, desarrollo económico (emprendimientos), entre otros. La empresa ha puesto más énfasis en la infraestructura vial, como es elemental, para los fines propios de la compañía tanto para asuntos logísticos y transporte de materia prima. Si bien es cierto, variables como el empleo y emprendimientos productivos presentaron resultados importantes para una tendencia positiva, los resultados determinan que muchos de los encuestados manifiestan estar en desacuerdo ante las medidas adoptadas por la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de Regulación y Control Minero. 2020. "Habitantes de parroquia Tundayme se beneficiarán de moderna vía que construirá empresa minera". Recuperado ([http:// www.controlminero.gob.ec/habitantes-de-parroquia-tundayme-se-beneficiaran-de-moderna-via-que-construira-empresa-minera/#](http://www.controlminero.gob.ec/habitantes-de-parroquia-tundayme-se-beneficiaran-de-moderna-via-que-construira-empresa-minera/#)).
- Asociación Española de Normalización, UNE. 2020. "ISO 26000. Responsabilidad Social". ISO 26000. Responsabilidad Social. Recuperado (https://www.une.org/normalizacion_documentos/discovering_iso_26000-es.pdf).
- Barroso, Francisco Gerardo. 2008. "La responsabilidad social empresarial: un estudio en cuarenta empresas de la ciudad de Mérida, Yucatán". *Contaduría y administración* (226):73–91.
- Bayón, Manuel, Gustavo Durán, Alejandra Bonilla, Mario Ávila, y Margarete Araujo. 2020. "VIII. El Pangui: Urbanización en la Amazonía Sur-entre".
- Benavides, Roque. 2012. "La minería responsable y sus aportes al desarrollo del Perú". *Editorial Comunica2*. Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú.
- Blaikie, Norman. 2003. *Analyzing quantitative data: From description to explanation*. Sage.
- Castro, Andrea, Ana María Espinel, Mónica Fernanda Gaspar, y Vivian Leon. 2013. "guía para la creación e implementación de programas de rse en empresas de servicios en colombia".
- Comunidad Económica Europea. 2002. "Libro Verde de la Comisión Europea. Fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas". ESADE, Instituto, Persona, Empresa y Sociedad. España.
- Comunidad Económica europea. 2002. "Libro Verde de la Comisión Europea. Fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas". ESADE, Instituto, Persona, Empresa y Sociedad. España.

- Cordero, María Fernanda. 2015. “El proyecto minero Cobre Mirador y su relación con El Plan de Ordenamiento Territorial de la I. Municipalidad de El Pangui y El Plan Nacional del Buen Vivir (Sumak Kawsay)”. septiembre 30.
- Defensores del sur de Ecuador. 2016. “Tundayme se beneficia con obras y reactivación de su economía gracias a proyecto Mirador”. Recuperado el 10 de junio de 2020 (<https://luisana-aguilar.squarespace.com/tundayme-1/tag/tundayme>).
- Diario la Hora. 2019. “Barrios de Tundayme se benefician de apoyo de la empresa ECSA”. Barrios de Tundayme se benefician de apoyo de la empresa ECSA. Recuperado el 9 de junio de 2020.
- Du, Yiming. 2017. “La responsabilidad social empresarial en la gestión de las empresas mineras en el Perú”.
- Duque, Beatriz, y Carlos Pujadas. 2009. “Aporte de la Responsabilidad Social Empresaria de un Proyecto Minero al Desarrollo Sostenible”.
- El Comercio. 2019. “150 obras fueron financiadas con las regalías anticipadas”. Recupera do el 10 de junio de 2020 (https://www.newslocker.com/es/ec/noticias/noticias_generales_ecuador/150-obras-fueron-financiadas-con-las-regalasanticipadas/view/).
- Espinoza, María Genoveva. 2018. “Percepción sobre las empresas socialmente responsa bles en Distrito Metropolitano de Quito”. *PODIUM* (33):35–44.
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón El Pangui. 2015. “Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón El Pangui 2014-2019”.
- Gobierno autónomo Descentralizado y Parroquial rural de Tundayme. 2014. “Plan de Or denamiento y Desarrollo Territorial de la parroquia Tundayme 2014-2019”.
- Gobierno de Navarra. 2009. “Guía para medir la satisfacción respecto a los servicios pres tados”. Extraído desde Volvo Research and Educational Foundations.(2016). La im portancia del transporte de carga. Obtenido el 18.

- Granizo, María Paola. 2019. EL CAMPO MINADO DE LA SALUD Megaminería a cielo abierto en la Amazonía sur del Ecuador y sus impactos sobre la salud. Quito.
- Instituto Peruano de Economía. 2012. Efecto de la minería sobre el empleo, el producto y recaudación en el Perú. Sociedad Nacional de Minería Petroleo y Energía.
- ISOTools Excellence. 2017. “Responsabilidad Social Corporativa: los compromisos de las organizaciones con la sociedad”. ISOTools Excellence. Recuperado el 19 de mayo de 2020 (<https://www.isotools.org/2017/08/21/iso-26000-lograr-maximos-beneficiosresponsabilidad-social/>).
- Jiménez, Cubillos, y Amyult Derlyne. 2016. “Análisis histórico de la explotación minera en Marmato Caldas y su incidencia en la violación de los derechos humanos”.
- Lafuente, Alberto, Víctor Viñuales, Ramón Pueyo, y Jesús Llaría. 2003. “Responsabilidad social corporativa y políticas públicas”. Documento de trabajo 3(2.003).
- Maldonado, Estrella. 2014. “La Responsabilidad Social Empresarial en las Empresas Ex tractivas Mineras del Ecuador, Empresa Ecuacorriente S. A., parroquia Tunday me, El Pangui, provincia Zamora Chinchipe, 2014”.
- Martínez, Aylin Patricia Pertuz. 2016. “La práctica de la responsabilidad social empresarial en la minería Latinoamericana”. Revista Pensamiento Gerencial (4).
- Mazabanda, C., R. Kemper, A. Thieme, B. Hettler, y M. Finer. 2018. “Impactos del Proyecto Minero ‘Mirador’ en Amazonía Ecuatoriana”. Monitoring of the Andean Amazon project. Recuperado el 24 de mayo de 2020 (<https://maaproject.org/mirador/>).
- Medina, Ana Marcela. 2015. “Percepción de las comunidades sobre los proyectos de exploración minera en la configuración del territorio del municipio de Puerto Libertador Córdoba”. Escuela de Geociencias y Medio Ambiente.

- Mejía, Perla Socorro. 2013. “La responsabilidad social y ambiental en la gestión de las em presas mineras formales en América Latina”.
- Minería en línea. 2017. “Proyectos mineros generan empleos indirectos con emprendi mientos productivos en Zamora Chinchipe”. Recuperado el 10 de junio de 2020 (<https://mineriaenlinea.com/2017/10/proyectos-mineros-generan-empleos-indi-rectosemprendimientos-productivos-en-zamora-chinchipe/>).
- Ministerio de Minería. 2017. “Proyecto minero Mirador contribuye a la salud de 1.100 habitantes de Tundayme y Chuchumbletza”. Recuperado el 10 de junio de 2020.
- Ministerio de Minería. 2028. “Ganaderos reciben apoyo del proyecto minero Mirador para mejorar producción bovina”. Recuperado el 10 de junio de 2020. (<http://historico.mineria.gob.ec/ganaderos-reciben-apoyo-del-proyecto-mineromirador-para-mejorar-produccion-bovina/>).
- Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social., Gobierno de España. 2020. “Mo nitorización RSE”. El portal de la Responsabilidad Social. Recuperado el 19 de mayo de 2020.
- Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales. 2004. Minería Impactos sociales y am bientales.
- Muñoz Marticorena, William. 2012. “El emprendimiento empresarial de las comuni dades campesinas cercanas a unidades mineras” Caso comunidad de Mal lay-Oyón-Lima. Diagnóstico y propuesta de diversificación”.
- Murray, Spiegel, y Stephens Larry. 2009. ESTADÍSTICA. Cuarta edición. México, D. F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.
- Nájera, Fernando. 2015. “RSC Empresa responsable: triple dimensión económica, social y medioambiental”. Recuperado el 13 de mayo de 2020 (<http://www.i-ambiente.es/?q=blogs/rsc-empresa-responsable-triple-dimension-economica-so-cial-ymedioambiental>).
- Narrea, Omar. 2018. “La minería como motor de desarrollo económico para el cumpli miento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 8, 9, 12 y 17”.

- Núñez Reyes, Georgina. 2003. La responsabilidad social corporativa en un marco de desarrollo sostenible. Cepal.
- Observatorio de RSC. 2014. “Introducción a la Responsabilidad Social Corporativa”.
- Pérez, Paloma Echevarria, y Adriana Catarina de Souza Oliveira. 2013. “Cómo cuantificar los aspectos cualitativos en escalas de clasificación de resultados NOC para etiquetas psico-socioculturales”. *Revista da Escola de Enfermagem da USP* 47(3):728–35.
- Petroenergía. 2019. “MIRADOR Minería con Responsabilidad Ambiental”. Recuperado el 11 de junio de 2020 (<https://www.petroenergia.info/post/mirador-miner%C3%ADa-conresponsabilidad-ambiental>).
- Quezada P, Nelson M. 2014. “Uso de los sistemas de información geográfica en el diagnóstico ambiental como herramienta para el ordenamiento territorial caso de aplicación en la Parroquia de Tundayme, Cantón El Panguí, Provincia de Zamora Chinchipe”.
- Sacher, William, y Michell Báez. 2011. “Revisión crítica parcial del Estudio de impacto ambiental para la fase de beneficio del Proyecto minero de Cobre Mirador de la empresa Ecuacorriente, Ecuador”. Ecuador. Quito.
- Sánchez, Luis, María Gabriela Espinosa, y María Beatriz Eguiguren. 2016. “Percepción de conflictos socio-ambientales en zonas mineras: El caso del Proyecto Mirador en Ecuador”. *Ambiente & Sociedade* 19(2):23–44.
- Serrano, Ricardo Andrés, y Daniel Antonio Carrasco. 2014. “Modelos de negociación para la solución de problemas socioambientales análisis del proyecto minero El Mirador”.
- Server, Ricardo J., y Imaculada Villalonga. 2005. “La Responsabilidad Social Corporativa (RSC) y su gestión integrada”.
- Chuquimarca, E. 2018. “ESPECIAL: Proyecto minero a gran escala operado por consorcio chino trae beneficios sociales en Ecuador”. Recuperado el 10 de junio de 2020 (http://spanish.xinhuanet.com/2018-08/28/c_137423436.htm).

Tiempo Minero. 2019. "Responsabilidad Social: agua para 4000 personas en zona de influencia." Recuperado el 10 de junio de 2020.

Valencia, Luz Miriam. 2018. "Dimensiones de la responsabilidad social empresarial – RSE". Blog de la U. Recuperado el 15 de mayo de 2020 (<http://blog.uniremington.edu.co/dimensiones-de-la-responsabilidad-social-empresarial-rse/>).

Los vacíos de temporalidad en los procesos no penales

The temporality gaps in non-criminal proceedings

Juan Carlos Montaña Escobar^{1*}

¹Universidad Técnica Particular de Loja

**Autor de correspondencia: mont-esco@hotmail.com*

Resumen

El Código Orgánico General de Procesos, norma vigente en nuestro Estado ecuatoriano, establece el modelo específico que permite realizar un ritualismo en los procesos judiciales, con el fin de obtener la celeridad en las resoluciones y sentencias propias de cada uno de ellos. De esto, es destacable la oralidad para cumplir con las etapas procesales hasta llegar a la sentencia. Así mismo, esta norma procesal contempla los plazos y los términos para delimitar las actividades judiciales en cada uno de los procedimientos contemplados en este libro y, en caso de no contemplarlos, se deja a la decisión del juzgador o juzgadora el establecerlos, quienes lo harán a partir de la carga procesal de cada uno de sus despachos, por lo que estos plazos o términos podrían extenderse en semanas o meses causando retardos exagerados, pero completamente legales, en la administración de justicia. A través de los métodos investigativos, como el exegético, analítico y bibliográfico, se desarrolla una línea investigativa-interpretativa de la norma procesal, con el objetivo de individualizar los vacíos existentes en cuanto a la debida temporalidad de los plazos y términos para el cumplimiento de actividades judiciales. Bajo esta premisa, se detectan datos reales y fidedignos que exponen esta deficiencia en la norma procesal, así como el hecho de que una reforma es la solución y meta que debe concretarse para subsanar las inconsistencias normativas que serán debidamente anunciadas.

Palabras Clave: Plazo, término, procedimiento, oralidad.

Abstract

The General Organic Code of Processes, current norm in our Ecuadorian State, establishes the specific model that allows ritualism to be carried out in judicial processes, in order to obtain speed in the resolutions and sentences of each one of them. Of this, it is remarkable the orality to comply with the procedural stages until reaching the sentence. Likewise, this procedural norm contemplates the deadlines and terms to define the judicial activities in each of the procedures contemplated in this book and, in case they are not contemplated, it is left to the decision of the judge to establish them, who will do so based on the procedural burden of each of their offices, so that these deadlines or terms could be extended in weeks or months causing exaggerated, but completely legal, delays in the administration of justice. Through investigative methods, such as exegetical, analytical and bibliographic, an investigative-interpretive line of the procedural norm was developed, with the aim of identifying the existing gaps in terms of the due temporality in terms and terms to carry out judicial activities. Under this premise, real and reliable data are detected that expose this deficiency in the procedural norm, as well as the fact that a reform is the solution and goal that must be specified to remedy the inconsistencies that will be duly announced.

Keywords: Term, finished, procedure, orality.

INTRODUCCIÓN

El Código Orgánico General de Procesos (COGEP en adelante), implementa en su estructura las herramientas necesarias para simplificar los procedimientos judiciales en nuestro sistema jurisdiccional en el país. Esta implementación, ha marcado un notable mejoramiento en los trámites judiciales y en la obtención de sentencias y resoluciones en el ámbito jurisdiccional, debido principalmente a que la norma procesal dispone en su contenido, la forma en que se deben realizar las actuaciones judiciales de las partes intervinientes en un proceso judicial, especificando la participación en determinado momento, a través de los articulados respectivos. Sin duda alguna, desde su nacimiento en el año 2015, el COGEP ha brindado de manera proactiva, una solución a la dilatación de procesos y la posibilidad de obtener un pronunciamiento judicial de manera efectiva, rápida y fundamentada. Sin embargo, este optimismo por la nueva norma procesal, ha sido también un proceso de evaluación y cuestionamientos a su origen y esencia, producto de lo cual, en el año 2019, a través de la Ley Orgánica Reformatoria del Código

Orgánico General de Procesos, se realizó su primera reforma, la misma que está vigente, a la espera que en transcurso de los tiempos, se refuerce su contenido, o en su defecto, se denote que es necesario el ir corrigiendo en su estructura algún elemento jurídico que lejos de cumplir un fin específico objetivo, produzca confusión o ambigüedad.

De esto, es menester el reflexionar que una de las fortalezas esenciales del COGEP radica en la oralidad. Ya que conforme lo indica el mismo COGEP, “la Constitución de 1998 ordenó la implementación de la oralidad en la sustanciación de los procesos, para cuyo efecto, el Congreso Nacional debía reformar las leyes vigentes o crear nuevos instrumentos normativos, en un plazo de cuatro años” (p. 2).

Si bien esto sucedió en un periodo mayor de cuatro años, el nuevo instrumento normativo procesal se implementó con el COGEP, pero después de algunos años; empero, sí cumplió el fin fundamental de tener a la oralidad como la base del ejercicio jurisdiccional, refiriéndonos a la oralidad como la herramienta fundamental para aplicar principios constitucionales y legales inherentes a los procedimientos en materia no penal, aplicación que se materializa en la fase procesal trascendental de un proceso, que es la audiencia.

El COGEP en su nacimiento, previno de esta trascendencia definitiva, ya que se destaca en su artículo 4 que “La sustanciación de los procesos en todas las instancias, fases y diligencias se desarrollarán mediante el sistema oral, salvo los procesos que deban hacerse por escrito” (p. 7). Al reparar en esta disposición, es evidente que la oralidad es indispensable para la dinámica procesal, así como el hecho de conjugar el nuevo procedimiento normado con la participación activa de los profesionales del derecho.

Se pudiera decir mucho más de la implementación del COGEP en las actividades jurisdiccionales, pero esto alejaría el objetivo principal del presente artículo, ya que el mismo pretende reflexionar acerca de los plazos y términos, de los tiempos en los que se manejan las decisiones jurisdiccionales, y del hecho de que, al estar avanzada ya la misión de este código procesal, son correctos y acertados los principios procesales contenidos en esta norma. Pudiera incluso, este artículo prever la posibilidad de que su estudio, nos lleve al cuestionamiento de dilucidar el panorama procesal, cuando inequívocamente, nos manejamos dentro del ámbito legal como abogados o abogadas, o servidores públicos dentro del ámbito jurídico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para concretar este trabajo, se ha realizado una investigación cualitativa, bibliográfica, tomando en cuenta diversas publicaciones en materia procesal, criterios respecto al tema en análisis, así como la argumentación jurídica razonada y puntual que avizora una meta precisa: el de resolver la inquietud o inquietudes de si los plazos y términos en el COGEP tienen la debida eficacia y claridad en su contenido, y así adecuar nuestras proposiciones jurídicas y comportamientos procesales; y en caso de detectarse una inconsistencia o vaguedad de la norma, si cuestionarla creará a posterior, una debida reforma.

Para ello, se ha recurrido al método exegético, que se proyecta en la interpretación de las normas legales procesales y la perspectiva del legislador en cuanto su emisión y posterior aplicación, como lo explica Barrera (2014) “mediante este método la interpretación de la ley consistía en hacer conocer las propias palabras utilizadas por el legislador” (p. 230). Además, se utiliza el método analítico, con el fin de particularizar el estudio y comprensión de cada artículo, y advertir en su contenido su equívoco o vaguedad en el resultado final de la norma. Finalmente, el análisis bibliográfico, nos orienta a la obtención de información textual para lograr un resultado adecuado a la investigación del tema planteado. Está en el tapete el motivo del presente artículo, y para esto, inobjetablemente, es necesario entrar al estudio y comentario del COGEP vigente.

El término como factor de temporalidad

El término como concepto, tiene su apartado en el COGEP (2019), el que lo define como “al tiempo que la ley o la o el juzgador determinan la realización o práctica de cualquier diligencia o acto judicial. Los términos correrán días hábiles” (Art. 73). De esta apreciación, es suficiente la claridad que refiere este artículo cuando dice que serán los días hábiles los que se consideran como el término para definir una temporalidad, sin embargo, se agrega el que aporta Andrade (2011) al decir que es el “espacio de tiempo que otorga la ley civil o penal para reclamar un derecho o requerir practicar una diligencia” (p. 586).

Esto tiene una intrínseca relación al plazo, que a diferencia del término y en palabras de Cabanellas (2003) “es el espacio de tiempo concedido a las partes para comparecer, responder, probar, alegar, consentir o negar en juicio” (p. 307), así como para el citado autor Andrade (2011) “es un acontecimiento futuro y cierto de cuyo advenimiento depende que un derecho se haga exigible o deje de serlo.” (p. 216).

Estas categorías temporales en el tiempo, establecen ya un escenario en los cuales los juzgadores fijan la forma en la que deberán ser desenvueltas las actividades judiciales. Esto no es ajeno en materia procesal, ya que la normativa que se evidencia en su contenido guía la dinámica a ser resuelta en los distintos procedimientos. Por ejemplo, el COGEP resalta la forma y estructura en que una demanda deber ser presentada (Art. 142) y también, esta misma norma procesal, nos presenta la forma y tiempo en que el juzgador debe atender y tramitar el acto de proposición presentado. Además, de dicho pronunciamiento, se aperturan nuevos términos para cumplir con la disposición judicial, ora para completar la demanda so pena de archivo (Art. 146), ora para continuar con la instauración del proceso, dependiendo del procedimiento.

Al ser así la estructura de una norma procesal, y al establecerse los tiempos a través de términos y plazos para cumplir con la exigencia judicial, esta norma no puede manejar su contenido con deficiencias y vacíos que no permitan el tener con claridad ese tiempo en el cual se ha de actuar para cumplir con la norma legal y la disposición judicial. De ahí que pese a que el artículo 74 del COGEP (2019) establezca ya un enunciado que argumenta que: “Si la ley no señala expresamente un término para dictar una determinada providencia, estas se expedirán dentro del término de tres días contados desde la petición que formule una parte”, esto no revela ni resuelve la conjetura que se configura, cuando, en la hermenéutica de la norma procesal en comento, existen vacíos argumentativos que deberían establecer una claridad y precisión en los tiempos que se deben cumplir con las disposiciones judiciales. Para esto es necesario exponer dichas inconsistencias.

Artículos con vacíos de temporalidad

En el contexto del presente texto, resulta necesario el exponer cuáles son aquellos artículos que requieren una claridad para ser interpretados, precisión para ser acatados, y necesariamente el contener un tiempo a ser entendido como la temporalidad para actuar conforme la disposición legal.

En el orden de esta estructura, se tiene el artículo 36 del COGEP, inciso tres que, pese a que existía una vaguedad en su disposición, no fue considerado para ser reformado a través de la Ley Orgánica de la Defensoría Pública en el año 2021. Para esto es necesario exponer el contenido de esta parte de la norma.

“Siempre que los defensores concurren a una diligencia sin autorización de la parte a la que dicen representar, deberán ratificar su intervención en el término que la o el juzgador señale de acuerdo con la circunstancia de cada caso; si incumple la ratificación, sus actuaciones carecerán de validez” (Ley Orgánica de la Defensoría Pública, 2021).

La reforma en este artículo, no modifica el desacierto que tiene el mismo, ya que dicha reforma se encargó únicamente de considerar la participación e intervención activa de los defensores públicos en la representación de los usuarios del servicio de justicia, pero se alejó de atender el vacío de su contenido, cuando no atiende la precisión que debe tener en cuanto la temporalidad (término específico) a ser dispuesto por la juzgadora o juzgador, a través de las actividades judiciales de sustanciación o mero trámite. Si existe una reforma en una ley orgánica, concordante a esta norma procesal y que aplica sobre el contenido de este artículo, debió considerarse además el establecer el término, situación que lejos de plasmar y matizar un concepto, se alejó de tomar en cuenta este particular.

Posteriormente, y con la revisión de la norma procesal en estudio, se aprecia en el contenido del artículo 121, inciso 2 del COGEP que, como acto de proposición de gran relevancia y participación de usuarios están las diligencias preparatorias, procedimiento que en su contenido indica: La o el juzgador calificará la petición y dispondrá o rechazará su práctica. En el primer caso citará a la persona contra quien se la pide y señalará día y hora en que se efectúe la diligencia.

Evidente en la hermenéutica de este artículo, se aprecia una indebida claridad de contenido, así como una acumulación de actividades judiciales que no tienen una precisión en cuanto: i) el término para calificar el acto de proposición ii) el tiempo en el cual se debe cumplir con la citación al demandado o demandados y, iii) la fijación del día y hora en el que se desarrollará la diligencia. Todo esto, refleja una imprecisión que debe ser resuelta discrecionalmente por el juzgador o juzgadora que, previo sorteo, deba tramitar y resolver la solicitud de diligencia preparatoria.

Continuando con el análisis de la norma procesal, y en conjunción con el motivo y fin del presente estudio, se menciona el siguiente artículo.

Art. 181.- Declaración anticipada. - La o el juzgador podrá recibir como prueba anticipada, en audiencia especial, los testimonios de las personas gravemente enfermas, de las físicamente imposibilitadas, de quienes van a salir del país y de todas aquellas que demuestren que no

pueden comparecer a la audiencia de juicio o única, siempre que se garantice el ejercicio del derecho de contradicción de la contraparte. (COGEP, 2019)

En esta parte del COGEP, se aprecia la misma deficiencia que viene siendo anunciada, ya que se establece que si bien existe una facultad para que los juzgadores prevean una declaración anticipada, incluso se menciona una audiencia especial, sin embargo, este artículo no define en qué momento procesal se debería diligenciar esta declaración anticipada, el término en que debe realizarse y, elementalmente, el definir que por tratarse de una audiencia especial debería contener un momento preciso, adecuado y correctamente claro y concreto en temporalidad a practicarse.

Asimismo, en la Sección 2ª, de los Informes Periciales, se puede colegir en su contenido la posibilidad de que se realice un informe pericial para mejor resolver una contienda judicial, y en cuyo contenido su artículo 226, inciso segundo dice:

Si luego del debate entre las o los peritos, la o el juzgador mantiene dudas sobre las **conclusiones** de los peritajes presentados, ordenará en la misma audiencia un nuevo peritaje, para cuya realización sorteará a una o un perito de entre los acreditados por el Consejo de la Judicatura, precisando el objeto de la pericia y el término para la presentación de su informe, el mismo que inmediatamente será puesto a conocimiento de las partes. (COGEP, 2019).

La revisión de este artículo, revela nuevamente un vacío en la hermenéutica de la norma, ya que, evidentemente, deja a la interpretación e iniciativa del juzgador o juzgadora el término en que debe ordenarse la práctica de la nueva experticia, situación que sucede además en las Formas Extraordinarias de Conclusión del Proceso, cuando en su artículo 234, numeral 2, nos dice: “Si la conciliación se presenta con ocasión del cumplimiento de la sentencia, la o el juzgador de la ejecución señalará día y hora para la realización de la audiencia en la que se resolverá la aprobación del acuerdo” (COGEP, 2019).

El desarrollo del presente análisis de la norma procesal, atiende estos artículos particularmente, ya que se colige una falta de previsión en la temporalidad a ser atendida no sólo por el administrador de justicia, sino que además, las partes procesales intervinientes en un proceso jurídico, así como los terceros interesados o comparecientes, deben someter su actividad al mandato legal, pero, si el contenido circunscrito en este mandato, lejos de presentar un

debido proceso o regla a seguir, crea una improvisación o confusión en la atención prioritaria a ser acatada. Este razonamiento, será profundizado en el siguiente capítulo.

El rol del juzgador o juzgadora en materia no procesal

Como ribete a este artículo, resulta necesario el mencionar la participación activa, imperativa e irremplazable de los juzgadores en la tramitación de las causas, y su actuación regida estrictamente por el ministerio de la ley.

En materia procesal, según Izurieta (2017) las partes procesales deberán realizar de forma eficiente y eficaz el trabajo probatorio, bajo la dirección dispositiva de la jueza o juez. Sin embargo, frente a la deficiencia o ineficiencia de las actuaciones procesales, los jueces no pueden limitarse a la lógica adversarial, sino que deben actuar proactivamente dentro del marco brindado por la ley procesal. (Izurieta 2017). Lo mencionado, aproxima la idea central de este artículo, cuando supone la relevancia del sometimiento de los juzgadores al imperio de la Ley, ergo su comportamiento como administradores de justicia debe ser encomioso y formal.

Se subsume en primer lugar, a la aplicación sine qua non (sin la cual no) del principio constitucional de seguridad jurídica, el mismo que establece la existencia de normas jurídicas previas para la existencia del Estado de derecho, como lo menciona Pérez (2000) la proyección en las situaciones personales de las garantías estructurales y funcionales de la seguridad objetiva (p. 28).

Asimismo, el hecho de que deben aparecer en la práctica de esta norma procesal, elementales principios como el dispositivo, que promueve la participación de las partes procesales en el ejercicio de la defensa de sus derechos, esto durante el proceso judicial; el de intermediación, que en palabras de Cevallos et al (2017) es: “un principio constitucional del derecho procesal, que está orientado a la relación directa de las partes litigantes con el juez, prescindiendo de la intervención de otras personas” (p. 336); y, el de publicidad, el que permite que una audiencia “sea observada y presenciada no solo por las partes procesales, sino por el colectivo en general, que acude a ver las actuaciones del representante de la justicia y de las partes procesales” (Montaño 2020)

En segundo lugar, y como lo expone Vicuña y Chávez (2016), es importante destacar la trascendencia que adquieren juzgadoras y juzgadores dentro del nuevo sistema procesal. A partir de la vigencia del COGEP, la labor de

juezas y jueces resulta fundamental para conducir los procedimientos (p. 35). Precisamente, es esta conducencia la que el juzgador está llamado a ejercer, y para esto se sirve de normas constitucionales, sustantivas y procesales como brújula en el ritual de las causas judiciales, las mismas que guían su actuar en la atención del procedimiento escrito (ingreso de escritos a despacho) o en el procedimiento oral (audiencia).

De esta forma, el administrador de justicia es el elemento esencial para representar la aplicabilidad de las normas vigentes al proceso judicial, actuando disciplinadamente con base a los instrumentos legales que se manejan en el sistema jurídico ecuatoriano. Según razona Aguirre (2016) “la administración de justicia es un elemento imprescindible en el desarrollo de toda sociedad, la cual utiliza como una herramienta para cumplir su propósito, al procedimiento que establece la ley” (p. 159). De esta forma, es imperativo que para que el juzgador o juzgadora cumpla su misión de manera efectiva, expedita y técnica, deban existir en cada una de las normas legales, la precisión y claridad en sus articulados, con el fin esencial de direccionar al mismo a la toma de decisiones objetivas y claras, ya que cada una de estas decisiones deben guardar la congruencia con su actuación y decisión en el proceso judicial.

Es innegable esta apreciación, cuando en la realidad procesal cada uno de los actos de proposición cumplen con una regla estricta en el COGEP, y en caso de que no exista esta claridad -guía para comportar correctamente la actividad en una causa- necesariamente debe ser corregida. Esto se afirma cuando Aguirre (2016) dice:

El juez es quien provee, por medio de su actuación, las peticiones de las partes litigantes, interviene en el diligenciamiento de las pruebas ofrecidas, y clausurado el debate, se pronuncia en sentencia. Pero ni las partes ni el juez proceden arbitrariamente, ni sus actos son independientes, sino que están condicionados entre sí y regulados por normas legales, que son recogidos por la normativa adjetiva, en nuestro caso el COGEP (p. 159)

Cada uno de estos argumentos resulta congruente con el análisis expuesto, ya que se muestra la debilidad e incomprensión de la norma procesal en materia no penal, esto por cuanto, de la revisión íntegra en su contenido, se denota que en cada momento procesal existe una adecuada guía y regla a seguir, caracterizada por la especificación en tiempo y/o plazos de cada una de las actuaciones judiciales. Es por ende, que lo que corresponde no es someter el

comportamiento del administrador de justicia a su improvisación al resolver en cualquier etapa procesal, sino que se adecúe su decisión interlocutoria y resolutoria a la especificidad de contenido, como respeto estricto al principio de legalidad.

Ante esto, y en mención a este principio, todas las actuaciones que se desarrollen en un proceso deben y tienen que estar debidamente normadas, y en caso de que no exista una debida estructura que aprecie una dirección precisa a ser tomada como la esencia del ritual jurídico, lo que hace es enervar un procedimiento judicial, ante lo cual Islas (2009) reflexiona: “de esta manera, el principio de legalidad se opone a los actos que estén en contraste con la ley, a los actos no autorizados por la ley y a los actos no regulados completamente por la ley” (p. 102).

El conjugar la actuación de un juzgador o juzgadora en un proceso, con la existencia de normas previamente establecidas para su adecuado comportamiento decisivo, enaltece al sistema jurisdiccional y al organismo rector en administración de justicia. Por eso resulta importante el mencionar que, en el COGEP, existe aún la necesidad de matizar a los términos y plazos bajo el mismo manto estructural que envuelve la existencia de esta normal procesal. El decidir, en razón del condicionamiento establecido en la posibilidad del término para dictar providencias, no crea una solución, ya que no existe congruencia –como se ha insistido- en este código, cuando todas las actividades judiciales tienen un soporte legal claro y preciso, salvo los artículos antes singularizados. El dejar este vacío en esta norma procesal no tiene ningún sentido, máxime cuando toda esta miscelánea de artículos sí posee una clara determinación en la temporalidad.

Las partes procesales, cumplen así mismo una parte relevante y definitiva en la participación del COGEP en los procesos judiciales, ya que de ellas depende precisamente la actividad judicial, por cuanto su participación promueve la inmediatez en la litis.

A más de esto, supone que esta participación activa se ve regulada por el contenido de la norma procesal vigente en materia no penal en nuestra legislación. Si el administrador de justicia no cuenta con el respaldo de una norma que guíe su comportamiento en un proceso, tampoco lo podrán hacer las partes procesales que propongan la solicitud de determinada demanda, debido a que la falta de claridad y precisión de los artículos en referencia, traen como consecuencia la confusión en el proceder jurídico de las partes.

De ahí que, el proponer una nueva reforma que recoja este razonamiento no es descabellada; lo que interesa es que exista la congruencia entre la norma procesal del COGEP y las actividades emprendidas por las partes procesales y el juzgador o juzgadora. El hecho de que no suceda aquello, ya es una deficiencia que el legislador no ha reparado en corregir, pese a que se hizo una primera reforma y única.

La esencia de una norma procesal, debe regirse por la posibilidad de que pueda materializarse su contenido en un proceso judicial, de mantener incólume su espíritu en el transcurso del tiempo, y antes de improvisar la decisión de un juzgador ante la falta de claridad en determinado artículo, darle las herramientas legales precisas para tomar su decisión de manera motivada, esto con el fin encomioso de que los principios antes descritos cobren vigencia plena y firme en un juicio.

RESULTADOS

Realizada la presente investigación, los resultados que se avizoran se mencionan así: i) El COGEP, al ser la norma procesal vigente en nuestro sistema jurisdiccional, posee características loables y eficaces para la tramitación de procesos judiciales, ii) sin embargo del razonamiento que precede, existen algunos vacíos en cuanto la temporalidad en términos y plazos, que no definen claramente, el procedimiento que el administrador de justicia debe seguir, a fin de resolver en virtud de la norma procesal, iii) la primera y única reforma realizada en el COGEP, no tomó en cuenta lo que se ha desarrollado en este documento, cuando la revisión de las nuevas reformas incluían a la temporalidad como tema específico y, iv) una reforma en la norma procesal vigente, resolverá la ineficacia de los artículos que han sido expuestos, y que son el motivo del presente artículo.

Al ser el COGEP, la norma que establece la forma en que los procesos judiciales deben ser presentados, tramitados y resueltos, merece alcanzar una claridad, eficacia y eficiencia en su contenido normativo, ya que es sobre esta norma procesal, en que los actos de proposición deben ser atendidos por el Juzgador, en su función resolutoria, así como las partes procesales el encontrar la dirección adecuada para guiarse una vez instaurado un proceso judicial.

Esto supone, que el imperio de la ley en una norma procesal, se maneja por la oportunidad de obtener en “doble vía” la claridad en cada uno de los artículos, más aún si los mismos ofrecen al administrador de justicia y partes procesales presentes, la posibilidad real de contar el tiempo preciso y adecuado para presentar una solicitud de demanda, así como sobre esta solicitud, el juzgador

o juzgadora resuelva conforme a derecho. Una norma jurídica, debe poseer estas características para que su vigencia, cumpla con la función legal para la que fue creada.

CONCLUSIONES

Revisado el contenido del presente artículo, se concluye el mismo exponiendo los siguientes razonamientos:

1. La norma procesal contenida en el COGEP vigente, reconoce plenamente en su articulado los términos y plazos necesarios para la actuación del juzgador y partes procesales; empero, este estudio recoge artículos específicos que exponen una deficiencia interpretativa en su comprensión, cuando de su lectura no explican la regla en cuanto la temporalidad de plazos o términos a los que debe sujetarse el administrador de justicia y las partes procesales que intervienen en un proceso judicial.
2. Si bien el artículo 74 del COGEP confiere una posibilidad de aprovisionar al Juez o Jueza de una temporalidad para su decisión, la misma no resuelve con una explicación razonable y lógica del porqué en los artículos singularizados en este ensayo no tienen una debida línea de tiempo para ser realizados.
3. La primera y única reforma realizada a esta norma procesal no abarcó ni consideró los argumentos descritos en este análisis, por lo que planificar y concretar una reforma íntegra en cuanto la claridad en términos y plazos, es lo que correspondería atender al legislativo.
4. Los numerales 2 y 3 de este apartado llevan a establecer la duda al momento de decidir alguna actuación judicial por el o la administradora de justicia; así como, ineludiblemente, esta confusión se verá proyectada en las partes procesales que están legitimadas en un proceso judicial.
5. El inconveniente de la falta de claridad y especificación en los artículos del COGEP mencionados en este espacio argumentativo, trasgreden a principios como los de Seguridad Jurídica y Legalidad, ya que la vigente existencia de su contenido no es compatible a la guía que, esencialmente, sí posee la norma procesal.
6. Al ser así, una eventual reforma debe además de corregir este vacío, establecer que el artículo 74 del COGEP se debe aplicar en estricta forma a los autos de sustanciación o de mero trámite.

7. Asimismo, sería oportuno instar a los jueces de primera y segunda instancia para que eleven una consulta a la Corte Nacional de Justicia, a fin de exponer los argumentos descritos en este estudio, y se pueda manejar una línea vinculante en cuanto a la claridad y uniformidad en los términos y los plazos en materia procesal no penal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, F. (2011). Diccionario y Guía Índice. Código Civil y Procedimiento Civil. Volu men III. Fondo de Cultura Ecuatoriana.
- Asamblea Constituyente. (2008, 20 de octubre). Constitución de la República del Ecua dor. Registro Oficial No. 449.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2015, 22 de mayo). Código Orgánico General de Proce sos. Registro Oficial No. 506.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2019, 26 de junio). Ley Orgánica Reformatoria del Código Orgánico General de Procesos. Registro Oficial No. 517.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2021, 14 de mayo) Ley Orgánica de la Defensoría Públi ca. Registro Oficial No. 452.
- Barrera, J. (2014). Lineamientos hermenéuticos de la praxis jurídica. CRITERIOS - Cua dernos de Ciencias Jurídicas y Política Internacional Vol. 7(1), 205-239.
- Cabanellas, G. (2003). Diccionario Jurídico Elemental. Editorial Heliasta.
- Cevallos, G. Alvarado, Z y Astudillo, R. (2017). La intermediación y la concentración como principios constitucionales en la legislación ecuatoriana. (Edición núm. 7) Vol. 2(6), 329-344.
- Hidalgo, J. (2019). Las diligencias preparatorias y el debido proceso. [Tesis de Pregrado, Universidad Regional Autónoma de Los Andes]. <https://dspace.uniandes.edu.ec/123456789/>.
- Islas, R. (2009). Sobre el Principio de Legalidad. Anuario de Derecho Constitucional Latí noamericano, Año XV, 97-108. <https://www.corteidh.or.cr/tablas/r23516.pdf>

- Izurietta, L. (2017). Las funciones del juzgador en relación con las pruebas en el Código Orgánico General del Ecuador. *Revista Jurídica Piélagus*. Vol. 16(1), 11-21. <https://journalusco.edu.co/index.php/pielagus/article/view/1448/2650>
- Montaño, J. (2020). Necesidad de implementar una regla respecto del artículo 36 del COGEP, para declarar la invalidez de una diligencia realizada por un Abogado defensor, cuando este ha actuado sin autorización de su defendido. [Tesis de maestría, Universidad Técnica Particular de Loja]. <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/20.500.11962/26944>
- Montaño, J. (Edit.). (2016). *El Código Orgánico General de Procesos*. Diálogos Judiciales Nro. 3. Corte Nacional de Justicia.
- Pérez, A. (2000). La seguridad jurídica: una garantía del derecho y la justicia. *Boletín de la Facultad de Derecho*. Núm. 15. Universidad Nacional de Educación a Distancia. <http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:bfd-2000-15-48a09575/pdf>
- Ramírez, C. (2017). *Apuntes sobre la prueba en el COGEP*. Corte Nacional de Justicia.
- Ramírez, C. (Edit.). (2017). *Criterios sobre inteligencia y aplicación de la ley. Materias no penales*. Corte Nacional de Justicia.
- Vicuña, L. y Chávez, J. (2016). *Manual del Código Orgánico General de Procesos (COGEP)*. Corporación de Estudios y Publicaciones.

Incidencia en la situación financiera por aplicación de las NIIF en los costos de producción de las empresas manufactureras

Impact on the financial situation due to the application of IFRS in the production costs of manufacturing companies

María Pasaca Tenesaca¹, Isabel Robles Valdés¹, Angel Higuerey Gómez^{1,2}

¹Departamento de Ciencias Empresariales, Universidad Técnica Particular de Loja. Loja, Ecuador

²Instituto Experimental de Investigaciones Humanísticas, Económicas y Sociales (IEXIHES), Universidad de Los Andes, Trujillo, Venezuela

**Autor de correspondencia: mfpasaca@utpl.edu.ec*

Resumen

La aplicación de las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF), conlleva efectos en la determinación de costos de producción y en el valor de las cuentas que conforman los estados financieros, logrando presentar información confiable para los tomadores de decisiones y usuarios. En el caso de las PYME manufactureras, el uso de estas normas busca ayudarlas a obtener una mejor información que les permita mejorar el control de los recursos de producción. Sobre esta base, se planteó una investigación para determinar la incidencia de las NIIF en la posición financiera y económica de empresas manufactureras. Para ello se emplea la metodología de estudio de caso, a partir de la información de una empresa real considerada PYME, aplicando como técnicas el análisis documental y la observación; previamente se realizó una identificación de los lineamientos de las NIIF que mayor incidencia presentan en la determinación de costos de producción y valoración de los inventarios, tomando en cuenta que la unidad de análisis seleccionada aplica NIIF completas. Como resultado se destaca la incidencia de la NIC 2 Inventarios, NIC 16 Propiedades, planta y equipo, y NIC 19 Beneficios a empleados, en la determinación del valor de los inventarios, y, por lo tanto, en su situación financiera.

Palabras clave: Costos industriales, NIIF, PYME, situación financiera

Abstract

The application of International Financial Reporting Standards (IFRS) has effects on the determination of production costs and on the value of the accounts that make up the financial statements, managing to present reliable information for decision makers and users. In the case of manufacturing SMEs, the use of these standards seeks to help them obtain better information that allows them to improve control of production resources. On this basis, an investigation was conducted to determine the impact of IFRS on the financial and economic position of manufacturing companies. For this, the case study methodology is used, based on the information of a real company considered SME, applying documentary analysis and observation as techniques. Previously, an identification of the IFRS guidelines that have the greatest impact on the determination of production costs and inventory valuation was carried out, considering that the selected unit of analysis applies full IFRS. As a result, the incidence of IAS 2 Inventories, IAS 16 Property, plant and equipment, and IAS 19 Employee benefits stand out in determining the value of inventories, and, therefore, in their financial situation.

Keywords: Industrial costs, IFRS, SMEs, financial situation

INTRODUCCIÓN

Las Normas Internacionales de Información Financiera son de carácter universal y en Ecuador tienen primacía ante reformas tributarias o de tipo económico (Fierro y Fierro, 2015). Las NIIF son pronunciamientos obligatorios y comprenden: NIIF, NIC y las Interpretaciones desarrolladas por el comité de Interpretaciones de las NIIF (Interpretaciones CINIIF) o su organismo predecesor, el Comité de Interpretaciones (Interpretaciones SIC) (Internacional Financial Reporting Standard [IFRS], 2018).

La aplicación de las NIIF implica entre otros aspectos, determinadas opciones para el reconocimiento y valoración de activos, pasivos y patrimonio de la empresa. Dependiendo de la opción que se tome, se derivan efectos en los costos de producción de bienes y servicios y en la situación financiera. Las NIIF que más impactan en los costos de producción son: NIC 2 Inventarios NIC 16 Propiedades, planta y equipo y NIC 19 Beneficios a los empleados.

La NIC 2 Inventarios, prevé el tratamiento de los inventarios que, tratándose de una empresa industrial, comprenden: productos terminados, productos en proceso y materias primas. Estos inventarios se medirán al valor neto realizable o al costo según cual sea el menor (NIC 2, párr. 9). Así también,

contempla dos métodos de valoración de las existencias en inventario: la fórmula FIFO y promedio ponderado, otro aspecto de esta norma está relacionado con la asignación de costos indirectos de fabricación que pueden ser fijos y variables. (NIC 2, párr.12 y 27).

La norma también prevé el tratamiento de los desperdicios. Si bien existen casos en donde el desperdicio será casi imposible de evitarlo (desperdicio normal), también se pueden presentar por causas no previstas (desperdicio anormal) (Torres, 2010, p.134). Desperdicios normales son los que se dan como parte del proceso natural; en cambio, los desperdicios anormales, se presentan por diversas causas como: problemas en la producción; carencias de calidad de materia prima o por imprevistos provocados por el personal de la empresa o de cualquier otra índole (Torres, 2010). Estos últimos, no deberán ser reconocidos en el inventario; al respecto, la NIC 2 presenta costos excluidos del costo de los inventarios y que serán reconocidos como gastos del periodo en el que se incurren: a) Los importes anormales de desperdicio de materiales, mano de obra u otros costos de producción; b) Los costos de almacenamiento, a menos que sean necesarios en el proceso productivo, previos a un proceso de elaboración ulterior; c) Los costos indirectos de administración que no hayan contribuido a dar a los inventarios su condición y ubicación actuales; y d) Los costos de venta (2018, párr.16).

Otros lineamientos de las NIIF que afectan los costos de producción son los que tienen que ver con los activos fijos que, tratándose de empresas manufactureras son rubros importantes por la inversión, especialmente en máquinas y equipos de producción. La NIC 16, prescribe el tratamiento contable de los activos fijos, la determinación de su importe en libros y los cargos por depreciación y pérdidas por deterioro que deben reconocerse con relación a los mismos (NIC 16, párr.1).

Comúnmente, uno de los costos derivados de las propiedades, planta y equipo es la depreciación de los bienes necesarios para la elaboración de los productos; por ejemplo: máquinas, equipos, herramientas, instalaciones, muebles y enseres, edificio de fábrica, entre otros. La depreciación será mayor o menor, en función del modelo de valoración posterior que se adopte en la empresa en particular: al costo o valor revaluado (NIC 16, párr. 29-31). Así también, el costo de la depreciación será diferente de acuerdo al método que se aplique para calcular el importe depreciable de un activo.

Finalmente, para concluir el análisis de las NIIF que más afectan los costos de producción, se presenta la NIC 19 Beneficios a los empleados, según la cual, se debe contabilizar todos aquellos beneficios, tanto de corto o largo

plazo, a los cuales tengan derecho los empleados (párr. 4-7). Como es de suponer, el cumplimiento de esta norma tiene afectaciones en el costo de la mano de obra de los obreros que se carga a la producción de forma directa y; a través de los costos indirectos, los valores que se pagan o se provisionan para empleados de los departamentos productivos, diferentes del personal de obreros, que realizan labores administrativas de apoyo a la producción.

La incidencia de las NIIF en los costos de producción se interpreta en el estado de costo de producción y ventas, al que se le adicionan los costos de los inventarios iniciales y finales de productos en proceso y terminados (Duque *et al.*, 2011). Este estado vendría a ser una comprobación y como apoyo previo a la elaboración del estado de resultados integral.

Para hablar del efecto de las NIIF en los estados financieros de las empresas industriales, es necesario partir de la premisa que estas tienen como actividad principal, producir bienes para comercializarlos, y para ello hacen uso de materias primas que las transforman en bienes diferentes con el uso de la mano de obra y los costos generales de fabricación. Durante el proceso productivo, el costo acumulado por materias primas, mano de obra y costos generales de fabricación toma el nombre de inventarios de productos en proceso. Al finalizar el proceso productivo se obtienen los productos terminados que posteriormente son vendidos convirtiéndose en costo de ventas.

En este trabajo, además de analizar la incidencia de las NIIF en los costos de producción de empresas manufactureras, también se pretende identificar los lineamientos y efectos que causa la aplicación de dichas normas en los estados financieros. Para conseguirlo se contrastó el contenido de las principales NIIF que intervienen en la contabilidad de costos y los parámetros que aplican a las empresas en mención.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló con base en la información real de una PYME manufacturera, empleando la metodología estudio de caso, que tiene como objetivo según Bernal (2016), “estudiar en profundidad o en detalle una unidad de análisis específica, tomada de un universo poblacional” (p.149). Al respecto, Arbaiza (2019) explica que la información se la consigue de la empresa que se ha tomado como referencia. Igualmente, Masanet (2015) agrega que, “el método de estudio de caso es capaz de proporcionar a la investigación en contabilidad un hecho diferencial frente a las metodologías estadísticas, como la capacidad de explorar, las prácticas contables que se desarrollan en las organizaciones” (p.249).

Por lo expuesto, y con la finalidad de dar respuesta a los objetivos de esta investigación, se eligió una empresa que fabrica productos lácteos que autorizó el acceso a la información financiera y realizar un análisis de las NIIF que mayor incidencia tienen en los costos de producción. La empresa seleccionada es una de las mayores productoras de lácteos en la provincia de Loja, destacándose por su relación con los productores de la materia prima principal, a los cuales les presta apoyo técnico, logístico y asesoramiento; para asegurar la calidad de los productos que elabora.

Los lineamientos y procedimientos recomendados por las normas se confrontaron con la información de los estados financieros de los periodos 2019 y 2020 y los costos de producción 2020 de la empresa en estudio, lo cual permitió determinar los efectos en la situación financiera y económica derivada de la aplicación práctica de cálculo de costos de la producción que se elabora.

El diseño de la investigación es documental; para Arias: “es un proceso basado en la búsqueda recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios; es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas” (2012, p. 27).

Sobre esta base, Duque et al. (2011), pretenden reivindicar la importancia que tiene el estado de costo de producción y ventas como complemento fundamental para la elaboración del estado de resultados. Puntualizan que las NIIF no consideran al estado de producción y ventas como principal y recomiendan a empresas manufactureras o de servicios la no preparación del estado de resultados por el método de la naturaleza porque la información obtenida es vana para tomar decisiones; por ello, el estado de resultados preparado bajo el método de la función es el idóneo porque separa los gastos y costos del periodo, determinando con mayor precisión el resultado del ejercicio contable.

En el mismo orden de ideas, Osorio et al. (2015), realizaron comparaciones sobre los diferentes sistemas de información de costos descritos en la teoría de costos contra los definidos en las NIIF haciendo alusión a una mejor perspectiva porque la norma no menciona en sí todas las metodologías existentes; por ende, no es claro determinar si es permitida o no su empleo, sugiriendo que el estudio de costos debe ser analizado a profundidad para su adaptación al estándar internacional, de lo que surgirán ciertas discordancias.

Del análisis documental y la observación en la unidad de estudio seleccionada se derivó la necesidad de analizar las normas que más impactan en los costos de producción: NIC 2 Inventarios; NIC 16 Propiedades, planta y equipo; y, NIC 19 Beneficios a los empleados; así también, examinar la aplicación de las NIIF en la valoración de los inventarios, el costo de ventas, los resultados y en la situación financiera de la empresa, lo cual se considera un aporte significativo al desarrollo de la contabilidad bajo estándares internacionales como herramienta de información para toma de decisiones de gerentes, administradores, jefes y otros, de empresas que utilicen alguna metodología relacionada con los costos.

RESULTADOS

Con base en lo anterior, a continuación, se presenta en primer lugar, un estudio de la NIC 2 Inventarios por ser la que mayor impacto tiene en la determinación del valor de los inventarios y, por lo tanto, en el valor del activo corriente, el costo de ventas y el resultado de un período.

Uno de los lineamientos de la mencionada norma tiene que ver con el costo a asignar a los inventarios; al respecto en la Tabla I se realiza un análisis, en relación con la empresa en estudio.

Tabla 1. Costo de los inventarios de productos lácteos

Contenido de la norma	
Párrafo 10. El costo de los inventarios comprenderá todos los costos derivados de su adquisición y transformación, así como otros costos en los que se haya incurrido para darles su condición y ubicación actuales.	
Párrafo 11. El costo de adquisición de los inventarios comprenderá el precio de compra, los aranceles de importación y otros impuestos (que no sean recuperables posteriormente de las autoridades fiscales), transporte, manejo y otros costos directamente atribuibles a la adquisición de mercaderías, materiales y servicios.	
Análisis de caso	
En el estado de resultados integral de la empresa constan los siguientes rubros:	
Transporte de materia prima	\$3,737.77
Combustible vehículos de producción	\$3,011.59
Control de plagas	\$1,050.00
Lubricantes para vehículos producción	\$756.13
Seguro de vehículo de producción	\$1,041.73

Contenido de la norma		
Servicios de administración centros de acopio		\$11,352.12
Agua centros de acopio		\$136.20
Energía eléctrica centros de acopio		\$4,668.05
Mantenimiento centros de acopio		\$538.90
Arriendo instalaciones centros de acopio		\$2,011.48
Suministros y materiales de laboratorios centros de acopio		\$288.00
Otros gastos de producción		\$60.29
Total		\$24,914.29
<p>Estos costos se incurren en los centros de acopio de la materia prima principal (leche cruda) y para transportarla hacia la empresa; por lo tanto, y en cumplimiento de la norma, deberían cargarse al inventario de materia prima, para trasladarse posteriormente al inventario de productos en proceso por el uso en la producción y luego a inventario de productos terminados.</p>		
Afectación		
<p>De forma general, la aplicación de la norma, da como resultado un valor mayor de los inventarios; por lo tanto:</p>		
<p>·La falta de aplicación de la norma, puede llevar a una presentación errónea de la utilidad bruta y el resultado del ejercicio al llevar todo el costo, directamente al estado de resultados integral por un valor de \$24.914,49.</p>		
<p>·En el estado de situación financiera, el activo corriente sería mayor por la parte de los inventarios de materias primas no consumidas al cierre del ejercicio o por el saldo de los inventarios de productos en proceso y productos terminados no vendidos. Los saldos de las cuentas mencionadas serían:</p>		
Inventario de materias primas	\$ 675,08 + 18,41 (0.07% de \$24.914,49)	
Inventario de productos terminados	\$ 35.641,67 + 570,86 (2.29% de \$24.914,49)	
Inventario de productos en proceso	No tiene saldo en el balance	
<p>En total el activo corriente se incrementa en un valor de \$589,27 (\$18,41 + \$570,86)</p>		
<p>En el estado de resultados integral, el costo de ventas sería menor por el valor de la parte proporcional de los costos enlistados arriba, correspondientes a inventarios de materias primas y productos terminados no vendidos y como resultado final habría una utilidad mayor en el período, así:</p>		
Costo de ventas	\$ 1 '519.882,20 – \$589,27=	\$ 1 '519.292,93
Utilidad del ejercicio	\$ 19.527,33 + \$589,27=	\$20,116.20

Continuando con el análisis de la NIC 2 respecto de los costos generales de fabricación, en la Tabla 2, se observan los costos fijos que se definen de acuerdo a la norma, como los que permanecen constantes; es decir, al aumentar o disminuir la cantidad de producción, estos no dejarán de representar un costo económico para la empresa y por el mismo valor.

Tabla 2. Costos de transformación-costos indirectos fijos

Contenido de la norma	
<p>Parágrafo 12. El costo de los inventarios comprenderá aquellos costos directamente relacionados con las unidades de producción, tales como la mano de obra directa. También comprenderá una distribución sistemática de los costos indirectos de producción, variables o fijos, en lo que se haya incurrido para transformar las materias primas en productos terminados. Son costos indirectos fijos de producción los que permanecen relativamente constantes, con independencia del volumen de producción, tales como la depreciación y mantenimiento de edificios y equipos de fábrica y los activos por derecho de uso utilizados en el proceso de producción, así como el gasto de gestión y administración de la planta.</p>	
<p>Parágrafo 13. El proceso de distribución de los costos indirectos fijos a los costos de transformación se basará en la capacidad normal de trabajo de los medios de producción. Puede usarse el nivel real de producción siempre que se aproxime a la capacidad normal.</p>	
Análisis de caso	
De acuerdo con la información tomada de los estados financieros de la planta, se tiene lo siguiente:	
Mano de obra indirecta	\$58,568.63
Depreciaciones	\$23,676.54
Arriendo instalaciones	\$9,910.80
Impuestos, contribuciones y otros en producción	\$590.00
Seguros	\$2,197.07
Servicios de administración centros de acopio	\$11,352.12
Arriendo instalaciones centros de acopio	\$2,011.48
Total	\$108,306.64
En la empresa en estudio, todos los costos fijos se reparten en base al número de unidades producidas en el período, no se considera el nivel de producción normal.	
Afectación	

Contenido de la norma

Al cargar los costos fijos en base al nivel real de producción del período, se ocasiona una distorsión en los costos y los resultados del período en los casos que se presenten las siguientes circunstancias:

- Que la producción de un período sea menor a la capacidad normal de producción de la empresa, lo cual da como resultado un costo mayor de la producción.
- Que la producción de un período sea mayor a la capacidad normal de producción de la planta, lo cual da como resultado un costo menor.

Considerando la capacidad normal de la empresa, los costos fijos deberían distribuirse de la siguiente forma:

Tasa fija = Costos generales de fabricación/Base de asignación (costo de la materia prima) = $108.306,64 / 1'011.785,16 = \$0,11$ por cada dólar de materia prima.

Con esto se logra que, en todos los períodos el valor de los costos fijos que se asignan a cada unidad producida sea homogénea.

Se recomienda el costo de la materia prima como base de asignación desde el punto de vista del criterio "relación causa-efecto" por considerar que, en la empresa en estudio, la materia prima es la que mayores costos generales de fabricación genera por su alto grado de caducidad y por lo tanto se incurre en más recursos para conservarla.

La cantidad de costos fijos no asignados a la producción en base a la tasa calculada, por efectos de la capacidad real de producción, se llevará a resultados del período.

En el caso de los costos generales de fabricación variables, dependen netamente del nivel de producción; es decir, si aumenta el volumen de producción aumentan los costos variables. El análisis de estos costos se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Costos de transformación-costos indirectos variables

Contenido de la norma

12. El costo de los inventarios comprenderá aquellos costos directamente relacionados con las unidades de producción, tales como la mano de obra directa. También comprenderá una distribución sistemática de los costos indirectos de producción, variables o fijos, en lo que se haya incurrido para transformar las materias primas en productos terminados.

Párrafo 13. Los costos indirectos variables se distribuirán a cada unidad de producción sobre la base del nivel real de uso de los medios de producción.

Análisis de caso

Los costos indirectos variables en los que incurre la planta son:

Suministros y materiales para la producción	\$2,475.39
Repuestos	\$10,718.50

Contenido de la norma

Combustible	\$42,774.49
Transporte de materia prima	\$3,737.77
Servicios básicos	\$44,575.33
Mantenimiento	\$21,710.69
Alimentación personal producción	\$2,105.01
Químicos y materiales de higiene y limpieza	\$10,837.67
Suministros y materiales para laboratorio	\$10,127.80
Implementos de trabajo	\$1,713.42
Servicios ocasionales producción	\$1,721.30
Control de plagas	\$1,050.00
Lubricantes para vehículos producción	\$756.13
Servicio externo análisis de laboratorio	\$783.00
Implementos de seguridad industrial	\$2,439.40
Suministros y materiales de laboratorio centros de acopio	\$288.00
Otros gastos de producción	\$60.29
Total	\$158,324.39

Estos costos se asignan a la producción en base al número de unidades elaboradas.

Afectación

Cada unidad producida recibe la misma cantidad de costos variables sin considerar que cada producto es diferente en cuanto al tiempo de proceso, uso de máquinas y complejidad del proceso productivo; por lo tanto, se sugiere una distribución en base al costo de la materia prima con la finalidad que los productos reciban costos variables de producción con el mayor grado de razonabilidad posible, así:

Tasa variable= Costos generales de fabricación/Base de asignación (costo de la materia prima) = $158.324,39/1'011.785,16 = \$0,16$ por cada dólar de materia prima.

Otro de los aspectos importantes que menciona la NIC 2 es lo que tiene que ver con los cálculos de costos individuales de inventarios, la norma menciona el método FIFO y promedio ponderado tal como se explica en la Tabla 4.

Tabla 4. Fórmulas del cálculo del costo

Contenido de la norma
Párrafo 25. Una entidad utilizará la misma fórmula de costo para todos los inventarios que tengan una naturaleza y uso similares.
Párrafo 27. La fórmula FIFO, asume que los productos en inventarios comprados o producidos antes, serán vendidos en primer lugar y, consecuentemente, que los productos que queden en la existencia final serán los producidos o comprados más recientemente. Según el método costo promedio ponderado, el costo de cada unidad de producto se determinará a partir del promedio ponderado del costo de los artículos similares, poseídos al principio del periodo y del costo de los mismos artículos comprados o producidos durante el periodo.
Análisis de caso
Los productos que elabora la empresa; así como, los inventarios de materias primas e insumos cumplen con la característica mencionada en la norma (naturaleza y uso similares). Para el registro y control de estos inventarios al costo y; según las notas explicativas a los estados financieros, la empresa emplea el método promedio ponderado para valorar todos sus inventarios.
Afectación
En la empresa en estudio, el uso de cualquiera de los dos métodos recomendados por la norma: promedio ponderado y método FIFO, arrojan resultados similares en vista que los inventarios de la empresa son de alta rotación. En otras palabras, no se presentarán afectaciones en los saldos de los inventarios por el uso de un método específico, o los efectos serán mínimos.

Seguidamente, en la Tabla V se realiza un análisis de uno de los lineamientos de la norma en estudio, que tiene una gran afectación en los saldos de los inventarios de productos en proceso y productos terminados y por lo tanto en la situación financiera de la empresa.

Tabla 5. Medición de inventarios

Contenido de la norma
Párrafo 9. Los inventarios se medirán al costo o al valor neto realizable (VNR), según cual sea menor.
Párrafo 28. El costo de los inventarios puede no ser recuperable en caso de que los mismos estén dañados, si han devenido parcial o totalmente obsoletos, o bien si sus precios de mercado han caído. Asimismo, el costo de los inventarios puede no ser recuperable si los costos estimados para su terminación o su venta han aumentado. La práctica de rebajar el saldo, hasta que el costo sea igual al valor neto realizable, es coherente con el punto de vista según el cual los activos no deben registrarse en libros por encima de los importes que se espera obtener a través de su venta o uso.

Contenido de la norma

Análisis de caso

La empresa cuenta con información de costos de producción de los productos que elabora; por otra parte, se dispone del valor neto de realización (VNR) que resulta de restar el precio al cual se pueden vender los productos en el mercado menos los costos de distribución.

	Costo	VNR
Leche UHT	0.61	0.8
Crema de leche	0.65	1.2
Manjar	0.99	1.25
Queso fresco	2.32	2.05
Queso mozzarella	3.49	3.96
Quesillo	3.19	2.57
Yogur New Lichi	0.57	1.15
Yogur	0.73	1.18
Mantequilla	1.55	2.35

Afectación

En el caso de los productos, queso fresco y quesillo, cuyo costo supera el VNR, generan una afectación en el estado de situación financiera y en el estado de resultados integral, por una valoración mayor de los productos, así:

Pro- ducto	Costo	VNR	Diferencia
Queso fresco	\$2.32	\$2.05	\$0.27
Quesi- llo	\$3.19	\$2.57	\$0.62

En inventarios, la valoración de estos dos productos tendría que ser al VNR por ser el menor, y las diferencias se registrarán a resultados.

Para continuar con el análisis, es preciso resaltar que las empresas manufactureras invierten recursos que se capitalizan en los bienes que producen y forman el costo de producción. Cuando se venden los productos, el costo se convierte en gasto y se presenta en el estado de resultados, restando el ingreso obtenido por las ventas. En la Tabla VI se explica cómo la empresa en estudio aplica este lineamiento de la norma.

Tabla 6. Reconocimiento del costo de los inventarios como gasto

Contenido de la norma	
Párrafo 34. Cuando los inventarios sean vendidos, el importe en libros de los mismos se reconocerá como gasto del período en el que se reconozcan los correspondientes ingresos de operación.	
Análisis de caso	
En el momento de la venta de los productos terminados, se carga al costo de ventas el valor de los inventarios vendidos, convirtiéndose en un gasto del periodo. Estos costos en el periodo en referencia fueron:	
Materia prima	1'091.986,63
Mano de obra	\$11,455.96
Otros costos generales de fabricación (fijos + variables)	\$208,062.40
Afectación	
En el estado de resultados, el costo de los productos vendidos disminuye la utilidad del periodo, así:	
Ingresos por ventas	1'555.381,11
Costo de ventas	1'411.504,99
(=) Utilidad bruta	\$143,876.12

Otra de las normas que tiene una incidencia significativa en la valoración de los productos que elaboran las empresas de producción es la NIC 16 Propiedades, planta y equipo. Para producir, estas empresas, requieren disponer de distintos bienes que al ser usados en las operaciones de la empresa permiten maximizar sus beneficios; sin embargo, es necesario reconocer el consumo o desgaste que sufren por el uso y transferirlo a los inventarios que produce la empresa a través del tercer elemento del costo; igualmente, los costos por mantenimiento, pago de seguros, reparaciones, entre otros. El valor de los costos mencionados, dependerá del valor de los bienes que, a su vez, está determinado por la forma de medición, tal como se explica a continuación en la Tabla 7.

Tabla 7. Componentes y medición del costo

Contenido de la norma
Párrafo 15. Un elemento de propiedades, planta y equipo, que cumpla las condiciones para ser reconocido como un activo, se medirá por su costo.
Párrafo 16. El costo de los elementos de propiedades, planta y equipo comprende:

Contenido de la norma

a. su precio de adquisición

b. los costos atribuibles a su ubicación.

c. la estimación inicial del desmantelamiento y retiro del elemento.

Párrafo 18. La entidad aplicará la NIC 2 Inventarios para contabilizar los costos derivados de las obligaciones por desmantelamiento, retiro y rehabilitación del lugar sobre el que se asienta el elemento en los que se haya incurrido durante un determinado periodo como consecuencia de haber utilizado dicho elemento para producir inventarios.

Párrafo 20. El reconocimiento de los costos en el importe en libros de un elemento de propiedades, planta y equipo terminará cuando el elemento se encuentre en el lugar y condiciones necesarias para operar

Párrafo 23. El costo de un elemento de propiedades, planta y equipo será el precio equivalente en efectivo en la fecha de reconocimiento.

Análisis de caso

La empresa en estudio no ha previsto costos para desmantelamiento y tampoco hay información relacionada con costos que se hayan activado a un bien de propiedades planta y equipo.

Afectación

En el caso de que, algunos de los costos mencionados en la norma se reconocieran como parte de un bien de propiedades, planta y equipo éste llegaría a tener un valor más elevado y como tal generaría un valor mayor por depreciaciones a lo largo de su vida útil, lo cual afectaría el costo de producción y por lo tanto a los inventarios en el estado de situación financiera y al costo de ventas en el estado de resultados integral.

Una vez reconocido un bien como propiedad, planta y equipo en el futuro, puede devenir la necesidad de reevaluarlos y como consecuencia del nuevo valor, el costo de la depreciación será mayor y también la tasa fija de costos generales de fabricación, dando como resultado un aumento en los costos de los productos, el análisis correspondiente se presenta en la Tabla 8.

Tabla 8. Revaluación de la propiedad, planta y equipo

Contenido de la norma
Párrafo 31. Con posterioridad a su reconocimiento como activo, un elemento de propiedades, planta y equipo cuyo valor razonable pueda medirse con fiabilidad se contabilizará por su valor revaluado, que es su valor razonable en el momento de la revaluación, menos la depreciación acumulada y el importe acumulado de las pérdidas por deterioro de valor que haya sufrido. Las revaluaciones se harán con suficiente regularidad, para asegurar que el importe en libros, en todo momento, no difiera significativamente del que podría determinarse utilizando el valor razonable al final del periodo sobre el que se informa.
Análisis de caso
La empresa en estudio dispone de planta productiva, vehículos, herramientas y maquinarias y equipos. Estos bienes no se revalorizan, más bien sufren desgaste por el uso y el tiempo.
Afectación
No se produce ninguna afectación en el costo de producción cuando los bienes que se usan para producir no se revalúan.

En la Tabla 9, se analiza el costo por depreciación

Tabla 9. Costo por depreciación

Contenido de la norma
Párrafo 49. El cargo por depreciación de un periodo se reconocerá habitualmente en el resultado del mismo. Sin embargo, en ocasiones los beneficios económicos futuros incorporados a un activo se incorporan a la producción de otros activos. En este caso, el cargo por depreciación formará parte del costo del otro activo y se incluirá en su importe en libros. Por ejemplo, la depreciación de una instalación y equipo de manufactura se incluirá en los costos de transformación de los inventarios (véase la NIC 2).
Párrafo 50. El importe depreciable de un activo se distribuirá de forma sistemática a lo largo de su vida útil.
Párrafo 51. El valor residual y la vida útil de un activo se revisarán, como mínimo, al término de cada periodo anual y, si las expectativas difirieren de las estimaciones previas, los cambios se contabilizarán como un cambio en una estimación contable, de acuerdo con la NIC 8 Políticas contables, cambios en las estimaciones contables y errores.
Párrafo 62. Pueden utilizarse diversos métodos de depreciación para distribuir el importe depreciable de un activo de forma sistemática a lo largo de su vida útil.
Análisis de caso

Contenido de la norma

Los costos por depreciaciones se presentan por los siguientes valores en el estado de situación financiera de la empresa, al 31 de diciembre 2019:

Depreciación	23,676.54
--------------	-----------

Según las notas explicativas de los estados financieros: maquinarias, equipos y vehículos se deprecian por el método de línea recta en base a la vida útil estimada de los bienes y se ha considerado valor residual para todos los activos.

Estas depreciaciones son cargadas al costo de ventas sin pasar previamente por las cuentas de inventario de productos en proceso, lo cual afecta el valor del activo corriente en el estado de situación financiera y el costo de ventas y el resultado del ejercicio en el estado de resultados integral.

Afectación

En el estado de situación financiera, la cuenta de inventario de productos terminados (la cuenta inventario productos en proceso no tiene saldo) debería tener un valor mayor; es decir:

Inven- tario de productos termina- dos:	\$ 35.641,67 + \$ 542,50=	\$36,184.17
---	------------------------------	-------------

En el estado de resultados integral, la cuenta costo de ventas tendría un valor menor y como resultado habría una utilidad mayor en el periodo, así:

Costo de ventas	\$ 1 '519.882,20 - \$ 542,50=	\$ 1 '519.339,70
--------------------	----------------------------------	------------------

Utilidad del ejerci- cio	\$ 19.527,33 + \$ 542,50=	\$20,069.83
--------------------------------	------------------------------	-------------

Las depreciaciones calculadas por el método de línea recta se consideran costos fijos; por lo tanto, afectan de forma diferente dependiendo de los volúmenes de producción, así:

- El costo de los productos es mayor cuando el volumen de producción es bajo, al repartirse el mismo valor de depreciación a un número inferior de unidades producidas.
- El costo de los productos es menor cuando el volumen de producción es alto, al repartirse el mismo valor de depreciación a un número mayor de unidades producidas.

Para evitar estas alteraciones se deberá acoger el lineamiento de la norma y cargar costos generales de fabricación fijos en base a los niveles de producción normal como quedó explicado en la Tabla II. La otra alternativa es cambiar el método de depreciación por el de unidades producidas; sin embargo, es necesario considerar el criterio de materialidad con la finalidad de no complicar la tarea contable con operaciones que se derivan de un cambio de política.

Finalmente, se presenta en la Tabla 10 el análisis de la NIC 19 Beneficios a los empleados, en vista que el contingente humano en una empresa industrial es un aspecto que conlleva una elevada salida de dinero que debe ser asignada a la producción a través del costo de mano de obra directa o mano de obra indirecta (costos generales de fabricación).

Tabla 10. Beneficios de los empleados a corto plazo

Contenido de la norma	
Párrafo 19. Los beneficios a los empleados a corto plazo, incluyen elementos tales como los siguientes:	
a. sueldos, salarios y aportaciones a la seguridad social	
b. derechos por permisos retribuidos y ausencia retribuida por enfermedad	
c. participación en ganancias e incentivos	
d. beneficios no monetarios a los empleados actuales (tales como atenciones médicas, alojamiento, automóviles y entrega de bienes y servicios gratuitos o parcialmente subvencionados).	
Análisis de caso	
En los balances de la empresa se observan los siguientes rubros dentro del costo de ventas.	
Sueldos, salarios y demás remuneraciones que constituyen materia gravada del IESS	\$79,873.37
Beneficios sociales, indemnizaciones y otras remuneraciones que no constituyen materia gravada del IESS	\$11,604.37
Aporte a la seguridad social (incluye fondo de reserva)	\$16,342.77
Jubilación patronal	\$675.22
Desahucio	\$3,031.48
Aparte, no se observa en alguna otra sección del balance, otras cuentas que se relacionan con la nómina; por lo tanto, se deduce que todos los beneficios a los que tienen derecho los empleados están considerados dentro de las cuentas enlistadas.	
Afectación	
Los rubros mencionados, se deben cargar al costo de los productos en proceso y con ello, evitar que se afecte el resultado del ejercicio al enviar directamente al costo de ventas los valores pagados al personal de producción.	

Contenido de la norma

Los recargos por horas extras, deben llevarse al gasto para evitar que el costo de producción se eleve por circunstancias fuera de lo normal, por ello es necesario separar el costo del recargo que deberá ser reconocido como gasto del período y llevar a la producción, las horas extras al costo normal.

Nota: Análisis realizado con base en el párrafo 19 de la NIC.19 e información financiera al 31 de diciembre de 2019.

DISCUSIÓN

Para analizar la incidencia de las NIIF en los costos de producción de empresas manufactureras, fue necesario una revisión exhaustiva de los lineamientos recomendados por las normas en relación a los procedimientos que aplica la empresa en estudio, lo cual se explica en el apartado de resultados. La norma que más afectación tiene es la NIC 2 Inventarios, tal como lo sostiene Morillo (2010).

Los resultados expuestos en la Tabla I advierten la necesidad de cargar al valor de los inventarios de materias primas todos aquellos costos necesarios hasta que esté disponible para ser usada. Por otra parte, con respecto a los costos de transformación ilustrados en las Tablas II y III, para cargar los costos generales de fabricación fijos a la producción, se debe considerar el nivel de producción normal y los costos generales de fabricación variables, en base al nivel de producción real; así lo sostiene Morillo (2010), quien menciona que los costos indirectos también deberían considerarse al obtener el costo de un producto, los variables sobre la base del nivel de uso real de los medios de producción y los fijos en base a la capacidad normal de producción, como consta en la NIC 2, párrafos 12 y 13.

En dos de los productos de la empresa en estudio, el VNR supera el valor del costo de producción: queso fresco por \$0,27 y quesillo por \$0,62 tal como se observa en la Tabla V; según la NIC 2 la medición de los inventarios será al menor entre el costo de producción y el VNR, esto implica que la empresa debería registrar un ajuste a los inventarios y llevar al gasto las diferencias indicadas considerando el total de unidades de tales productos.

Los costos generados derivados del uso de los activos fijos y beneficios a los empleados son significativos en las empresas industriales; por lo tanto, una distribución adecuada a los productos que se elaboran es fundamental para evitar distorsiones en el valor de los inventarios.

CONCLUSIONES

La aplicación de las NIIF en empresas manufactureras implica realizar cambios sustanciales en la forma como se miden o valoran los inventarios, lo cual afecta el activo corriente y el costo de ventas por la venta del producto, es decir, el resultado del ejercicio y la situación financiera de las empresas.

Los lineamientos que mayor incidencia tienen en empresas manufactureras son los relacionados con la NIC 2 Inventarios por ser una empresa dedicada a la transformación de materias primas en productos terminados NIC 16 Propiedades, planta y equipo, porque su principal actividad económica exige el uso de maquinarias, instalaciones y otros activos fijos, y NIC 19 Beneficios a empleados puesto que se requiere del contingente humano para el desarrollo de la producción.

La aplicación de las NIIF produce efectos en los costos de producción de las empresas industriales y, como consecuencia, en los activos corrientes y el costo de ventas, permitiendo una presentación de estados financieros que reflejan la realidad económica de la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2012). El Proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. Editorial Epísteme.
- Arbaiza, L. (2019). Como elabora una tesis de grado. Alfaomega. <https://www.alfaomegacloud.com/library/publication/como-elaborar-una-tesis-de-grado>
- Bernal, C. (2016). Metodología de la investigación. Pearson. <https://utpl.vitalsource.com/books/9789586993098>
- Duque, M., Osorio, J. y Agudelo, D. (2011). Costos estándar y su aplicación en el sector manufacturera colombiana. Cuadernos de Contabilidad. Contaduría Universidad de Antioquía 12 (31), 521–545.
- Duque, M., Muñoz, L. y Osorio, J. (2011). El estado del costo de producción y venta y el estado de resultados en las Normas Internacionales de Información Financiera- NIIF/NIC. Contaduría Universidad de Antioquía, 58-59, 13-28.

- Duque, M. y Osorio, J. (2013). ¿El proceso de convergencia en Colombia excluye la contabilidad de costos? *Contaduría Universidad de Antioquía*, 1121-1144.
- Fierro, A. y Fierro, E. (2016). *Contabilidad general con enfoque NIIF para las PYME* (5a. ed.). Ecoe Ediciones. <https://elibro.net/es/lc/biblioteca/titulos/70437>
- International Financial Reporting Standard. <https://www.ifrs.org>
- Morillo, M. (2010). La contabilidad de costos y la adopción en Venezuela de las Normas Internacionales de Información Financiera. *Actualidad Contable, FACES*, 13(21), 90-115.
- Masanet, M. (2015). El método del estudio de casos en la investigación empírica en contabilidad. *Revista de Contabilidad y Dirección*. Vol. 20, 247- 270. https://accid.org/wp-content/uploads/2018/11/EL_METODO_DEL_ESTUDIO_DE_CASOS_EN_LA_INVESTIGACION_EMPIRICA.pdf
- Osorio, J., M., Duque, M. y Gómez, L. (2015). Los sistemas de información de costos y su relación con las normas internacionales de contabilidad NIC/NIIF *Contaduría Universidad de Antioquía*, 47 (87,107).
- Torres, A. (2010). *Contabilidad de costos; Análisis para la toma de decisiones*. Mc GrawHill.

Democracia, participación colectiva y políticas públicas

Democracy, collective participation and public policies

José Maldonado-Quezada^{1*}, María Arévalo-Jaramillo¹, Diego Esparza-Aguirre¹

¹Universidad Nacional de Loja

*Autor de correspondencia: jose.maldonado@unl.edu.ec

Resumen

La democracia como modelo político requiere de ciudadanos plenos, que superen los procesos electorales y que se involucren en la comprensión de las decisiones que nos afectan a todos, sin embargo, la generación de políticas públicas no ha incluido de manera efectiva mecanismos de participación colectiva limitándose únicamente a un ámbito de legitimación. Actualmente, se estima que gran parte de las políticas públicas y decisiones gubernamentales en los países de América Latina, derivan de procesos autoritarios y corporativos. Por esta razón, el presente estudio propone un análisis de las políticas públicas en la etapa de formulación donde es posible reconocer mecanismos de participación ciudadana, un tema de especial relevancia por su convergencia con la gobernanza. Tomando como referencia la experiencia desarrollada en la construcción de la política de vivienda propuesta por el Estado en Ecuador se desarrolló el HUB de Vivienda. El presente artículo analiza actores y la incidencia de la democracia como sistema político en los mecanismos de participación y diseño de políticas públicas. Uno de los resultados más destacados en el análisis de esta metodología, es la configuración de los principios de la democracia basada en la construcción de una relación Estado-sociedad. A través del proyecto de investigación Evaluación Emancipatoria de la Universidad Nacional de Loja, se analiza la efectividad de los procesos del HUB de Vivienda como una manera de armonizar la significación social y su pertinencia con la generación de la política pública, destacando que se trata de un modelo que debe flexibilizarse ante las realidades colectivas del entorno.

Palabras Clave: ciudadana, democracia, Ecuador, Estado, participación, políticas públicas.

Abstract

Democracy as a political model requires full citizens, who overcome the electoral processes and who are involved in understanding the decisions that affect us all, however, the generation of public policies has not effectively included mechanisms of collective participation, limiting itself to only to a scope of legitimation. Currently, it is estimated that a large part of public policies and government decisions in Latin American countries derive from authoritarian and corporate processes. For this reason, this study proposes an analysis of public policies in the formulation stage where it is possible to recognize citizen participation mechanisms, a topic of special relevance due to its convergence with governance. Taking as a reference the experience developed in the construction of the housing policy proposed by the State in Ecuador, the Housing HUB was developed. This article analyzes actors and the incidence of democracy as a political system in the mechanisms of participation and public policies design. One of the most outstanding results in the analysis of this methodology is the configuration of the principles of democracy based on the construction of a State-society relationship. Through the Emancipatory Evaluation research project of the National University of Loja, the effectiveness of the Housing HUB processes is analyzed as a way to harmonize the social significance and its relevance with the generation of public policy, highlighting that it is about a model that must be flexible in the face of the collective realities of the environment.

Keywords: citizenship, democracy, Ecuador, State, participation, public policies.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se analizan los valores de la democracia dentro de los procesos participativos que el Estado aplica en la elaboración de políticas públicas, para ello se analiza el caso ecuatoriano a través de las políticas de vivienda y la metodología aplicada por el ministerio competente en los últimos años, denominados HUB de Vivienda. Se reconoce desde este contexto que, una de las manifestaciones del poder de los ciudadanos en sistemas políticos democráticos se refleja en la organización y el poder de lo público a través de la gobernanza y la incidencia en la configuración de políticas públicas (Uvalle 2011). El involucramiento del ciudadano en el proceso de políticas públicas ha crecido notablemente en los últimos años, logrando con ello que algunos Estados institucionalicen dichos procesos ofreciendo diversos programas que contengan procesos participativos (Díaz 2017). Sin embargo,

sigue siendo relevante analizar si la participación generada y reconocida por el Estado en el proceso de formulación de políticas públicas corresponde con los principios de la democracia plural o por el contrario identificar sus limitaciones o problemas, de conformidad con las experiencias de cada territorio.

Para evaluar la participación, es importante indicar que se hace referencia a los “procesos a través de los cuales los ciudadanos, que no ostentan cargos ni funciones públicas, buscan compartir en algún grado las decisiones sobre los asuntos que les afectan con los actores gubernamentales e incidir en ellas” (Díaz 2017, p.343). Actualmente, existen mecanismos democráticos producto del fortalecimiento de la sociedad civil y la democracia, en los cuales se redefine la relación Estado- sociedad y se logra la expresión de intereses colectivos en las esferas públicas estatales (Escobar 2004). Valencia (2012) reconoce que la participación de la sociedad civil es posible de evidenciarse en todas las etapas de la política pública, y en ellas la fase de formulación es la que ha generado mayores experiencias asegurando que los ciudadanos asuman un rol participativo y propositivo.

La importancia de este estudio radica en la posibilidad de identificar los procesos de participación ciudadana que se aplican en el Estado ecuatoriano en relación al diseño de políticas públicas, así como su coherencia con el sistema político y los valores de la democracia en general. Este tema cobra relevancia teórica y empírica dentro de los estudios relacionados con la ciencia política y la administración pública, en razón de su relación con las instituciones democráticas, los derechos políticos, la gobernabilidad, etc. Además, se reconoce una problemática en la que los esfuerzos del Estado y la ciudadanía pueden aun ser considerados poco efectivos. Si bien los mecanismos de participación ciudadana han sido ampliamente desarrollados por los Estados latinoamericanos en las últimas tres décadas, sus resultados aun son cuestionados o poco claros. Valdivieso (2012) por ejemplo, observa que los procesos participativos si bien se han constituido en un rasgo distintivo de elaborar políticas públicas en democracia, siguen arrojando resultados poco satisfactorios que requieren mayor integración y sinergia con las decisiones del gobierno a nivel nacional y local.

La relación entre democracia y políticas públicas es un tema planteado desde los años setenta, cuando en América Latina se reconoce la instauración de nuevos sistemas políticos más participativos. El estudio de las políticas públicas, desde este punto de vista, corresponde con enfoques identificados como neoinstitucionalistas que surgen en los años 80', donde las instituciones

importan debido a que el Estado orienta las conductas individuales y colectivas (Evans et. al. 1985; Immergut, 1998), de esta manera las instituciones pasan a ser variables independientes que ayudan a comprender la forma y métodos mediante los cuales la ciudadanía interviene en la toma de decisiones. Dentro de este mismo contexto, Kuhn (1970), plantea que se trata de comprensiones socio históricas donde se concede especial importancia al contexto en el cual se elaboran las políticas públicas y al enlace que ello genera entre el poder del Estado y las necesidades individuales y sociales. Una de las ventajas atribuidas a este mecanismo de análisis de las políticas públicas se refiere a reforzar el diálogo y la capacidad de reflexión de los ciudadanos comunes en materia de asuntos públicos, lo que permite crear una mayor cultura política y la construcción de un diálogo permanente entre la sociedad civil y los representantes políticos (Cruz y Mballa 2017).

Se reconoce que, en el contexto de democracia y políticas públicas, los mecanismos de participación pueden ser evaluados en la medida que se ofrecen oportunidades de incidir en la toma de decisiones, respetar los derechos individuales y colectivos, así como apoyar las diversas opiniones y modos de organización. Sin embargo, en el caso de Ecuador es posible reconocer que la democracia empieza a ser cuestionada, tan sólo el 6% de ciudadanos se siente satisfecho con el actual sistema político y el 2,6% de la población se muestran dispuestas a participar en procesos de toma de decisiones y trabajo comunitario, el 7% señala tener interés en los asuntos públicos (Latinobarómetro 2020). Se trata de cifras que demuestran un problema en la legitimidad en el sistema político, lo que motiva que se analice la forma en la que se diseñan políticas públicas y la efectividad de los mecanismos de participación que en ellas se aplican.

Dentro de los estudios que hasta la fecha se han publicado y abordan el tema de las políticas públicas, han destacado aquellos que reconocen la existencia de mecanismos que promueven la participación y se considera. "anti-estatistas" (Maza 2004). En la actualidad, además, se ha logrado consolidar un marco jurídico que protege la inclusión de los sectores sociales en la toma de decisiones, apoyando conductas participativas y propositivas por parte de la ciudadanía en la formulación de la política pública. Para algunos autores, estos mecanismos de participación aun no son los óptimos ya que su impacto aun puede considerarse como marginal y coyuntural (Valencia 2012).

La sociedad civil entendida como "una esfera organizada de la vida social en la que actores colectivos expresan intereses, valores y efectúan demandas al Estado, definidas éstas como fines públicos" (Portantiero 2000, p. 23), se

ha identificado por procesos constantes de interacción con el Estado donde se cristalizan diversas maneras de incidencia y atención de los intereses sociales. El perfeccionamiento de las capacidades de la sociedad civil ha provocado además que las personas asuman roles donde prevalecen prácticas transformadoras y con carácter reivindicativo de los problemas sociales y la responsabilidad del Estado sobre ellas (Arcidiácono 2011). De esta manera, es cada vez más frecuente reconocer la institucionalización de los mecanismos de participación en la toma de decisiones lo que ha generado incluso la visión de una nueva democracia participativa o directa como ampliación de las competencias colectivas limitadas a los actos de elección que imponía la democracia representativa.

Además, se ha reconocido que los valores de la democracia impuestos en el proceso de toma de decisiones, debe lograr empoderar a la comunidad y con ello promover cambios sociales a través de una apropiación colectiva de los mismos, y que conduzcan a cambios favorables en los sistemas. Se reconoce, sin embargo, que existen problemas entre la aplicación de estos mecanismos y los resultados alcanzados, en algunos casos se identifican problemas asociados con estructuras burocráticas y jerarquizadas, espacios participativos sin valor público, imposición de espacios de consulta de políticas públicas ya diseñadas, bajo nivel de confianza en los actores todo ello impone un resultado poco satisfactorio, en los que la ciudadanía se enfrenta con bajos niveles de participación y una incidencia cuestionada sobre el verdadero impacto de sus opiniones y sus necesidades (Zurbriggen y González 2014).

De la misma manera, Pagani (2020) advierte que uno de los principales problemas en la instauración de los mecanismos de participación y su relación con las políticas públicas se debe a la idea que se trata de un rol consultivo o de legitimación pero que no es vinculante. La sociedad civil si bien ha desarrollado capacidades organizativas, reactivas a los procesos de difusión que implementa el Estado, su rol sigue siendo marginal, e “incipiente su injerencia (...) lo que está vinculado a una serie de factores como lo es la atomización de espacios de diálogo con el Estado, la falta de tiempo y financiamiento para participar, y el carácter consultivo de las instancias de intercambio con los actores del Estado” (Pagani 2020, p. 66).

La relevancia por analizar y comprender la incidencia de la participación colectiva en las relaciones con el Estado, se ha impuesto como un principio obligatorio de la gestión pública. Los modelos de toma de decisión basados en la interacción social, fortalecen la gobernabilidad y, además, aplican

nuevas vías de comunicación caracterizadas por su horizontalidad entre la autoridad y el ciudadano, generando con ello la capacidad y recursos para responder a las necesidades de la sociedad (Castillo et al. 2020). Otro de los elementos asociados a la participación y su relación con las políticas públicas, se relaciona con la lucha contra la corrupción. Se asume que a medida que la ciudadanía se vincula de forma directa y frecuente en los procesos del Estado y la toma de decisiones, la transparencia aumenta, logrando con ello disminuir los niveles de corrupción y mantener las instituciones democráticas dentro de un marco de legitimidad y de legalidad que garanticen niveles aceptables de gobernabilidad (Cano 2008).

En Ecuador la institucionalización de la participación ciudadana es un proceso que inicia con la constitución de 1998 y que tomará fuerza con los cambios jurídicos y constitucionales generados en el 2008. Actualmente, existen varios mecanismos de participación ciudadana que buscan promover con mayor fuerza el derecho y la capacidad de la ciudadanía para intervenir sea individual o colectivamente, “en los asuntos de interés público, en la toma de decisiones, en la planificación, ejecución y evaluación de planes, programas, proyectos, así como el control social y la exigibilidad de la rendición de cuentas” (Carrera 2015, p. 63).

Dentro de este contexto existen iniciativas sectoriales que se han propuesto para generar el diseño de políticas públicas de forma participativa, es el caso del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) que diseña los llamados HUB de Vivienda. El HUB de Vivienda ha sido definido como un espacio donde se facilita la articulación de varios actores sociales con el propósito de diseñar, articular y planificar la política de vivienda del país. Su organización se planifica de forma territorial considerando las ocho zonas del país. Este trabajo tiene como propósito estudiar la experiencia de la Zona 7 integrada por las provincias de El Oro, Loja y Zamora.

El MIDUVI, para la formulación de la política de vivienda, se basa primero en los compromisos internacionales y nacionales frente al desarrollo urbano sostenible asumidos a partir de la promulgación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el año 2015 durante la Conferencia sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible, HABITAT III, realizada en Quito en el año 2016 y el Acuerdo Nacional Ecuador 2030. Amparado en estos acuerdos el ministerio se planteó una construcción colectiva con actores de la sociedad (sociedad civil, academia, sector privado, gobiernos locales y gobierno nacional), con la finalidad de realizar esfuerzos conjuntos para integrar diversos pensamientos y perspectivas, capaces de identificar acciones, intereses colectivos y la apropiación de la población.

El HUB de Vivienda se caracteriza por proponer espacios de trabajo donde convergen todos los actores en la realización de programas y proyectos comunes, considerando a la Agenda Hábitat Sostenible del Ecuador 2036, como directriz que permita fortalecer los resultados esperados en cada uno de ellos, alineándolos en una planificación integral y sostenida en el tiempo. Los temas a tratar son: derecho a la ciudad y su rol, acceso a suelo habitable, relaciones entre la comunidad y su hábitat, características de las viviendas dignas y adecuadas, viviendas seguras y asequibles, viviendas sostenibles. En este trabajo se busca reconocer el impacto de esta metodología desde los criterios de participación y formulación de políticas públicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el presente artículo se aplica una metodología de tipo deductiva que se propone evaluar las teorías asociadas a la participación en el diseño de políticas públicas y su coherencia con el modelo de HUB de Vivienda que se desarrolló en Ecuador y de manera puntual en la Zona 7, con el propósito definir la política de vivienda del país. Para los resultados se considera los actores que han participado en los eventos realizados en los llamados HUB de Vivienda en la Zona 7, en el año 2020. La interpretación y análisis propuesto toma como referencia la coherencia de esta metodología con el sistema político, así como los resultados alcanzados, desde la perspectiva de la democracia y la participación ciudadana.

Se toma como fuente de consulta memorias, fichas técnicas y material audiovisual generado con el desarrollo del HUB de Vivienda. Los datos que se procesan son de tipo cuantitativo con el propósito de identificar tendencias que permitan considerar las principales características, esto es: actores, propuestas, tipo de organización, nivel de participación y tipo de representación. Para el procesamiento de los datos se aplica técnicas de estadística descriptiva con el propósito de obtener gráficos que faciliten la presentación de los resultados.

Es importante indicar que los insumos con los que se trabaja son resultado de las seis plenarias desarrolladas en la Zona 7, en los meses de junio y julio de 2020. Si bien se trata de un mecanismo basado en la interacción y el aporte de la ciudadanía, las temáticas fueron propuestas por la cartera del Estado y se organizaron bajo las siguientes temáticas: tema 1: derecho a la ciudad y su rol, tema 2: acceso al suelo habitable, tema 3: relaciones entre la comunidad y su hábitat, tema 4: características de las viviendas dignas y adecuadas, tema 5: viviendas asequibles y seguras, tema 6: viviendas sostenibles.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una de las referencias para evaluar los mecanismos de participación ciudadana y democracia se relaciona con la inclusión de diversos sectores sociales, para lo cual debe considerarse los actores que intervienen en la formulación de políticas públicas. En este caso es posible considerar que, del total de participantes, la mayoría de ellos son actores de la sociedad civil, lo que ratifica que en Ecuador las capacidades de respuesta de la ciudadanía se fortalecen en función de las iniciativas institucionales (Jaramillo 2018). En la Figura 1 se representa el porcentaje de los actores que participan en los HUB de Vivienda de la Zona 7.

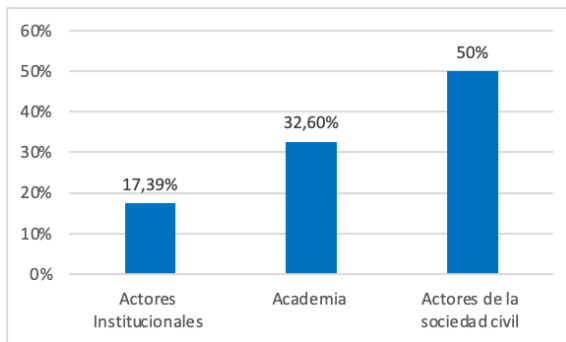


Figura 1. Proporción de los actores que intervinieron en el HUB de Vivienda de la Zona 7 de Ecuador, pertenecientes a cada sector de la sociedad.

La participación de la sociedad civil en el diseño de políticas públicas es uno de los aspectos más relevantes frente a temas en los que la ciudadanía considera que existen diversos elementos de interés social. Varios estudios en la región demuestran que los mecanismos de participación y diseño de políticas públicas han sido más efectivos cuando se trata de temas sociales donde existen problemas de cobertura por parte del Estado y cuando los métodos que construyen políticas públicas desde arriba han sido poco efectivos (Mojica, Aliaga y Espinel 2020). En el tema de vivienda, de forma específica existen antecedentes en el caso de las políticas públicas de Chile, donde se han aplicado mecanismos de participación de la sociedad civil, que aseguran la cobertura y democratización de las decisiones. Se trata de un tema donde la intervención de la sociedad civil asegura el reconocimiento de procesos innovadores y nuevas oportunidades para generar proyectos con mayor impacto y cobertura (Vergara 2020).

De la misma manera se considera la forma de participación, identificando para ello que puede ser a nivel individual como a nivel colectivo, esta última considera para los casos de asociaciones, gremios, etc. Como se puede observar en la figura 2, en Ecuador prevalece la que se considera de forma colectiva o asociativa. Uno de los elementos importantes para considerar ante este resultado. Es la formación de capacidades asociativas en la ciudadanía, una condición que se vio fortalecida en gran parte de los países de América Latina al término de las dictaduras. Esta forma de participación ciudadana asegura la consolidación de la democracia mediante la inclusión de la ciudadanía en las decisiones públicas, un aspecto que se vio ampliamente aceptado por los países de la región como un antecedente de su apoyo a la democracia (Álvarez, San Juan y Sánchez 2006).

Es importante además señalar que lo que se observa en Ecuador con el HUB de Vivienda en lo relacionado a la presencia de actores de la sociedad civil y su amplia participación en este tipo de metodologías planteadas por los gobiernos, ha sido ya advertido por otros autores. Cervantes (2020) señala que la participación ciudadana en procesos de diseño de políticas sociales se ha caracterizado por la pluralidad de actores de la sociedad civil. Es posible además reconocer que gran parte de esa participación refleja conocimientos y experticias adecuadas al tema, lo que demuestra que existe un aporte significativo generado desde la sociedad y motivado por una problemática que le concierne a toda la comunidad y que por tanto motiva el interés de contribuir al diseño de políticas públicas (Carratalá, Ruiz Callado, Soriano 2019).

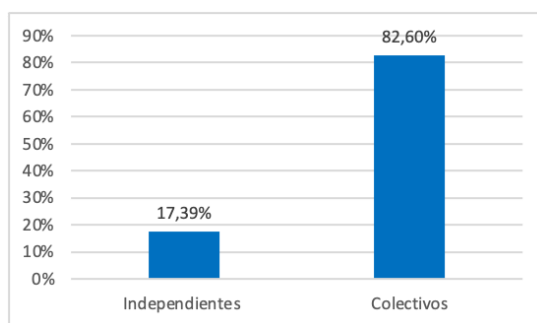


Figura 2. Proporción de actores de la sociedad civil que participaron en el HUB de Vivienda de la Zona 7, según el sector que representan.

Sobre la participación colectiva de la sociedad civil, Plazas (2020) señala que la posibilidad de consolidar redes y asociatividad permite expandir las

oportunidades de incidencia, lo que se considera más favorable frente a la participación de tipo individual. De esta manera es posible considerar que la capacidad de la sociedad civil de formar colectivos ha sido juzgada como una estrategia efectiva en el tema de políticas públicas ya que se considera que la movilización de recursos es más efectiva y se convierte en una estrategia para incidir en la agenda pública.

Otro tema de relevancia se refiere a las propuestas de la sociedad civil, la figura 3 expone aquellas de mayor relevancia dentro del HUB de Vivienda. Como se puede observar destaca la generación de nuevos modelos de construcción aplicados al derecho a la vivienda, el mismo que consideraba alternativas basadas en la participación comunitaria. De la misma manera este proceso de interacción deja de manifiesto el interés de la ciudadanía por plantear nuevos procesos de cooperación económica, el reconocimiento al derecho a la vivienda y en menor medida los participantes aprovecharon el espacio para dejar sentado el cuestionamiento de la sociedad sobre la manera en la que el Estado y las instituciones públicas cubren estos programas y proyectos.

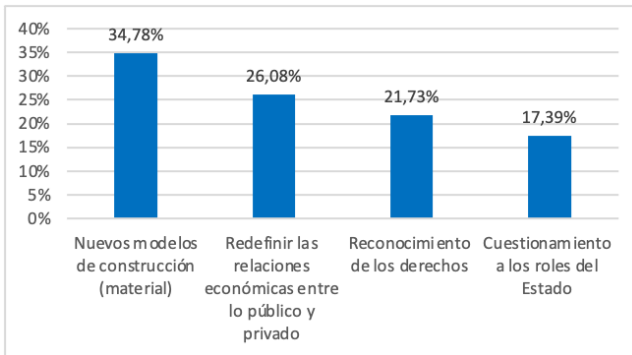


Figura 3. Tipo de propuestas generadas por los representantes de la sociedad civil que participaron en el HUB de Vivienda de la Zona 7.

Sobre este tema, Cordero (2019) señala que, si bien la efectividad y aceptación de la ciudadanía en los mecanismos de participación y diseño de políticas públicas se han considerado positivos y altamente innovadores en función de las propuestas y redes generadas, existen problemas en el alcance de las propuestas. El mismo autor advierte que en algunos casos ha sido posible reconocer la falta de información que posee la ciudadanía sobre derechos humanos y modelos de gestión, lo que puede ser advertido como una limitante de las propuestas planteadas por la sociedad civil. En el caso del

HUB de Vivienda se observa que más del 50% de las intervenciones de los actores de la sociedad civil se basa en propuestas lo que es importante que sea analizado en función de variables cualitativas que permitan determinar su calidad y pertinencia.

Considerando a otros actores presentes en el HUB de Vivienda como es el caso de la academia y las instituciones públicas, es importante señalar que se trata de aportes basados en la generación de espacios de mediación y capacitación para favorecer la concreción de acuerdos. Sobre el rol de la academia dentro de estos eventos es importante señalar que se caracterizó por ejercer ser un ente de apoyo y generación de ideas, así como de vincular a actores sociales del entorno y ofrecer a los presentes información relevante sobre el tema a tratar en cada plenaria. Las acciones descritas corresponden con lo que ha sido ya observado por otros autores, como por ejemplo en el caso de Uruguay se reconoce que el rol que se le ha asignado a la academia en el proceso de diseño de políticas públicas se relaciona con insumos e información para la toma de decisiones y comprensión del problema, se reconoce con ello que existe un vínculo academia- Estado, que se basa en la proporción de información y conocimiento que constituyen una herramienta en el diseño de políticas públicas (Aguirre et al. 2014).

CONCLUSIONES

Con los resultados planteados en el presente artículo es importante mencionar que el diseño de políticas públicas en Ecuador ha adquirido diversos procesos participativos, donde la ciudadanía tiene la oportunidad de interactuar con instituciones y sectores de la sociedad sobre temas de interés colectivo, con el ánimo de incidir en la elaboración de políticas públicas. El HUB de Vivienda ha sido uno de los mecanismos mediante el cual la ciudadanía puede participar e incidir en la elaboración de la política de vivienda del país, se trata de una metodología basada en la interacción y en la territorialidad, aspectos que se ajustan a los principios de legitimidad democrática donde el poder político lo ejerce el pueblo y eso no solamente determina la elección de autoridades sino también el diseño de políticas públicas.

Actores de la sociedad civil responden de manera positiva ante los procesos institucionales de participación, una característica ya identificada previamente en especial cuando se trata de políticas sociales, donde existen pluralidad de actores con interés en ser parte de las decisiones públicas (Cervantes 2020). En el caso de la Zona 7 se identifica que el 50% de los participantes se asumen como parte de la sociedad civil, siendo el porcentaje más representativo y superando a los sectores de las instituciones públicas y la academia.

Una de las características de la democracia se relaciona con la capacidad asociativa mediante la cual la ciudadanía interviene en este tipo de propuestas, la mayor parte de los asistentes se identifica como parte de una asociación o un gremio con interés en la política de vivienda. En este punto es importante reflexionar sobre la asociación tanto como una característica propia de la democracia como un mecanismo para lograr mayor incidencia. Una de las características de la lucha política es la generación de acuerdos lo que permite que se formen los espacios de poder. Sin duda, esto ha sido aceptado también por la sociedad civil provocando que su participación logre mayores resultados a través de la asociación, formación de coaliciones o negociación política.

Por otra parte, destaca la pertinencia de la intervención ciudadana para la generación de políticas públicas. Como resultado de las intervenciones se logra identificar mayores aportes basados principalmente en propuestas de modelos de construcción y en la instauración de nuevos márgenes de cooperación en las relaciones económicas entre el Estado y la población para lograr aplicar de manera efectiva la política de vivienda. Así mismo, se identifican intervenciones basadas en el reconociendo de los derechos colectivos y en menor medida cuestionamientos sobre las capacidades del Estado para atender el problema. Los datos descritos permiten considerar que la población que participa en estos procesos de diseño de políticas públicas, son capaces de generar propuestas. Desde la perspectiva de la democracia, lo analizado en este artículo, es importante porque pone en evidencia la existencia de un sector de la ciudadanía informada con interés en involucrarse en la toma de decisiones. Considerando que en los últimos cinco años el interés de los ecuatorianos por involucrarse en acciones políticas y trabajo comunitarios ha disminuido en más de cinco puntos porcentuales (Latinobarómetro 2020), los resultados descritos permiten considerar que existen temas de interés social donde esto puede concentrar mayor nivel de participación, en el caso de la vivienda, que se analiza en el presente artículo, se reconocen actores colectivos que buscan generar incidencia en la toma de decisiones mediante propuestas en la generación de aportes y nuevos modelos de construcción, principalmente.

Finalmente, es importante considerar que, si bien este trabajo analiza la fase de diseño de políticas públicas y los mecanismos democráticos que son posibles de identificar en los métodos institucionalizados, como es el caso del HUB de Vivienda, existen otras fases de la política pública que deben ser estudiados. Es importante además señalar la importancia del seguimiento de esta metodología para determinar la incidencia que logra este ejercicio

en la toma de decisiones, así como la pertinencia del mismo frente a otros procesos que se han instaurado en otras instituciones.

Al tratarse de un estudio de tipo descriptivo, es importante reconocer las limitaciones que se advierten en los resultados planteados, los mismos que pueden comprenderse desde la etapa de la política pública que abarcan, siendo importante plantear una futura agenda de investigación que promueva nuevos estudios, donde se analice el impacto de estas metodologías participativas en la agenda pública, el marco normativo y la legitimidad de las autoridades de turno. Si bien se ha logrado identificar los actores que participan en los mecanismos de diseño instaurados por el Estado, es importante avanzar en nuevos estudios que permitan analizar el verdadero impacto en la solución de los problemas, en la consolidación de la democracia como sistema político y en la efectividad de la política pública de vivienda y otras de interés social.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, R., Batthyány, K., Genta, N., y Perrotta, V. (2014). "Los cuidados en la agenda de investigación y en las políticas públicas en Uruguay". *Íconos*, 50: 43- 60.
- Álvarez, L., San Juan, C., y Sánchez, C. (2006). *Democracia y Exclusión*. Primera Edición. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Arcidiácono, P. (2011). "El protagonismo de la sociedad civil en las políticas públicas: en tre el "deber ser" de la participación y la necesidad política". *Revista del CLAD Reforma y Democracia*, 51: 153-176.
- Cano, L. (2008). "La participación ciudadana en las políticas públicas de lucha contra la corrupción: respondiendo a la lógica de gobernanza". *Estudios Políticos*, 33: 147- 177.
- Carratalá, L., Ruiz- Callado, R. y Soriano, P. (2019). "La participación de la ciudadanía en los procesos de diseño de las políticas públicas de empleo. El caso del litoral sur de Alicante". *ARXIUS*, 40: 5- 18.
- Carrera, F. (2015). "La participación ciudadana y el control social en Ecuador". *Revista UniAndes Episteme*, 2 (1): 47- 65.
- Castillo, F., Matus, C., Vargas, C., Canan, E., Starepravo, F., y A. Aparecido. (2020). "Participación ciudadana en la elaboración de las políticas públicas de actividad física y deporte: el caso de Chile". *Retos*, 38 (2): 482- 489.

- Cervantes, G. (2020). "El derecho de participación en las políticas sociales: el proceso participativo para la elaboración de la Ley valenciana de Servicios Sociales". Cuadernos de Trabajo Social, 33 (1): 99- 113.
- Cordero, J. (2019). "Políticas públicas para la reconstrucción de viviendas: el caso de San Francisco del Mar, Oaxaca". Revista Estudios de Políticas Públicas, 5 (1): 108- 123.
- Cruz, L. y Mballa, L. (2017). "Mecanismos de participación ciudadana en las políticas públicas en América Latina". Revista Políticas Públicas, 10 (1): ISSN: 0718- 462X.
- Díaz, A. (2017). "Participación ciudadana en la gestión y en las políticas públicas". Gestión y Política Pública, xxvi (2): 341-379.
- Escobar, A. (2004). "Participación Ciudadana y Políticas Públicas. Una problematización acerca de la relación Estado y Sociedad Civil en América Latina en la última década". Revista Austral de Ciencias Sociales, 8: 97- 108.
- Evans, P., Rueschemeyer, D., y Skocpol, T. (1985). *Bringing the State Back In*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Immergut, E. (1998). "The Theoretical Core of the New Institutionalism". *Politics & Society*, 26(1): 5-34.
- Jaramillo, P. (2018). *Los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales frente al ejercicio del derecho constitucional de participación ciudadana y su relación con la formulación de las políticas públicas locales. Análisis en las parroquiales rurales Tres de Noviembre, Pimocha y Gonzalo Pizarro*. Tesis de Maestría. Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. Disponible en: <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/6121>
- Kuhn, T. (1970). *La estructura de las revoluciones científicas*. Mexico D. F.: Fondo de Cultura Económica.
- Latinobarómetro, (2020). Disponible en: <https://www.latinobarometro.org/latOnline.jsp>
- Maza, G. (2004). "Políticas públicas y sociedad civil en Chile: el caso de las políticas sociales (1990-2004)". *Política*, 43: 105- 148.

- Mojica, E., Aliaga, E., y Espinel, G. (2020). "Metodologías participativas en la construcción de políticas públicas migratorias en la frontera colombiana." *Si Somos Americanos*, 2 (2): 117- 137.
- Pagani, R. (2020). La participación de la Sociedad Civil uruguaya en el diseño de las políticas públicas de infancia durante el período 2010-2019. Tesis de Maestría, Universidad de la República, Facultad de Ciencias Sociales, Uruguay.
- Plazas, M. (2020). Organizaciones de la sociedad civil, comunicación, y políticas públicas. Estudio de casos de campañas ambientales en Tierra del Fuego 2018-2019. Tesis de Maestría, Universidad San Andrés, Colombia.
- Portantiero, J. (2000). El tiempo de la política: construcción de mayorías en la evolución de la democracia argentina 1983-2000. Buenos Aires: Temas Grupo Editorial.
- Uvalle, R. (2011). "Las políticas públicas en el arquetipo de la gobernanza democrática." *Revista del CLAD Reforma y Democracia*, 50: 167-190.
- Valdivieso, P. (2012). "Políticas públicas de participación ciudadana y capital social en Chile." *Revista Debates*, 1 (1): 149- 171.
- Valencia, G. (2012). "Incidencia de la sociedad civil en el ciclo de las políticas públicas." *Papel Político*, 17 (2): 469- 496.
- Vergara, L. (2020). "El rol de la sociedad civil en la gestión de vivienda y barrios vulnerables en Chile." *Revista INVI*, 35 (100): 62- 90.
- Zurbriggen, C. y González, M. (2014). "Innovación y co-creación: nuevos desafíos para las políticas públicas." *Revista de Gestión Pública*, 3 (2): 329. 361.

El riesgo y el capital intelectual en las empresas manufactureras ecuatorianas, durante los años 2014-2019

Risk and intellectual capital in Ecuadorian manufacturing companies, during the years 2014- 2019

Reinaldo Armas Herrera¹, Ángel Higuerey Gómez^{1,2}, Miguel Angel Peñarreta¹

¹Ciencias Empresariales Universidad Técnica Particular de Loja. Loja, Ecuador

²Instituto Experimental de Investigaciones Humanísticas, Económicas y Sociales (IEXIHES), Universidad de Los Andes, Trujillo, Venezuela

**Autor de correspondencia: ahreinaldo@utpl.edu.ec*

Resumen

En las últimas décadas son variados los estudios dirigidos al capital intelectual y su incidencia en las organizaciones. El sector manufacturero que es muy intensivo en conocimiento depende en gran parte de la gestión del capital intelectual para hacerse competitivo en el mercado; por otra parte, su mayor inversión puede disminuir el riesgo de las empresas. Esta investigación busca analizar la relación del riesgo empresarial con los componentes del capital intelectual, medidos mediante el modelo VAIC, en las empresas manufactureras ecuatorianas en el periodo 2014-2019. Para ello se realiza un panel de datos balanceados de 1.325 empresas del sector manufacturero de Ecuador y los modelos son estimados por efectos fijos, efectos aleatorios y regresión cuantil. Los hallazgos de este trabajo permiten sugerir que existe una relación negativa entre el riesgo (Z) y las variables de capital intelectual en las empresas manufactureras de Ecuador.

Palabras Clave: capital intelectual, regresión cuantílica, Ecuador

Abstract

In recent decades, there have been several studies on intellectual capital and its impact on organizations. The knowledge-intensive manufacturing sector depends on a large extent on the management of intellectual capital to become competitive in the market; on the other hand, its higher investment can

reduce the risk of companies. This research seeks to analyze the relationship of business risk with the components of intellectual capital, measured using the VAIC model, in Ecuadorian manufacturing companies in the 2014-2019 period. For this, a panel of balanced data of 1,325 companies in the manufacturing sector of Ecuador is made and the models are estimated by fixed effects, random effects and quantile regression. The findings of this work allow us to suggest that there is a negative relationship between risk (Z) and intellectual capital variables in manufacturing companies in Ecuador.

Keywords: intellectual capital, quantile regression, Ecuador

INTRODUCCIÓN

El capital intelectual es un elemento clave para el rendimiento de las compañías independientemente del sector y el país. En Ecuador, como país en vías de desarrollo, el valor añadido del capital intelectual no es todavía apreciado en muchas compañías.

Las empresas, en un entorno de competitividad cada vez más volátil y menos cierto, han optado por implementar estrategias para seguir creando valor y minimizar riesgos. Estas también han aumentado el uso de los recursos intangibles sobre los recursos tangibles, siendo más intensivos en el uso de los recursos intangibles (Drucker, 1993; Stewart, 1997; Bontis, 2001; Al-Musalli y Ismail, 2012; Mondal y Ghosh, 2012, Beattie y Smith, 2013).

El capital intelectual en ese sentido tiene un rol estratégico y su definición es diversa por parte de los investigadores sin un consenso. En general, el término capital intelectual se utiliza para referirse a los activos intangibles o factores comerciales intangibles de la empresa que tienen un impacto significativo en los resultados y el éxito de la empresa, aunque no figuren explícitamente en el balance (Mondal y Ghosh, 2012).

Los investigadores clasificaron todos los recursos no físicos y los activos de una empresa en varios componentes (Pulic, 2000; Sánchez Medina *et al.*, 2007; Bontis, 2001). Los componentes más comunes son capital humano (CH), capital estructural (CE) y capital relacional o de los clientes (CR).

El capital humano principalmente incluye los conocimientos, habilidades y la eficiencia de los empleados. El capital estructural incluye todos los recursos no humanos de conocimiento como bases de datos, estrategias, procesos, organigramas, tecnología, información, entre otros, mientras que el capital

relacional incluye todos los recursos involucrados en las relaciones externas de la empresa con los clientes, proveedores y partes interesadas.

Sin embargo, para que el capital intelectual aporte al desempeño financiero en las empresas es necesario que exista la interacción entre sus componentes (Sullivan, 2000; Pulic, 2000; Chen y Yuan, 2004; Subramaniam y Youndt, 2005; Bontis, 2001). Llevada a la práctica, el estudio de Pardo, et al. (2017), aplicando un modelo de regresión lineal, determinaron que la rentabilidad de las empresas manufactureras, medido con el rendimiento sobre patrimonio (ROE) y la rentabilidad sobre los activos (ROA), está relacionado positivamente con el capital humano, capital estructural y con la eficiencia del capital empleado. Pardo-Cueva, et al. (2018), mediante el uso de datos panel, también lograron determinar que la gestión del capital intelectual y la interacción con CH, CR y CE tuvo un impacto positivo sobre el ROA y el ROE de las empresas manufactureras ecuatorianas.

En la literatura de modelos de quiebra ha habido multitud de modelos, pero se pueden clasificar mayormente en métodos paramétricos y no paramétricos (Fejér-Király, 2015). Dentro de los métodos paramétricos se encuentra los modelos que emplean los ratios financieros para predecir la quiebra empresarial (Singh y Mishra, 2016).

El modelo inicial de quiebra basado en ratios financieros fue el propuesto por Beaver, Beaver (1966), donde se comparan ratios de empresas quebradas y no quebradas y mediante cuatro ratios se logra una predicción de la quiebra del 90%. Altman (1968) desarrolla el modelo Z Score que es un modelo multivariante donde con 5 ratios financieros logra una precisión del 90% en la predicción de la quiebra empresarial un año antes que esta ocurra. En 1977, Altman et al. (1977) amplían su modelo y predicen las probabilidades de quiebra cinco años antes de que ocurra. En 1995, Altman et al.(1995) proponen su modelo de Z de Altman modificado que es óptimo para empresas manufactureras y no manufactureras. (Shahwan y Habib, 2020).

En 1980, Ohlson (1980) desarrolla el primer modelo logístico para la predicción de quiebra empresarial. Para ello, selecciona nueve ratios financieros y mediante una regresión logit predice la probabilidad de quiebra, cuestión que los modelos anteriores no podían hacer (Ohlson, 1980, citado en Fejér-Király, 2015). En 1984, Zmijewski (1984) desarrolló un modelo probit para la predicción del fracaso empresarial empleando tres ratios financieros y analizando empresas norteamericanas.

En Ecuador, dentro de los artículos de quiebra destaca el de Calva, et al. (2017), que estudiaron el impacto de los indicadores financieros un año y dos antes de la quiebra. Una mayor liquidez y rentabilidad disminuyen la probabilidad de quiebra de las empresas ecuatorianas. Cueva et al. (2017) analizaron mediante un modelo logit y un modelo probit la probabilidad de quiebra de las empresas ecuatorianas en 2013. Llegaron a la conclusión de que un aumento de la rentabilidad disminuye la probabilidad de quiebra. Bermúdez-Barrezueta y Bravo-Matamoros (2019) estimaron los factores que afectan a la supervivencia empresarial en el periodo 2007-2016 mediante modelos binarios, llegando a la idea de que mejoras en el apalancamiento, inversión y rentabilidad aumentan la probabilidad de supervivencia de las empresas.

La relación entre riesgo y capital intelectual es un campo de investigación relativamente nuevo que paulatinamente está siendo evaluado en todos los sectores intensivos de las industrias del conocimiento. Autores pioneros como Jurczak (2017) determinaron que la gestión del capital intelectual puede minimizar el nivel de riesgo y aumentar el valor de la empresa en el proceso de la actividad del mercado. Cenciarelli, et al. (2018) evaluaron que el capital intelectual puede ser un predictor de la quiebra empresarial, basados en la información de compañías cotizadas norteamericanas en el periodo 1985 – 2015. Shahwan y Habib (2020) estudiaron el impacto del capital intelectual sobre la probabilidad de quiebra de las empresas egipcias entre 2014 y 2016, concluyendo que la mejora del capital intelectual disminuye el estrés financiero.

De su parte, Festa, et al. (2020) basándose en el análisis de las empresas del sector farmacéutico hindú llegaron a la conclusión que la gestión del capital intelectual contribuye a la estabilidad financiera empresarial. En la industria financiera y bancaria los estudios también reafirman que mejorando la gestión del capital intelectual se puede predecir el riesgo. (Al-Musali y Ismail, 2016; Curado, *et al.*, 2014), de hecho la gestión y la interacción de los elementos del capital intelectual, especialmente el capital humano y el capital físico permitieron sostener el rendimiento de la industria bancaria después de la crisis (Young et al, 2009).

El impacto del capital intelectual en la rentabilidad (ROA y ROE) ya se ha demostrado en diversos estudios sobre la industria en Ecuador (Pardo, *et al.*, 2017; Pardo-Cueva, *et al.*, 2018). Es más, la eficiencia de las empresas ecuatorianas mejora cuando se incrementa el capital intelectual medido mediante el modelo de VAIC (Higuerey, *et al.*, 2020). La importancia de la

manufactura en los distintos países es capital debido a que genera consumos intermedios en otros sectores y aumenta la productividad global de la economía.

La aportación de este trabajo es ver cómo se relaciona el riesgo empresarial, medido mediante la Z de Altman, con los distintos componentes del capital intelectual, obtenidos mediante el modelo VAIC de las empresas manufactureras ecuatorianas en el periodo 2014- 2019. La regresión cuantil permite estudiar a las empresas en función de su probabilidad de quiebra, donde el impacto de las variables depende del cuantil específico. Esta es una senda de investigación reciente y hay pocos estudios al respecto, menos en países en desarrollo como Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

Datos, variables y metodología

El sector económico analizado en este trabajo es el C "industrias manufactureras", según el clasificador CIIU 4.0. Los datos fueron descargados de la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros de Ecuador (<https://www.supercias.gob.ec/portalscv/s/>, abril - 2020) para el periodo 2014-2019. La depuración de datos se realizó siguiendo los criterios de Pardo-Cueva, et al. (2018) y Chávez, et al. (2018). La base de datos fue conformada por 7.950 observaciones. La tabla 1 recoge las variables empleadas en este estudio.

Tabla 1. Variables empleadas y sus referentes teóricos

Variable	Definición	Naturaleza variable	Referentes teóricos
Z	Determinación de Z de Altman para empresas no cotizadas manufactureras	Dependiente	Altman (2000)
	$Z=0,717(X1)+ 0,847(X2) + 3,107(X3) + 0,420(X4) + 0,998(X5)$		Altman et al. (1995)
	X1 = Capital de trabajo / Activos totales		Shahwan y Habib (2020)
	X2= Utilidades retenidas / Activos totales		Singh y Mishra (2016)

Variable	Definición	Naturaleza variable	Referentes teóricos
	X3= Utilidades antes de intereses e impuestos / Activos totales		
	X4= Valor contable de patrimonio / Valor en libros del total de la deuda		
	X5= Ventas / Activos totales.		
	Un valor alto de Z está asociado a menor probabilidad de quiebra.		
HCE	VA/HC	Independiente	Pardo-Cueva, et al. (2018) Pardo, et al. (2017).
CEE	VA/CE	Independiente	Pardo-Cueva, et al. (2018) Pardo, et al. (2017)
ICE	SCE+HCE	Independiente	Pardo-Cueva, et al. (2018) Pardo, et al. (2017)
SCE	SC/VA	Independiente	Pardo-Cueva, et al. (2018) Pardo, et al. (2017)
VAIC	ICE+CEE	Independiente	Pardo-Cueva, et al. (2018) Pardo, et al. (2017)
Tamaño	Log(activos)	Control	Ebaid (2009). Margaritis y Psillaki (2010).
End_act	Pasivo/Total activo	Control	Ebaid (2009). Ahmed y Afza (2019). Ngatno, <i>et al.</i> , (2021).
VA=Valor añadido = Ingresos totales- Costo de ventas; HC = Capital humano=-saldos y salarios; SC=Capital estructural = VA-HC; CE = valor en libros de los activos netos de una empresa.			
Elaboración propia a partir de Pardo, et al. (2017).			

El capital intelectual tiene un impacto positivo en la reducción de la probabilidad de quiebra de las empresas. Siguiendo a Shahwan y Habib (2020) y Cenciarelli, et al. (2018), se establecen las siguientes hipótesis:

- H1: El riesgo está relacionado negativamente con el capital humano (HCE) en las empresas manufactureras ecuatorianas en el periodo 2014-2019.
- H2: El riesgo está relacionado negativamente con el capital estructural (SCE) en las empresas manufactureras ecuatorianas en el periodo 2014-2019.
- H3: El riesgo está relacionado negativamente con el capital intelectual (ICE) en las empresas manufactureras ecuatorianas en el periodo 2014-2019.
- H4: El riesgo está relacionado negativamente con la eficiencia del capital empleado (CEE) en las empresas manufactureras ecuatorianas en el periodo 2014-2019.
- H5: El riesgo está relacionado negativamente con la eficiencia del capital intelectual y la eficiencia de la empresa (VAIC) en las empresas manufactureras ecuatorianas en el periodo 2014-2019.

Los modelos de regresión planteados son:

$$IZ_{it} = \alpha + \beta_1 IHCE_{it} + \beta_2 IEnd_{act_{it}} + \beta_3 Tama\tilde{n}o_{it} + \varphi_i + \mu_{it} \quad (1)$$

$$IZ_{it} = \alpha + \beta_1 ICEE_{it} + \beta_2 IEnd_{act_{it}} + \beta_3 Tama\tilde{n}o_{it} + \varphi_i + \mu_{it} \quad (2)$$

$$IZ_{it} = \alpha + \beta_1 ISCE_{it} + \beta_2 IEnd_{act_{it}} + \beta_3 Tama\tilde{n}o_{it} + \varphi_i + \mu_{it} \quad (3)$$

$$IZ_{it} = \alpha + \beta_1 ICE_{it} + \beta_2 IEnd_{act_{it}} + \beta_3 Tama\tilde{n}o_{it} + \varphi_i + \mu_{it} \quad (4)$$

$$IZ_{it} = \alpha + \beta_1 IVAIC_{it} + \beta_2 IEnd_{act_{it}} + \beta_3 Tama\tilde{n}o_{it} + \varphi_i + \mu_{it} \quad (5)$$

Siendo I el logaritmo, i la empresa, t el tiempo, β el coeficiente de regresión, φ_i la heterogeneidad no observable y μ_{it} el término de error. Para la estimación econométrica, se empleó el programa Stata Statistics/Data Analysis versión 15.0.

Los datos al tener naturaleza de datos panel fueron estimados por efectos fijos, efectos aleatorios y regresión cuantil. Regresiones de datos panel han sido empleadas por Pardo- Cueva, et al. (2018), entre otros. Las regresiones cuantiles han sido empleadas en el capital intelectual por Nguyen, et al. (2021), entre otros. Los cuantiles estimados en este artículo son 10%, 25%, 50%, 75% y 90%.

En la tabla 2 se pueden observar las estadísticas descriptivas de la muestra, destacándose que en algunas de las variables empleadas existe una gran desviación, como en el caso de End_pat y tamaño. Esto se debe a que existen empresas de diferentes tamaños y sectores de producción en la muestra.

Tabla 2. Estadística descriptiva de las variables empleadas

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
IZ	7,950	1.069	0.675	-4.080	2.436
IHCE	7,950	0.917	0.502	0.001	8.589
ICEE	7,950	-0.468	0.701	-4.981	2.294
ISCE	7,950	-0.653	0.439	-6.732	-0.000
IICE	7,950	1.111	0.483	0.002	8.590
IVAIC	7,950	1.350	0.428	0.161	8.590
IEnd_act	7,950	0.247	1.230	-8.074	4.959
Tamaño	7,950	14.133	2.017	8.045	20.391

En la tabla 3 se aprecia la correlación de las variables. No superan el 20% en las variables de capital intelectual, por lo que no se visualizan problemas de multicolinealidad. La variable de endeudamiento no afecta a la relación del modelo, ya que a mayor endeudamiento se incrementa el riesgo de las empresas. Las variables que miden el capital intelectual tienen una relación positiva con IZ, mientras que las variables de control, empleadas en los modelos, presentan una correlación negativa.

Tabla 3. Correlación de las variables empleadas

	IZ	IHCE	ICEE	ISCE	IICE	IVAIC	IEnd_act	Tamaño
IZ	1							
IHCE	0.133	1						
ICEE	0.259	-0.113	1					
ISCE	0.185	0.745	-0.035	1				
IICE	0.140	0.998	-0.109	0.781	1			
IVAIC	0.210	0.929	0.205	0.689	0.928	1		
IEnd_act	-0.875	-0.080	-0.113	-0.072	-0.080	-0.12	1	

	Iz	IHCE	ICEE	ISCE	IICE	IVAIC	IEnd_ act	Tama- ño
Tama- ño	0.030	0.283	-0.382	0.340	0.294	0.113	0.014	1

RESULTADOS

De acuerdo a los resultados de modelizar mediante efectos fijos y efectos aleatorios, se aprecia que todas las variables que miden el capital intelectual tienen signo positivo, pero solo las variables de eficiencia del capital empleado (ICEE) y de capital estructural (ISCE) son significativas; es decir, que el incremento de estas variables traerá consigo una disminución en el riesgo, medido a través de la variable IZ (Tabla IV). Según el modelo de Altman, un mayor valor de Z está asociado a una menor probabilidad de quiebra.

En este sentido se puede decir que el incremento de la eficiencia del capital empleado, es decir, el logro de la eficiencia de los empleados en el negocio, la creatividad, el conocimiento y las habilidades que se incorporen en la gestión y el proceso productivo, así como la ética de trabajo, conllevarán a disminuir el riesgo de las organizaciones. Así mismo, la innovación de productos, la cultura corporativa, los diferentes instrumentos de gestión, los conocimientos explícitos que se tengan, la cooperación interna y la optimización de procesos (componentes del capital estructural), traerán consigo una disminución en la quiebra de las empresas.

Con estos modelos no se pueden rechazar las hipótesis 1, 2, 3, 4 y 5 planteadas, ya que estas variables están relacionadas negativamente con el riesgo de las empresas manufactureras de Ecuador. Por otra parte, se destaca que la mayoría de las variables de control resultan significativas en los modelos planteados.

Tabla 4. Variables de capital intelectual: efectos aleatorios y fijos

VARIA- BLES	Efectos aleatorios					Efectos fijos				
	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	
IHCE	0,133***				0,185***					
	-0,017				-0,024					
IEnd_act	-0,471***	-0,462***	-0,469***	-0,470***	-0,467***	-0,462***	-0,455***	-0,459***	-0,461***	
	-0,013	-0,011	-0,012	-0,013	-0,013	-0,018	-0,017	-0,017	-0,018	
Tamaño	0,004	0,0440***	-0,004	0,003	0,00899**	-0,015	0,0875***	-0,027	-0,018	
	-0,003	-0,003	-0,003	-0,003	-0,003	-0,019	-0,016	-0,019	-0,019	
ICEE	0,211***				0,238***					
	-0,012				-0,018					
ISCE		0,231***					0,259***			
		-0,023					-0,027			
IICE			0,150***					0,205***		
			-0,019					-0,026		
IVAIC				0,204***					0,239***	
				-0,023					-0,030	
Constant	1,008***	0,659***	1,398***	0,982***	0,782***	1,224***	0,056	1,736***	1,202***	
									0,789***	

VARIABLES	Efectos aleatorios		Efectos fijos						
	-0.047	-0.046	-0.047	-0.053	-0.271	-0.226	-0.264	-0.27	-0.261
Observations	7,950	7,950	7,950	7,950	7,950	7,950	7,950	7,950	7,950
R-squared					0.555	0.572	0.576	0.558	0.564
Number of ruc	1,325	1,325	1,325	1,325	1,325	1,325	1,325	1,325	1,325

Tabla 5. Variables de capital intelectual: cuantílica

	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	
0.1	0.25	0.5	0.75	0.9	0.1	0.25	0.5	0.75	0.9	
IHCE	0.0314 (0.0212)	0.0496*** (0.0103)	0.0778*** (0.00512)	0.113*** (0.00573)	0.164*** (0.00873)	0.284*** (0.0138)	0.212*** (0.00660)	0.147*** (0.00405)	0.132*** (0.00378)	0.144*** (0.00592)
IEnd_act	-0.501*** (0.00829)	-0.489*** (0.00401)	-0.468*** (0.00200)	-0.440*** (0.00224)	-0.440*** (0.00341)	-0.476*** (0.00728)	-0.482*** (0.00348)	-0.479*** (0.00213)	-0.460*** (0.00199)	-0.424*** (0.00312)
Tamaño	0.0505*** (0.00525)	-0.00172 (0.00255)	-0.0133*** (0.00127)	-0.0289*** (0.00216)	0.0787*** (0.00477)	0.0462*** (0.00228)	0.0243*** (0.00140)	0.0113*** (0.00131)	0.00261 (0.00205)	
Constant	0.109 (0.0719)	0.801*** (0.0348)	1.200*** (0.0174)	1.440*** (0.0195)	1.722*** (0.0296)	-0.105 (0.0659)	0.530*** (0.0315)	0.959*** (0.0193)	1.247*** (0.0180)	1.477*** (0.0282)
Observations	7,950	7,950	7,950	7,950	7,950	7,950	7,950	7,950	7,950	
-11	-12	-13	-14	-15	-16	-17	-18	-19	-20	
0.1	0.25	0.5	0.75	0.9	0.1	0.25	0.5	0.75	0.9	
IEnd_act	-0.495*** (0.00829)	-0.500*** (0.00401)	-0.490*** (0.00200)	-0.441*** (0.00224)	-0.441*** (0.00341)	-0.500*** (0.00728)	-0.501*** (0.00348)	-0.489*** (0.00213)	-0.468*** (0.00199)	-0.441*** (0.00312)

	(0.00812)	(0.00399)	(0.00197)	(0.00227)	(0.00356)	(0.00854)	(0.00413)	(0.00194)	(0.00221)	(0.00330)
Tama- ño	0.0416***	0.0129***	-0.00440***	-0.0175***	-0.0318***	0.0490***	0.0171***	-0.00224*	-0.0140***	-0.0298***
	(0.00530)	(0.00260)	(0.00129)	(0.00148)	(0.00233)	(0.00543)	(0.00263)	(0.00124)	(0.00141)	(0.00210)
ISCE	0.277***	0.268***	0.277***	0.359***	0.477***	0.0505**	0.0573***	0.0843***	0.122***	0.178***
	(0.0613)	(0.0301)	(0.0149)	(0.0171)	(0.0269)	(0.0228)	(0.0110)	(0.00518)	(0.00590)	(0.00880)
Cons- tant	0.114	0.758**	1.155***	1.402***	1.645***	0.104	0.784***	1.186***	1.418***	1.687***
	(0.0708)	(0.0347)	(0.0172)	(0.0198)	(0.0311)	(0.0741)	(0.0359)	(0.0169)	(0.0192)	(0.0287)
Obser- vations	7,950	7,950	7,950	7,950	7,950	7,950	7,950	7,950	7,950	7,950
	-21	-22	-23	-24	-25					
	0.1	0.25	0.5	0.75	0.9					
lEnd_ act	-0.495***	-0.497***	-0.486***	-0.466***	-0.435***					
	(0.00833)	(0.00404)	(0.00200)	(0.00214)	(0.00320)					
Tama- ño	0.0464***	0.0173***	0.000653	-0.00993***	-0.0224***					
	(0.00508)	(0.00246)	(0.00122)	(0.00130)	(0.00195)					
IVAIC	0.110***	0.120***	0.139***	0.193***	0.253***					
	(0.0241)	(0.0117)	(0.00578)	(0.00619)	(0.00925)					

Constant	0,231**	2,662***	7,243***	8,803***	9,034***
Observations	-0.102	-0.128	-0.136	-0.114	-0.12
	7,950	7,950	7,950	7,950	7,950

Desviación estándar en paréntesis. * significativa a un nivel del 10%; ** significativa a un nivel del 5%; *** significativa a un nivel del 1%.

Nota: Desde la primera hasta la quinta columna se muestran los resultados considerando como variable del capital intelectual el capital humano (IHCE); en las columnas desde la 6 hasta la 10, se utiliza el capital estructural (ISCE); mientras que desde la columna 11 hasta la 15 se emplea el capital intelectual (IICE); desde la columna 16 hasta la 20 se incorpora la variable eficiencia del capital empleado (ICEE); y finalmente, en las columnas 21 hasta la 25 se incorpora la eficiencia del capital intelectual y la eficiencia de la empresa (IVAIC).

En la tabla 5 se muestran los resultados de las diferentes variables que miden el capital intelectual y el riesgo de las empresas manufactureras de Ecuador empleando la regresión cuantílica. Se observa que existe una relación positiva significativa en las diferentes variables de capital intelectual, y en la mayoría de los cuantiles son significativas, por lo que no se pueden rechazar ninguna de las hipótesis planteadas.

Por otra parte, solo la variable de IHCE no es significativa en los primeros cuantiles, mientras que las variables de capital estructural (ISCE), capital intelectual (IICE), eficiencia del capital empleado (ICEE) y eficiencia del capital intelectual y de la empresa (IVAIC), son significativas en todos los cuantiles calculados, coincidiendo estos resultados con los obtenidos a través de los modelos de efectos fijos y aleatorios.

Se aprecia que el orden de importancia de las variables de capital intelectual no mantiene una trayectoria a medida que los cuantiles se incrementan. Se visualiza que en unos cuantiles disminuye, pero en los últimos cuantiles se incrementan y se hacen significativas en el modelo, corroborando la importancia de estas variables a la hora de explicar el riesgo de las empresas manufactureras del Ecuador.

DISCUSIÓN

El capital intelectual influye en la disminución del riesgo en las empresas manufactureras ecuatorianas, por lo que un adecuado empleo de los componentes del capital intelectual ayuda a la supervivencia empresarial. Dentro de estos el que tiene mayor impacto es el VAIC, si bien todos los componentes son importantes.

El capital intelectual implica un uso más eficiente de los recursos intangibles de la empresa y eso se traduce en una mejor gestión empresarial, lo que supone una mayor rentabilidad y un menor riesgo en las empresas. Medir el riesgo mediante la Z de Altman es una de las formas que hay para medir el riesgo, pero no la única. Si bien en las empresas no cotizadas es una de las formas más sencillas.

La regresión cuantil permite separar la muestra y ver su impacto en distintos cuantiles, si bien la tendencia general de toda la muestra se replica en cada uno de los cuantiles por lo que se puede afirmar que el capital intelectual ayuda a disminuir el riesgo independientemente del nivel de riesgo en el que se encuentre la empresa. Los resultados obtenidos se ven refrendados por los obtenidos por los de Shahwan y Habib (2020) en el caso de empresas

egipcias, si bien este trabajo es de los primeros que se realiza con empresas ecuatorianas de nuestro conocimiento.

Herrera et al (2021) utilizan este enfoque para las empresas de comunicación ecuatorianas en el período 2014-2019 y llegan a resultados similares a los encontrados en este trabajo; es decir, las empresas que tienen menor nivel de riesgo se caracterizan por tener valores más altos en los componentes de capital intelectual. Estos resultados llevan a afirmar que la gestión del capital intelectual es importante para la supervivencia de las empresas en Ecuador.

CONCLUSIONES

En este artículo se ha estudiado la relación entre el capital intelectual y el riesgo de las empresas manufactureras ecuatorianas en el periodo 2014-2019. Se han estimado varios modelos de datos panel por efectos fijos, efectos aleatorios y regresión cuantil.

Una vez más se muestra que el modelo VAIC es una metodología válida para aproximar el valor del capital intelectual de las empresas, proporcionando información importante sobre la interacción de los diferentes componentes del capital intelectual, la creación de valor y la gestión del riesgo para la toma de decisiones en cuanto a la inversión y el uso de los activos intangibles.

En este sentido, las evidencias muestran que la eficiencia del capital humano y estructural son importantes a la hora de disminuir el riesgo de las empresas en el sector manufacturero de Ecuador.

De manera general se podría decir que las empresas con mayor capital intelectual y que lo consideran relevante al interior de la organización, están guiadas a disminuir el riesgo empresarial, lo que le lleva a generar ventajas comparativas con respecto al resto de la industria. Para ello, deben apalancar cada uno de los elementos que conforman el capital intelectual, de forma que las empresas que aumenten el capital intelectual mitigan la probabilidad de quiebra.

Este trabajo es un aporte más a los estudios del capital intelectual y a la literatura financiera en el contexto de un país emergente, por lo que resultaría interesante para futuras investigaciones incluir otras variables, como de gobierno corporativo o condiciones macroeconómicas, con el fin de mejorar el modelo para explicar la incidencia del capital intelectual en el riesgo de las empresas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, N. y Afza, T. (2019), "Capital structure, competitive intensity and firm performance: evidence from Pakistan", *Journal of Advances in Management Research*, Vol. 16 No. 5, pp. 796-813. <https://doi.org/10.1108/JAMR-02-2019-0018>
- Al-Musali, M. A., y Ismail, K.N.K.I. (2016). Cross-country comparison of intellectual capital performance and its impact on financial performance of commercial banks in GCC countries. *International Journal of Islamic and Middle Eastern Finance and Management* 9(4): 512-31.
- Al-Musalli, M. A. K., y Ismail, K.N.K.I. (2012). Intellectual Capital Performance and Board Characteristics of GCC Banks. En 2nd Annual International Conference on Accounting and Finance (af 2012) and Qualitative and Quantitative Economics Research (qqe 2012), eds. N V M Rao, A Ravindran, y J Fang. , 219-26.
- Altman, E. I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23(4), 589-609.
- Altman, E. I., Haldeman, R., y Narayanan, P. (1977). ZETA analysis, a new model for bankruptcy classification. *Journal of Banking and Finance*, 1(1), 29-54.
- Altman, E.I., Hartzell, J. y Peck, M. (1995), *Emerging Markets Corporate Bonds: A Scoring System*, Salomon Brothers, New York.
- Altman, E.I. (2000). Predicting financial distress of companies: revisiting the Z-score and ZETA. *Handbook of Research Methods and Applications in Empirical Finance*, 5(09).
- Beattie, V., y Smith, S. J. (2013). Value creation and business models: Refocusing the intellectual capital debate. *The British Accounting Review*, 45(4), 243-254. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bar.2013.06.001>.
- Beaver, W. H. (1966). Financial ratios as predictors of failure. *Journal of Accounting Research*, 71-111.
- Bermúdez-Barrezueta, N., y Bravo-Matamoros, A. (2019). Modelo Predictivo de los Determinantes del Cierre Empresarial de las MIPyMEs en el Ecuador Período 2007-2016. *X-pedientes Económicos*, 3(5), 78-93.

- Bontis, N. (2001). Assessing knowledge assets: a review of the models used to measure intellectual capital. *International journal of Management Reviews*, 3(1), 41-60.
- Calva, H. C. G., García, J. V., y Herrera, R. A. (2017). Determinantes de la quiebra empresarial en las empresas ecuatorianas en el año 2016. *Revista Publicando*, 4(13 (1)), 108-126.
- Cenciarelli, V.G., Greco, G. and Allegrini, M. (2018), "Does intellectual capital help predict bankruptcy?", *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 19 No. 2, pp. 321-337. <https://doi.org/10.1108/JIC-03-2017-0047>
- Chávez, N., Armas, R. y Higuerey, A. (2018). The determinants of EVA in Ecuadorian industrial enterprises in the period 2014-2016. *Lecture notes in Business, Management and Social Sciences*. Malaysia Technical Scientist Association.
- Chen, J., Zhu, Z. y Yuan Xie, H. (2004), "Measuring intellectual capital: a new model and empirical study", *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 5 No. 1, pp. 195-212. <https://doi.org/10.1108/14691930410513003>
- Cueva, D. F., Cortes, S., Tapia, R., Tabi, W., Torres, J., Maza, C., & González, M. (2017, June). Financial fragility of companies—estimation of a probabilistic model LOGIT and PROBIT: Ecuadorian case. In 2017 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI) (pp. 1-6). IEEE.
- Curado, C., Guedes, M. J., y Bontis, N. (2014). The financial crisis of banks (before, during and after): an intellectual capital perspective. *Knowledge and Process Management*, 21(2), 103-111.
- Drucker, P. F. (1993). The rise of the knowledge society. *The Wilson Quarterly*, 17(2), 52- 72.
- Ebaid, I.E.S. (2009). The impact of capital structure choice on firm performance: empirical evidence from Egypt. *The journal of Risk Finance*. Vol. 10 No. 5, pp. 477- 487. <https://doi.org/10.1108/15265940911001385>
- Espejo, L. B., Robles, I. M., y Higuerey, A. A. (2017). Apalancamiento financiero en las empresas manufactureras de Ecuador. *Revista Publicando*, 4(13 (1)), 241-254.

- Fejér-Király, G. (2015). Bankruptcy prediction: A survey on evolution, critiques, and solutions. *Acta Universitatis Sapientiae, Economics and Business*, 3(1), 93-108.
- Festa, G., Rossi, M., Kolte, A., y Marinelli, L. (2020). The contribution of intellectual capital to financial stability in Indian pharmaceutical companies. *Journal of Intellectual Capital*. Vol. 22 No. 2, pp. 337-359. <https://doi.org/10.1108/JIC-03-2020-0091>
- Herrera, R. A., Gómez, A. H., & Quezada, M. P. (2021, June). Does intellectual capital influence the risk of Ecuadorian communication companies?. In *2021 16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)* (pp. 1-6). IEEE.
- Higuerey, A., Armas, R., y Pardo-Cueva, M. (2020). Eficiencia y capital intelectual en las empresas de comunicación de Ecuador. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E26), 178-191.
- Jurczak J. (2017) Intellectual Capital Risk Management for Knowledge-Based Organizations. In: Raczkowski K. (eds) *Risk Management in Public Administration*. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-30877-7_9
- Le, T. D., y Nguyen, D. T. (2020). Capital structure and bank profitability in Vietnam: A quantile regression approach. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(8), 168.
- Le, T. D., y Nguyen, D. T. (2020a). Intellectual capital and bank profitability: New evidence from Vietnam. *Cogent Business & Management*, 7(1), DOI: 10.1080/23311975.2020.1859666
- Margaritis, D., y Psillaki, M. (2010). Capital structure, equity ownership and firm performance. *Journal of Banking & Finance*, 34(3), 621-632.
- Mondal, A. y Ghosh, S.K. (2012), Intellectual capital and financial performance of Indian banks, *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 13 No. 4, pp. 515-530. <https://doi.org/10.1108/14691931211276115>
- Ngatno, Apriatni, E. P., y Youlianto, A. (2021). Moderating effects of corporate governance mechanism on the relation between capital structure and firm performance. *Cogent Business & Management*, 8(1), <https://doi.org/10.1080/23311975.2020.1866822>

- Nguyen, D. T., Le, T. D., y Ho, T. H. (2021). Intellectual Capital and Bank Risk in Vietnam—A Quantile Regression Approach. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(1), 27. <https://doi.org/10.3390/jrfm14010027>
- Ohlson, J. (1980). Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, 18(1), 109-131. doi:10.2307/2490395
- Pardo, M., Herrera, R. A., y Rueda, L. M. C. (2017). Valoración del capital intelectual y su impacto en la rentabilidad financiera en empresas del sector industrial del Ecuador. *Revista Publicando*, 4(13 (1)), 193-206.
- Pardo-Cueva, M., Armas, R., y Higuerey, A. (2018). La influencia del capital intelectual sobre la rentabilidad de las empresas manufactureras ecuatorianas. *Revista ESPA CIOS*, 39(51).
- Pulic, A. (2000). VAIC™—an accounting tool for IC management. *International Journal of Technology Management*, 20(5-8), 702-714.
- Sánchez Medina, A. J., Melián González, A., y García Falcón, J. M. (2007). El concepto del capital intelectual y sus dimensiones. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*. Vol. 13, N° 2. pp. 97-111
- Shahwan, T.M. y Habib, A.M. (2020), “Does the efficiency of corporate governance and intellectual capital affect a firm’s financial distress? Evidence from Egypt”, *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 21 No. 3, pp. 403-430. <https://doi.org/10.1108/JIC-06-2019-0143>
- Singh, B. P., y Mishra, A. K. (2016). Re-estimation and comparisons of alternative accounting based bankruptcy prediction models for Indian companies. *Financial Innovation*, 2(1), 1-28. <https://doi.org/10.1186/s40854-016-0026-9>
- Stewart, T. A. (1997). *Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations*, Nicholas Brealey Pub. Ltd., London.
- Subramaniam, M., y Youndt, M. A. (2005). The influence of intellectual capital on the types of innovative capabilities. *Academy of Management Journal*, 48(3), 450-463.

- Sullivan, P. H. (2000). Value driven intellectual capital: how to convert intangible corporate assets into market value. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey.
- Young, C.S., Su, H. Y., Fang, S. C., y Fang, S. R. (2009) Cross-country comparison of intellectual capital performance of commercial banks in Asian economies, *The Service Industries Journal*, 29:11, 1565-1579, DOI: 10.1080/02642060902793284
- Zmijewski, M. E. (1984). Methodological issues related to the estimation of financial distress prediction models. *Journal of Accounting Research*, 59-82.

Indicadores de Responsabilidad Social Empresarial para las Cooperativas de Ahorro y Crédito

Corporate Social Responsibility Indicators for Saving and Credit Cooperatives

Maritza Peña-Vélez^{1*}; Germania Sarmiento-Castillo¹; Franklin Malla-
Alvarado¹

¹Universidad Nacional de Loja, Carrera de Finanzas, Docente Investigador

**Autor para Correspondencia: maritza.pena@unl.edu.ec*

RESUMEN

El presente trabajo investigativo tiene como objetivo sintetizar los resultados del proyecto de investigación “Manual de indicadores de responsabilidad social para las Cooperativas de ahorro y crédito de la provincia de Loja”, desarrollado durante el periodo 2019 y 2020, utilizando una metodología descriptiva para facilitar la aplicación de los índices en las diferentes organizaciones crediticias que forman parte de este importante sector de la economía nacional. Los resultados que destacan son precisamente la dependencia de la práctica de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) con el tamaño de las cooperativas, luego el logro del establecimiento de los ratios e indicadores cualitativos de responsabilidad social debidamente formulados y socializados a los representantes legales de la mayoría de cooperativas locales y de la provincia, constituyéndose en una estrategia de alto impacto ya que permiten operar en armonía con la sociedad, la economía y el medio ambiente. Así mismo, el cumplimiento de actividades de RSE aseguran la fidelidad de los Stakeholders y por consiguiente su estabilidad en el mercado. Se concluye el estudio resaltando la importancia de aplicar indicadores de responsabilidad social en todas las organizaciones, con mayor razón en entidades que acogen u operan con una gran cantidad de población como son las cooperativas de ahorro y crédito, y que además tienen una interacción directa con el desarrollo sostenible de los sectores menos favorecidos.

Palabras clave: RSE, dimensiones, Stakeholders, cooperativas

ABSTRACT

The present investigative work aims to synthesize the results of the research project “Manual of indicators of social responsibility for savings and credit cooperatives of the province of Loja” developed during the period 2019 and 2020, using a descriptive methodology to facilitate the application of the indices in the different credit organizations that are part of this important sector of the national economy. The results that stand out are precisely the dependence of the practiced of Corporate Social Responsibility (CSR) with the size of the cooperatives, then the achievement of the establishment of the ratios and qualitative indicators of Social Responsibility duly formulated and socialized to the legal representatives of the majority of local and provincial cooperatives, becoming a high impact strategy since they allow to operate in harmony with society, the economy and the environment. Likewise, the fulfillment of CSR activities ensures the loyalty of the Stakeholders and therefore their stability in the market. The study concludes highlighting the importance of applying social responsibility indicators in all organizations, even more so in entities that host or operate with many of the population such as savings and credit cooperatives, and that also have an interaction direct with the sustainable development of the less favored sectors.

Key words: CSR, dimensions, Stakeholders, cooperatives

INTRODUCCIÓN

El crecimiento cooperativo es una necesidad imperiosa en la economía ecuatoriana, por cuanto promueve el desarrollo de nuevos emprendimientos a través del financiamiento y asesoramiento para el cumplimiento de los objetivos planteados por los socios (Alfonso, 2016). Es importante resaltar que este crecimiento debe estar relacionado con las buenas prácticas de RSE, ya que les permite alcanzar sus metas institucionales en armonía con los Stakeholders, sociedad y el medio ambiente que los rodea.

Desarrollar sus funciones en concordancia con los principios de RSE fortalece incluso su permanencia en el mercado, tan importante por la intermediación financiera que realizan (Valentín, 2017), ya que los involucrados con sus operaciones querrán trabajar con una entidad crediticia que cumple estándares internacionales en esta área y que incluso son reconocidos a nivel nacional e internacional.

El presente estudio da a conocer los resultados del proyecto de investigación denominado “Manual de indicadores de responsabilidad social para las

Cooperativas de ahorro y crédito de la provincia de Loja”, el mismo que pretende contribuir de manera significativa en la aplicación de indicadores en las entidades crediticias que pertenecen al sector de la Economía Popular y Solidaria (EPS) de la provincia y el resto país, considerando que la ejecución de acciones relacionadas con la RSE es percibida como una estrategia de alto impacto para su sostenibilidad e imagen institucional.

Los objetivos que se plantearon en el desarrollo de la investigación se enmarcaron en la caracterización y medición de actividades de RSE tomando en cuenta las dimensiones social, económico y ambiental que las cooperativas de ahorro y crédito (COAC) ejecutan en cada ejercicio económico, acciones que se direccionan en beneficio de los socios, empleados y trabajadores, directivos, proveedores y comunidad en general, para finalmente elaborar la propuesta de construcción de indicadores que les permita autoevaluar la etapa o grado de gestión social empresarial en la que se encuentra la institución.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La RSE es un compromiso continuo de querer contribuir al desarrollo económico sostenible, mejorando sustancialmente la calidad de vida de los empleados, sus familias, la comunidad local y la sociedad en general (Pérez *et al.*, 2016); es un proceso que involucra a todos los Stakeholders y debe ser parte primordial de la planeación estratégica de todas las organizaciones que la desarrollan (Santiago del Valle, 2011).

La RSE reafirma no solo la finalidad de producir y hacer riqueza, sino también brinda oportunidades laborales y bienestar a través de la incorporación de prácticas apegadas a la ética y que, mediante estrategias bien definidas, buscan mejorar el bienestar de toda la sociedad (Suárez, 2017). Es una contribución activa y voluntaria de las empresas en el mejoramiento social, económico y ambiental; ya que implica cumplir con las disposiciones legales emitidas e ir más allá, invirtiendo en el capital humano, el entorno y las relaciones con los interlocutores (Barroso, 2008).

Es importante resaltar que, en los actuales escenarios económicos, el objetivo de la organización ya no es solamente perseguir beneficios sino crear valor corporativo (Duque *et al.*, 2013), lo cual requiere un pensamiento de negocios radicalmente distinto y por lo que los administradores o alta gerencia deben contar con una clara dimensión social, buscando convertirla en su principal estrategia de negocios. En definitiva, las organizaciones no deben descuidar su relación con las prácticas de RSE ya que es un factor determinante en el

comportamiento de los consumidores, quienes verán una entidad altruista y comprometida con la sociedad (Parrales y Trelles, 2021).

Dimensiones de la Responsabilidad Social Empresarial asumidas en el Proyecto

Las dimensiones de la RSE abordada en la investigación son tres la económica, social y ambiental; la económica hace relación a que la entidad sea sustentable económica a través del tiempo y su contribución con bienes o servicios a la comunidad; la dimensión social se vincula con las condiciones de trabajo o la practicas que se realizan para mejorar la calidad de vida de todos los involucrados; y la dimensión ambiental con las prácticas que se efectúen para desarrollar sus operaciones en armonía con la naturaleza (Cortés, Quintero y Sánchez, 2018).

Aquí resulta importante destacar que, entre los Stakeholders de las entidades crediticias en estudio, se contempla a los socios, empleados, directivos proveedores de suministros, inversionistas y sociedad en general; con los cuales se tiene la posibilidad de coordinar acciones de RSE fortaleciendo la imagen corporativa y su sostenibilidad económica.

Cooperativas de ahorro y crédito

Las cooperativas de ahorro y crédito, en adelante COAC están bajo el control de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria SEPS, observando lo dispuesto por la Ley Orgánica de la Economía Popular y Solidaria y del sector financiero Popular y Solidario, donde se las define como:

Sociedades de personas que se han unido en forma voluntaria para satisfacer sus necesidades armónicas, sociales y culturales en común, mediante una empresa de propiedad conjunta y de gestión democrática, con personalidad jurídica de derecho privado e interés social. Las cooperativas, en su actividad y relaciones, se sujetarán a los principios establecidos en esta ley y a los valores y principios universales del cooperativismo y a las prácticas de Buen Gobierno Corporativo (Altamirano *et al.*, 2016, p. 18).

Por su parte Navarro *et al.*, (2006) manifiesta que una COAC es una entidad que realiza actividades similares a un banco, diferenciándose por la finalidad que persigue y el procedimiento de gobierno, ya que en las organizaciones crediticias que pertenecen a la EPS la asamblea general está conformada por todos los socios, sin importar el monto de capital que aportó (Altamirano *et al.*, 2016).

Indicadores de RSE

Los indicadores de RSE son la relación entre dos o más parámetros sociales, económicos o ambientales que se desee analizar (Romero *et al.*, 2020) y que permiten conocer en que parámetro la entidad está más íntimamente comprometida en la inversión de sus recursos; cabe recalcar que los indicadores que se apliquen deben ser transparentes y comprobables con otros periodos económicos (Puentes y Gutiérrez, 2018).

Sobre estos indicadores, el Global Reporting Initiative GRI permite a las empresas:

Informar sobre el desempeño de su impacto empresarial en el ámbito social, ambiental y económico por medio de informes, y tal como lo enuncia la guía para la elaboración de memorias, es un proceso que materializa la visión mediante la implementación y mejora a partir de la elaboración de Memorias de Sostenibilidad del GRI (Cortés *et al.*, 2018, p. 212).

Evidenciando la importancia de que las organizaciones apliquen indicadores de RSE para mejorar sustancialmente sus operaciones y aseguren su permanencia en el mercado donde se desenvuelvan.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo y diseño de investigación: Se trata de una investigación con metodología no experimental y enfoque mixto (cuanti-cualitativo) que se fundamenta en el pragmatismo además de que, la revisión documental sirvió para que de manera sistemática se oriente a la construcción del modelo de medición de la RSE por medio de indicadores.

En el estudio empírico se realizó un diagnóstico del desarrollo de la RSE utilizando la herramienta de la encuesta, mediante la aplicación de un cuestionario validado dentro del Proyecto DERES (2001), este cuestionario fue dirigido en el desarrollo de esta investigación a los Gerentes de las COAC. La información primaria recolectada sobre las prácticas de RSE fue distribuida en cinco apartados: trabajo y empleo, marketing, medio ambiente, apoyo a la comunidad y valores y principios éticos, que caracterizan a las dimensiones abordadas dentro de la RSE, esta información sirvió para el análisis descriptivo y posteriormente la construcción de los indicadores de responsabilidad social empresarial.

En una segunda instancia se efectuó un análisis inferencial utilizando el estadístico Chi cuadrado con un nivel de confianza del 95% estimando una disposición correlacional de asociatividad y dependencia entre las actividades -como indicadores dentro de las dimensiones de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE)- y el tamaño de las cooperativas en la actualidad (medido con base a las cinco segmentaciones en función de sus activos establecidas por la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria).

Finalmente, se construyeron los indicadores de RSE basados en las dimensiones que se determinan mediante las actividades social, económica y ambientalmente responsables que las COAC cumplen, tomando en consideración además la información y características propias de las instituciones financieras. Estos indicadores permiten autoevaluarse de manera responsable y diagnosticar la evolución de sus actividades dentro del marco de RSE de un periodo a otro y de los procesos ejecutados entre cooperativas de ahorro y crédito.

Población de estudio: Según Carhuacho et. al (2020), dentro de una investigación se considera población al universo global de elementos u objetos que poseen ciertos criterios comunes en un contexto de espacio y periodo explícito; en el caso explícito de la presente investigación el universo lo constituyen las 32 COAC originarias de cada cantón de la provincia de Loja, pertenecientes a los cinco segmentos establecidos en la normativa legal emitida por la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS), que se fundamenta en la inversión de activos de las instituciones financieras, en este caso las cooperativas de ahorro y crédito del sector de la Economía Popular y Solidaria.

Periodo de estudio: Se ejecutó durante de 2 años de la siguiente forma: Primer semestre, caracterización de actividades; segundo semestre, tratamiento de datos análisis descriptivo e inferencial; tercer y cuarto semestre, construcción de indicadores con base a la información recolectada en las 32 cooperativas catalogadas como población. Una vez construidos los indicadores se procedió a la aplicación de una prueba piloto en una entidad financiera representativa de cada segmento (Segmento 1, 2, 3 y 4; el segmento 5 no colaboró con la información)

Planteamiento de hipótesis: Establecen la dependencia entre el tamaño de las cooperativas determinado por su segmentación y las actividades de RSE de las COAC caracterizadas en cinco ítems pertenecientes a las tres dimensiones de RSE. El planteamiento de hipótesis es el siguiente, reconociéndose H_0 = Hipótesis nula y H_1 = Hipótesis del investigador.

Datos técnicos de la investigación: Luego de la recolección primaria, son tratados en IBM SPSS Statistics V25.0 tomando las variables de estudio en cada COAC de acuerdo con los segmentos e ítems de medición de las actividades socialmente responsables, de esta forma analizar descriptivamente los resultados y, posteriormente medir las hipótesis planteadas a un nivel de significancia de 0.05. Las actividades evaluadas en la totalidad de cooperativas cuentan con 82 ítems relacionados a las dimensiones de la RSE, resultando en un total de 2.624 respuestas válidas.

DIMEN- SIÓN SO- CIAL	Indicadores: a.) Trabajo y empleo (25 ítems); b.) Apoyo a la comunidad (14 ítems) y c.) Valores y principios éticos (20 ítems)
	Hipótesis
	a.) H1a: Las actividades relacionadas al trabajo y empleo son dependientes del tamaño de las COAC
	H0a: Las actividades relacionadas al trabajo y empleo son independientes del tamaño de las COAC
b.)	H1b: Las actividades relacionadas al apoyo a la comunidad son dependientes del tamaño de las COAC
	H0b: Las actividades relacionadas al apoyo a la comunidad son independientes del tamaño de las COAC
c.)	H1c: Las actividades relacionadas con los valores y principios son dependientes del tamaño de las COAC
	H0c: Las actividades relacionadas con los valores y principios son independientes del tamaño de las COAC
DIMEN- SIÓN ECO- NÓMICA	Indicadores: d.) Marketing responsable (13 ítems);
	Hipótesis
	d.) H1d: Las actividades relacionadas al marketing responsable son dependientes del tamaño de las COAC
	H0d: Las actividades relacionadas al marketing responsable son independientes del tamaño las COAC
DIMEN- SIÓN AM- BIENTAL	Indicadores: e.) Protección al medio ambiente (10 ítems);
	Hipótesis
	e.) H1e: Las actividades relacionadas a la protección del medio ambiente son dependientes del tamaño las COAC
	H0e: Las actividades relacionadas a la protección del medio ambiente son independientes del tamaño de las COAC

Posteriormente, los indicadores formulados por el grupo de investigación resultaron en treinta y cuatro, por la razón de que fueron construidos agrupando características comunes otorgadas por los hallazgos provenientes de las respuestas de las 82 preguntas, es decir su construcción y resultado agrupa características similares de actividades de RSE determinadas en las tres dimensiones establecidas en el proyecto. Además, el proceso metodológico y propuesta, proyectó como resultados indicadores cuantitativos expresados en ratios o proporciones de cumplimiento, y en indicadores cualitativos de respuesta Si o No, cumplen o no cumplen, disponen o no disponen.

RESULTADOS

En la tabla 1 se describe la participación de las 32 cooperativas de acuerdo con su segmentación, dada en función de los recursos que controlan la administración (activos). En la visita in situ se colectó toda la información primaria que se desarrolla en el proyecto.

Tabla 1. Participación de las Cooperativas según segmentación

Segmentos	Número de Cooperativas	Activos (USD)	% Segmento
Segmento 1:	1	Mayor a 80.000.000,00	3%
Segmento 2:	3	Mayor a 20.000.000,00 hasta 80.000.000,00	9%
Segmento 3:	4	Mayor a 5.000.000,00 hasta 20.000.000,00	13%
Segmento 4:	12	Mayor a 1.000.000,00 hasta 5.000.000,00	38%
Segmento 5:	12	Hasta 1.000.000,00 Cajas de Ahorro, Bancos Comunales y Cajas Comunales	38%
TOTALES	32		100%

Los ítems utilizados en el cuestionario que se reflejan en la tabla 2 concluyeron que las COAC pertenecientes al segmento 1 cumplen con el 100% de las actividades evaluadas dentro de las dimensiones de la RSE, en lo que respecta a los valores y principios éticos que mide la dimensión social. Por otra parte, esta se cumple en el 68,75% como valor mínimo por las cooperativas del segmento 5, y en el 98,33% por el segmento 2. Esta dimensión fue la que mayores resultados de desempeño favorable demostró.

Los ítems correspondientes al medio ambiente obtuvieron los resultados menos favorables con el 15% de cumplimiento total de las COAC del segmento 3, en contraste con el segmento 2 que presentó un valor mayor de cumplimiento, esto es el 46,67%. Todos los ítems incluyen las actividades de RSE dirigida a los empleados, socios, trabajadores, directivos y proveedores como stakeholders de las COAC.

Tabla 2. Cumplimiento de ítems que miden las dimensiones de la RSE

Seg.	Ítem	NO CO- RRESPON- DE		NUNCA	A VECES		SIEMPRE	TO- TAL	%		
1		0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	25	100.00%	25	100%
2	Tra- bajo	2	2.67%	2	2.67%	6	8.00%	65	86.67%	75	100%
3		3	3.00%	24	24.00%	21	21.00%	52	52.00%	100	100%
4	Em- pleo	17	5.67%	52	17.33%	56	18.67%	175	58.33%	300	100%
5		10	3.33%	83	27.67%	66	22.00%	141	47.00%	300	100%
1	Mar- ke- ting	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	13	100.00%	13	100%
2	Di- men- sión	2	5.13%	0	0.00%	0	0.00%	37	94.87%	39	100%
3		0	0.00%	12	23.08%	13	25.00%	27	51.92%	52	100%
4		4	2.56%	8	5.13%	21	13.46%	123	78.85%	156	100%
5		2	1.28%	13	8.33%	35	22.44%	106	67.95%	156	100%
1	Me- dio Am- bien- te	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	10	100.00%	10	100%
2		4	13.33%	2	6.67%	10	33.33%	14	46.67%	30	100%
3		3	7.50%	20	50.00%	11	27.50%	6	15.00%	40	100%
4		20	16.67%	48	40.00%	20	16.67%	32	26.67%	120	100%
5		16	13.33%	53	44.17%	20	16.67%	31	25.83%	120	100%
1	Apo- yo a la Co- mu- nidad	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	14	100.00%	14	100%
2		6	14.29%	0	0.00%	7	16.67%	29	69.05%	42	100%
3		5	8.93%	23	41.07%	8	14.29%	20	35.71%	56	100%
4		5	2.98%	28	16.67%	35	20.83%	100	59.52%	168	100%
5		9	5.36%	45	26.79%	59	35.12%	55	32.74%	168	100%

Seg.	Ítem	NO CO- RRESPON- DE		NUNCA	A VECES	SIEMPRE	TOTAL	%			
1	Valo-	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	20	100.00%	20	100
2	res y	0	0.00%	0	0.00%	1	1.67%	59	98.33%	60	100
3	Prin-	0	0.00%	9	11.25%	16	20.00%	55	68.75%	80	100
4	ci-	9	3.75%	12	5.00%	30	12.50%	189	78.75%	240	100
5	pios	16	6.67%	25	10.42%	35	14.58%	164	68.33%	240	100
	Éti-										
	cos										
Total, de respuestas válidas (82 preguntas aplicadas a 32 COAC)										2624	

Toda vez concluido el análisis descriptivo, se procedió a la comprobación de hipótesis que determinaron la dependencia o independencia, siendo los resultados los siguientes:

En todos los casos se rechazaron las Hipótesis nula bajo el estadístico de chi-cuadrado con un nivel de significancia del 5%, $gl=12$, resultando la significación asintótica en la totalidad de las pruebas de $p < 0,05$. De este modo se determina el cumplimiento de las actividades de RSE que están en dependencia con el tamaño de la COAC. Los resultados se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Prueba de asociatividad entre las prácticas de RSE y el tamaño de las COAC.

Indica- dores	Chi-cua- drado de Pearson	Valor	df	Signifi- cación asintótica (bilateral)	N de ca- sos vál- idos	H0
a.) Trabajo y Empleo	Chi-cua- drado de Pearson	67,482a	12	0	800	Se Rechaza H0
b.) Apo- yo a la comuni- dad	Chi-cua- drado de Pearson	77,328a	12	0	448	Se Rechaza H0
c.) Valores y princi- pios	Chi-cua- drado de Pearson	43,916a	12	0	640	Se Rechaza H0

Indicadores	Chi-cuadrado de Pearson	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	N de casos válidos	H0
d.) Marketing	Chi-cuadrado de Pearson	47,932a	12	0	416	Se Rechaza H0
e.) Medio Ambiente	Chi-cuadrado de Pearson	48,771a	12	0	320	Se Rechaza H0

En la tabla 4 se muestran y se desglosan desde el indicador SOC101- SOC115 para la dimensión social; del ECO201 – ECO215 para la dimensión económica, y, finalmente para la dimensión ambiental se detallan del AMB301 -AMB304.

Tabla 4. Indicadores de RSE para las cooperativas de ahorro y crédito.

Dimensión	Indicador	Descripción y características	Tipo de Indicador
SOC101	Programa formal de inducción y socialización.	Actividad que planificadamente se contempla para otorgar la información al nuevo empleado, socializando el estado actual, lineamientos y actividades de la cooperativa	C
SOC102	Disponibilidad de “Reglamento de Seguridad y salud laboral”	Evaluar si poseen o no la herramienta que las organizaciones usan como mecanismo de Gestión de riesgos laborales	C
SOC103	Mobiliario ergonómico acorde a las actividades y procesos desarrollados	Mobiliario colaborativo con diseño ergonómico que permite trabajar más de seis horas consecutivas en conectividad con equipos, tecnologías y en coordinación con otras áreas	Q
SOC104	Atención médica, odontológica y servicios de farmacia	Atención médica, odontológica y servicio de farmacia dirigida a los socios, empleados, directivos y familias de todos los stakeholders	Q

Dimensión	Indicador	Descripción y características	Tipo de Indicador
SOC105	Capacitación y ejecución de programas de promoción de la salud y seguridad	Programas de capacitación y promoción de salud que permite a los stakeholders modificar conductas desafortunadas de salud hacia estilos de vida y entornos más saludables	Q C
SOC106	Flexibilidad de horarios según actividades particulares	Gestión en el adecuamiento y flexibilidad de los horarios de labores que los empleados cumplen en la institución, considerando que este proceso no afecte al desempeño en el otorgamiento de servicios.	Q C
SOC107	Inserción laboral de personas sin discriminación alguna	Inserción laboral de las personas otorgándoles un trato igualitario sin tomar en cuenta de forma equivocada condiciones que puedan ser motivo para juzgar y cometer actos de discriminación; evalúa además la proporción de empleados en cargos directivos según el rol de género.	Q C
SOC108	Programas de formación a empleados, directivos y comunidad.	Actividades de capacitación -aprendizaje con programas dirigidos a solventar las necesidades de conocimiento previamente detectadas en los stakeholders	Q C
SOC109	Auspicios en formación y capacitación	Auspicio por parte de la cooperativa a los empleados que desean acceder a cursos de formación profesional y fortalecimiento de las habilidades que influyen directamente en la productividad laboral.	Q
SOC110	Opinión y satisfacción de empleados	Proceso de seguimiento de la satisfacción de los empleados en diversas áreas de forma fundamentada	C
SOC111	Contar con un plan estratégico para la gestión del acoso sexual y laboral	Documento o guía para prevención de todo acto y comportamiento verbal o físico no deseado de naturaleza sexual que se presenta en el trabajo y atenta contra la dignidad de una persona de manera que se sienta intimidada y ofendida.	C

Dimensión	Indicador	Descripción y características	Tipo de Indicador
SOC112	Programas de apoyo a la comunidad	Ejecución de proyectos que utilizan recursos no reembolsables que se dirigen a las comunidades en actividades que mejoran su calidad de vida.	Q C
SOC113	Seguro privado de salud para los empleados y trabajadores	Servicio que la organización ofrece/ contrata en convenio con casas de salud para la atención médica. Se considera no como un derecho laboral del empleado desde la normativa legal que rige en el país, sino como un servicio dentro de las prácticas del RSC	Q
SOC114	Código de ética	Herramienta de la cooperativa de ahorro y crédito en la cual de manera formal se compromete ejercer actividades socialmente responsables en procesos relacionados a lo económico, social y ambiental.	C
SOC115	Memorias Anuales	Presentación anual de un informe donde se detalla e identifica las acciones ejecutadas en el ejercicio económico concluido conforme a la gestión cooperativista.	C
ECO201	Inclusión financiera territorial (Microcréditos)	Evalúa la participación en la concesión de microcréditos direccionados a socios provenientes del área rural, alcanzando mayor profundización financiera y mejorando los niveles de vida en el área económica.	Q
ECO202	Inclusión financiera segmentada por géneros: Créditos otorgados a mujeres emprendedoras	La inclusión financiera dirigida al segmento de mujeres emprendedoras refiere a la asistencia en el empoderamiento y autonomía económica de estas.	Q
ECO203	Inclusión financiera segmentada: Microempresas	Medición de servicios financieros ofrecidos a las unidades productivas que tienen entre 1 y 9 trabajadores, y están legalmente constituidas.	Q

Dimensión	Indicador	Descripción y características	Tipo de Indicador
ECO204	Inclusión financiera segmentada: Migrantes retornados	Servicios y productos financieros entregados a los socios en condiciones de migrantes y emigrantes retornados, aprovechando las potencialidades de conocimientos y habilidades en el emprendimiento adquirido fuera del país.	Q
ECO205	Inclusión financiera segmentada: Apoyo a Primeros emprendimientos	Apoyo financiero que la institución otorga a los emprendimientos asumiendo los riesgos que implica lanzar al mercado un producto que busca clientes para obtener ganancias.	Q
ECO206	Inclusión financiera segmentada: Tipos de Créditos productivos, consumo, inversión verde, educativos	La evaluación radica en el análisis del efecto ocasionado en determinado sector, es decir el impulso que se concede a los diferentes sectores productivos	Q
ECO207	Inclusión financiera segmentada: Socios menores a 18 años	Se refiere a las cuentas creadas a nombre de menores de edad como una estrategia de inclusión financiera.	Q
ECO208	Inclusión financiera segmentada: Servicios de crédito otorgados a socios de la tercera edad	Evaluación del servicio de crédito ofertado a los adultos mayores con fundamento en su renta de jubilación que muchas veces no es suficiente para enfrentar gastos corrientes o imprevistos.	Q
ECO209	Autonomía de la Institución: Captación de valores según fuentes de fondeo	Se calcula el valor de los fondos captados según las fuentes de financiamiento sin que sus aportes de capital sobrepasen un porcentaje que ponga en riesgo la autonomía de la cooperativa.	Q
ECO210	Inversión socialmente responsable:	Planes de depósito o certificados de depósitos dirigidos a jubilación, inversión en educación y estudios, riesgo de enfermedad, ahorros por futura maternidad, ahorros por desempleo	Q

Dimensión	Indicador	Descripción y características	Tipo de Indicador
ECO211	Seguros sostenibles direccionados a los créditos	Se coordina la contratación de seguros direccionados a los créditos de forma efectiva, estos pueden ser: seguros a microemprendimientos, agrícolas, lucro cesante, enfermedad del socio deudor, por despido intempestivo, entre otros.	C
ECO212	Generación de valor dirigida a los stakeholders	Se refiere a los sueldos y salarios entregados, los valores como aportaciones a la seguridad social, pago de utilidades y excedentes a empleados y trabajadores, pago a proveedores por bienes y servicios recibidos, pago de impuestos, contribuciones a la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, Corporación del Seguro del Depósito (COSE-DE).	Q
ECO213	Tasas de interés: en relación con la tasa activa referencial del Banco Central de Ecuador	Se refiere al valor de la tasa de interés activa de los créditos en relación con la tasa activa referencial del Banco Central de Ecuador. Se espera una tasa inferior por parte de la COAC como RSE hacia sus socios	Q/C
ECO214	Provisiones por riesgo y reconocimiento laboral	Se refiere al valor que se provisiona para reconocer un posible riesgo en casos en los cuales los empleados y trabajadores por factores externos deban cumplir actividades laborales sin que estas incrementen la productividad de la COAC como es el caso de pago de sueldos a trabajadores en épocas menos productivas (por ejemplo, en el confinamiento ocasionado por la pandemia del COVID-19)	Q
ECO215	Facilidades en refinanciamiento de deuda	Medidas extraordinarias de refinanciamiento de crédito por situaciones no imputables al socio que, tiene como finalidad primera el aliviamiento de la carga económica y en segunda instancia que se mantenga con un historial crediticio positivo.	Q

Dimen- sión	Indicador	Descripción y características	Tipo de Indi- cador
AMB301	Programa de re- torno de envases	Planificación o actividad especial diri- gida a procesos de retornos de envases, embalajes, cartuchos de tinta, u otro tipo de objetos obsoletos usados y generados dentro de la cooperativa y fuera de ella.	C
AMB302	Consumo de papel/ Gestión documental mediante TIC's	Una estrategia dirigida a la disminución en el uso del papel para no generar un impacto ambiental negativo, repercu- tiendo además en la optimización y efectividad de los procesos reemplazan- do los recursos mediante la utilización de las TIC's	Q
AMB303	Innovación y creación de servicios con aplicación de nuevas tecnolo- gías.	Uso de la tecnología y herramientas digitales en el desarrollo de los servicios financieros llamadas Fintech, con base a la transformación digital, de esta forma brinda seguridad al socio y puede aho- rrar costos a las COAC	Q
AMB304	Consumo de energía eléctrica y agua potable	Consumo de Kw/empleado; M3 Agua/ empleado estimado en el periodo, realizando el cotejo de variabilidad del consumo promedio en el periodo t con el consumo del ejercicio contable <hr/> anterior t-1	Q

La pertinencia de los indicadores de RSE se muestran en la tabla 5, de acuerdo con la obtención de la información requerida, evidenciando que el segmento tres fue el que más cantidad de información entregó para el desarrollo de los indicadores. No se obtuvo datos sobre la RSE para la aplicación de la herramienta de indicadores en ninguna entidad financiera del segmento cinco por falta de colaboración, sin embargo, la herramienta es válida para todas las COAC.

Tabla 5. Pertinencia y obtención de datos para la aplicabilidad de los Indicadores de RSE

Dimensión	Número de indicadores totales	Número y % de indicadores desarrollados							
		Seg. 1	% Seg. 1	Seg. 2	% Seg. 2	Seg. 3	% Seg. 3	Seg. 4	% Seg. 4
SOCIAL	15	13	86.67	12	80.00	12	80.00	10	66.67
ECONÓMICA	15	6	40.00	5	33.33	8	53.33	6	40.00
AMBIENTAL	4	3	75.00	3	75.00	4	100.00	3	75.00
Total	34	22		20		24		19	
% de aplicabilidad de indicadores			64.71		58.82		70.59		55.88

DISCUSIÓN

En esta parte de la investigación se hace un contraste con los resultados o conclusiones de estudios relacionados, permitiendo fortalecer o a su vez contradecir los datos obtenidos.

Al respecto *Coba et al.*, (2017) mencionan que la importancia de la aplicación de la RSE radica en dos puntos esenciales que son: la sostenibilidad de los beneficios económicos a mediano y largo plazo y además que les permite mostrar la forma transparente y eficaz de su accionar; señalan también que en Ecuador, de forma general las empresas no dan mayor importancia a temas sociales y ambientales, y solamente en algunas iniciativas empresariales y de manera voluntaria se implementa una filosofía de RSE.

Específicamente, para el sector financiero *Malla et al.*, (2021) resaltan que las investigaciones futuras sobre RSE pueden dar resultados positivos al ampliarse más la población objeto de estudio e incorporar más variables contempladas en las dimensiones de la RSE, permitiéndoles incluso elaborar un modelo econométrico para que sea viable analizar el rendimiento organizacional y reflejando de manera efectiva la contribución de las prácticas socialmente responsables.

Finalmente, *Freire et al.*, (2018) evidencian a través del medio del análisis de la varianza, que la RSE si incide en la rentabilidad empresarial, debido a que sus resultados son adyacentes y por lo tanto recomienda su aplicación en todas las organizaciones, mucho más si tienen una incidencia operacional con una gran parte de la población.

CONCLUSIONES

En el estudio empírico, analizando las estadísticas, se determina un alto desarrollo de actividades de RSE que las COAC están conscientes y, conocen de los beneficios que conlleva su práctica, en especial para los stakeholders que se relacionan en mayor medida con estas instituciones del sector financiero de la Economía Popular y Solidaria.

Las hipótesis planteadas que determinaron en el presente caso que cada cooperativa ejecuta procesos de RSE definidos por su tamaño, permitieron la formulación de indicadores de Responsabilidad Social Empresarial, esperando que la característica de segmentación se cumpla. Sin embargo, en este caso especial, las cooperativas del segmento 3 al desarrollar los indicadores, fueron las que más datos y valores proporcionaron. Esta situación no es un factor indicativo de incumplimiento de prácticas de RSE por parte de las cooperativas de mayor tamaño, sin embargo, si evidencia que no se dispone de un registro formal de las actividades relacionadas con buenas prácticas de RSE

El Manual de Indicadores de RSE que se elaboró con base a los resultados del proyecto, una vez que se lo socializó a todas las COAC, requerirá que, durante la ejecución de las actividades de los ejercicios económicos, las cooperativas presten mayor atención en el registro de datos e información de acuerdo con lo detallado y solicitado para el cálculo de cada indicador.

Finalmente, los objetivos propuestos se desarrollaron en los tiempos y espacios requeridos, las hipótesis se evaluaron y argumentaron con datos proporcionados por las COAC, estableciendo que, para estudios posteriores sería importante obtener la información financiera de los resultados de todas las cooperativas, y determinar mediante un seguimiento de al menos 5 ejercicios económicos, que prácticas de RSE y en qué medida permiten el crecimiento de las COAC.

La posición del grupo de investigación es concluyente al indicar que si bien es cierto las prácticas de RSE como su nombre lo indica son de responsabilidad y determinación propia de las organizaciones, y por ende no están señaladas en la legislación, es necesario sin embargo que, en un mundo donde se presentan acciones positivas y negativas que la globalización trae, las instituciones cooperativistas financieras como pilar fundamental de la economía, deben fortalecer y cumplir los enunciados de RSE dentro de su misión, asumiendo que desempeñan también funciones empresariales en un sistema económico popular y solidario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonso Sánchez, R. (2016). Economía colaborativa: un nuevo mercado para la economía social. IRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa, 230-258.
- Altamirano Salazar, A., Pazmiño Arroyo, H., Espinoza Ochoa, P., y Cerda Prado, N. (2016). Análisis del gobierno corporativo en las Cooperativas de Ahorro y Crédito del Ecuador. Revista Economía y Negocios, 13-25.
- Barroso Tanoira, F. G. (2008). La responsabilidad social empresarial Un estudio en cua renta empresas de la ciudad de Mérida, Yucatán. Cuadernos de Administración, 73-91. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/cya/n226/n226a5.pdf>
- Coba Molina, E., Díaz Córdova, J., Zurita Meza, E., y Proaño López, P. (2017). La res ponsabilidad social empresarial en las empresas del Ecuador. Un test de relación con la imagen corporativa y desempeño financiero. Ingeniería Indus trial. Actualidad y Nuevas Tendencias, 23-44. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215052403003.pdf>
- Cortés, M. A., Quintero, M. L., y Sánchez, F. J. (2018). Indicadores de responsabilidad so cial empresarial basados en el Pacto Mundial de las Naciones Unidas y el Global Reporting Initiative para evaluar la gestión de los agentes comercializadores y dis tribuidores de energía en Colombia. Informador Técnico, 209-240. Obtenido de: <https://bit.ly/3vY69n4>
- Duque Orozco, Y. V., Cardona Acevedo, M., y Rendón Acevedo, J. A. (2013). Res ponsabilidad Social Empresarial: Teorías, índices, estándares y certificacio nes. Cuadernos de Administración, 196-206. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2250/225029797009.pdf>
- Freire Quintero, C., Govea Andrade, K., & Hurtado Cevallos, G. (2018). Incidencia de la Responsabilidad Social Empresarial en la rentabilidad económica de empresas ecuatorianas. Espacios, 1-7.
- Malla Ceferino, C. C., Vega Aguilar, S. A., Salcedo Muñoz, V. e., y Sotomayor Pereira, J. G. (2021). Responsabilidad Social Empresarial en el sector financiero del ecuador durante el período 2016 - 2019. RECUS, 47-55. Obtenido de <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Recus/article/view/3208/3841>

- Navarro, M., Zurdo, P., Palacio, S., y Torno, S. (2006). La investigación en materia de cooperativas de crédito y de grupos cooperativos. CIRIEC, 25-64.
- Parrales Zumba, C. G., y Trelles, G. M. (2021). La responsabilidad social empresarial y su papel estratégico en la competitividad de las empresas exportadoras internacionales. Yachana, 92-112. Obtenido de <http://revistas.ulvr.edu.ec/index.php/yachana/article/view/670/543>
- Pérez Espinoza, M. J., Espinoza Carrión, C., y Peralta Mocha, B. (2016). La responsabilidad social empresarial y su enfoque ambiental: una visión sostenible para el futuro. *Revista Universidad y Sociedad*, 169-178. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v8n3/rus23316.pdf>
- Puentes López, A., y Gutiérrez, M. (2018). Medición de la responsabilidad social empresarial: una revisión de la literatura (2010-2017). *Suma de Negocios*, 145-152. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/sdn/v9n20/2027-5692-sdn-9-20-145.pdf>
- Romero Fernández, A. J., Alfonso González, I., y Latorre Tapia, L. F. (2020). Indicadores de gestión para medir el desempeño del proceso de investigación en las universidades ecuatorianas. *Revista Conrado*, 16-75. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v16n75/1990-8644-rc-16-75-334.pdf>
- Santiago del Valle, S. (2011). La Responsabilidad Social Empresarial: gestión estratégica para la supervivencia de las empresas. *Dimens. empres*, 6-15. Obtenido de <https://bit.ly/3CFyQXc>
- Sarmiento, Peña, Malla y Hernández (2020). Cumplimiento de Prácticas de responsabilidad social empresarial en las cooperativas de ahorro y crédito de la provincia de Loja y su relación con el segmento cuatro y cinco al cual pertenecen. *Revista Dilemas Contemporáneos. Año VII, Ed. Especial*. Obtenido de: <https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/2253>
- Suárez Morales, L. (2017). Responsabilidad social empresarial: ¿herramienta para el desarrollo de los emprendimientos? *Revistas Universidad Internacional del Ecuador*, 1-9. Obtenido de <https://revistas.ute.edu.ec/index.php/economia-y-negocios/article/view/324/323>

Valentin Mballa, L. (2017). Desarrollo local y microinanzas como estrategias de atención a las necesidades sociales: un acercamiento teórico conceptual. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 101-128. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-mexicana-ciencias-politicas-sociales-92-pdf-S0185191817300053>



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Libro de memorias II Simposio de Investigación Científica

Áreas temáticas:

- *Biodiversidad y biotecnología*
- *Educación, arte, cultura y comunicación*
- *Energía, industrias y tecnología*
- *Salud Pública y Epidemiología*
- *Sistemas de producción agropecuaria y soberanía alimentaria*
- *Socio-económica, jurídica y administrativa*

ISBN-13: 978-9978-355-80-0



9 789978 355800