



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Libro de Memorias

PRIMER◦
SIMPOSIO
INVESTIGACIÓN
CIENTIFICA◦
12 al 14 dic 2018

Editores:

Max Enrique Encalada Córdova
Zhofre Huberto Aguirre Mendoza
Erasmus Vinicio Alvarado Jaramillo
Katherine Amaya Pucha Cofrep

Loja - Ecuador

2019



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Libro de Memorias

PRIMER◦
SIMPOSIO
INVESTIGACIÓN
CIENTIFICA◦
12 al 14 dic 2018

Editores:

Max Enrique Encalada Córdova

Zhofre Huberto Aguirre Mendoza

Erasmus Vinicio Alvarado Jaramillo

Katherine Amaya Pucha Cofrep

Loja - Ecuador
2019



unl

Universidad
Nacional
de Loja

PRIMER°
**SIMPOSIO
INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA**
12 al 14 dic 2018°

Ph.D. Nikolay Aguirre
Rector UNL

Ph.D. Mónica Pozo Vinueza
Vicerrectora Académica

Ph.D. Max Encalada Córdova
Director de Investigación

Libro de Memorias I Simposio Investigación Científica

Pares Revisores

Ph.D. Max Encalada Córdova
Ph.D. Zhofre Huberto Aguirre Mendoza
Ph.D. Luis Gerardo Rodríguez
Mg.Sc. Katherine Amaya Pucha Cofrep
Mg.Sc. Ximena Aguinsaca Caraguay
Mg.Sc. Vinicio Alvarado Jaramillo
Mg.Sc. Geovanny Gahona Aguirre

Comisión Editorial de la Universidad Nacional de Loja

Vinicio Alvarado Jaramillo
PRESIDENTE
Yovani Salazar Estrada
Zhofre Aguirre Mendoza
VOCALES

Citación:

I Simposio Investigación Científica (1:12-14, diciembre, 2019, Loja). Memorias. Loja: Universidad Nacional de Loja. 2019. 280 p.

Diseño y Edición:

Vinicio Alvarado Jaramillo
Katherine Amaya Pucha Cofrep

ISBN 978-9978-355-55-8

Junio 2019
Loja, Ecuador

ÍNDICE

SALUD PUBLICA Y EPIDEMIOLOGIA	6
Proceso salud-enfermedad desde la perspectiva cultural y del sistema oficial de salud en comunidades de la ruta Qhapaq Ñan Espíndola	
Rosa Rojas Flores; Shandry Armijos Fierro; Julio Quitama Pastaz; Segundo Marín Gómez; Jorge Flores Chamba; Lorena Vallejo Delgado; Cristina Bustamante Durán; Livia Pineda López	7
Infección del Virus de Papiloma Humano VPH en mujeres de la provincia de Loja-Ecuador	
Franklin Román Cárdenas; Raúl Pineda Ochoa; Amable Bermeo; Anabel Larriva; Fabiola Barba; Eduardo Samaniego Cárdenas; Pablo Ramón; Paola Dalgo; Paulina Arévalo; César Bedoya Piloso; Maylen Espinosa; Yasel Santiesteban	20
Caracterización de especies Enterobacteriaceae productoras de β -lactamasas aisladas en muestras de orina.	
Carmen Ullauri González; Sandra Freire Cuesta; Daniel Aguirre Reyes; Nadia Villavicencio Apolo	27
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA PARA LA SOBERANÍA ALIMENTARIA	39
Caracterización y mejoramiento de residuos agrícolas para uso en la alimentación animal	
Luis Aguirre*; Rodrigo Abad; Vicente Apolo; Katherine Torres; Israel Curay; Damián Jaramillo; Yesmani Celi; Manuel Torres y Jorge Córdova	40
Identificación y caracterización con fines de selección y mejoramiento del caprino criollo del bosque seco de la provincia de Loja	
Lenin Aguirre Riofrio; Teddy Maza; Oscar Albito; Amparo Martinez; Juan Vicente Delgado; Alex Flores; Osvaldo Camacho	52
Caracterización de la vegetación de sombra y el microclima en sistemas agroforestales con cafeto (<i>Coffea arabica</i> L.) de la provincia de Loja.	
Max Encalada Córdova; Kléver Chamba; Yomara Fernández; Tania Sarango; Karina Cango	66

ÍNDICE

BIODIVERSIDAD Y BIOTECNOLOGÍA		82
Procesos ecológicos de la vegetación del bosque andino del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Universidad Nacional de Loja Zhofre Aguirre; Byron Reyes; Darwin Pinza; Alexander Medina; Elvis Díaz y Wilson Quizhpe		83
Procesos biotecnológicos para iniciar el mejoramiento genético de <i>Cinchona officinalis</i> L., proveniente de relictos boscosos de la provincia de Loja Víctor Hugo Eras Guamán; José Antonio Moreno Serrano; Julia Esther Minchala Patiño; Magaly Yaguana Arévalo; Ruth Alexandra Poma Angamarca; Truman Stalin Padilla Rosales; Jimmy Javier Zari Arévalo; Daniela Katherine Paredes Jiménez		97
Variabilidad genética del ADN mitocondrial y nuclear en dos generaciones de cinco biotipos de gallinas criollas en la provincia de Loja Tito Muñoz; José Valarezo; Wilmer Vacacela; Roberth Guerrero; Adriana Quezada		111
Determinación de los turnos biológicos de corta para el manejo forestal sostenible al sur del Ecuador Darwin Pucha; Byron Palacios; Johana Muñoz; Nohemí Jumbo; Hugo Saenz; José Castillo; Guillermo Ruales; Lucía Quichimbo		123
Diversidad fenotípica y fauna entomológica asociada a poblaciones nativas de chirimoyo en la provincia de Loja José Ramírez; Edmigio Valdivieso; Mazón Marina; Granja Johnny; Pedro Benítez; Fernanda Yaguana; Cristian Minga; Alex Quezada		133
ENERGÍA, INDUSTRIAS Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES		147
Uso eficiente de energía eléctrica en iluminación pública en el Ecuador mediante LED Jorge Muñoz Vizhñay; Marco Rojas Moncayo; Carlos Barreto Calle		148
Diseño para la construcción de un prototipo de destilación binaria, por platos que permita aplicar algoritmos de control y optimizar así su funcionamiento José Benavides; Fabricio Alvarado; Stalin Paladines, Michael Valarezo		168

ÍNDICE

EDUCACIÓN, CULTURA Y COMUNICACIÓN	180
La formación de gestores ambientales comunitarios para fomentar la cultura ambiental en los estudiantes de la comunidad universitaria. Aurita Gonzaga; Esthela Padilla; César León; Wilman Merino; Manuel Tusa	181
Catalogación de recursos didácticos digitales para educación básica y bachillerato Sophia Loaiza; Sánchez Johnny; Sonia Uquillas	193
El género testimonial como alternativa de conocimiento de la emigración internacional de ecuatorianos Yovany Salazar Estrada; Diana Abad Jiménez; Lenin Paladines Paredes; Jaime Flórez Meza; Enriqueta Andrade Maldonado	205
SOCIO - ECONÓMICA, JURÍDICA Y ADMINISTRATIVA	215
Implicaciones sociales y administrativas de las ventas ambulantes en la ciudad de Loja. José Rodrigo Maldonado Quezada; Betti Reyes Masa; Johvana Aguirre Mendoza; Celsa Beatriz Carrión; Mario Sánchez Armijos; Paz Piedad Rengel Maldonado; Juan Encalada Orozco; Whinzon Cuenca Herrera; Alex Fidel Valdivieso Mora	216
Formas de cooperación y solidaridad que coexisten en el marco de la Economía Popular y Solidaria en las parroquias rurales del Cantón Loja Raquel Padilla Andrade; Cecilia Cueva Jiménez; José Ordóñez Yaguache; Silvana Hernández Ocampo; Lenin Peláez Moreno.	230
Perfil del emprendedor y formación en emprendimiento en Universidades, caso de estudio: Provincia de Loja-Ecuador. Juan Pablo Sempértregui Muñoz , Vanessa Burneo Celi , Tania Elizabeth Patiño Calderón, Elizabeth Daniela Jiménez Salinas , Mario Belin Dávila Puruncajas, José Job Chamba Tandazo, Nora Elizabeth Vega Chamba	243
Balance social para entidades financieras de la Economía Popular y Solidaria Elvia Lucía Valverde Marín; Rosa Yolanda Campoverde Bustamante; Maritza Jackeline Peña Vélez; Jorge Baltazar Vallejo Ramírez	256
Impacto de los esquemas tributarios en las MiPymes de la zona 7 del Ecuador, Loja y Zamora Elvia Maricela Zhapa Amay; María Enma Añazco Narváez; Lida Mafalda Aldeán Guamán y Leoncio Miguel Orellana Jaramillo	266



Salud Pública y Epidemiología

Proceso salud-enfermedad desde la perspectiva cultural y del sistema oficial de salud en comunidades de la ruta Qhapaq Ñan Espíndola

Health-disease process from the cultural perspective and the official system in communities of the Qhapaq Ñan Espíndola route

Rosa Rojas Flores^{1*}; Shandry Armijos Fierro¹; Julio Quitama Pastaz¹; Segundo Marín Gómez¹; Jorge Flores Chamba¹; Lorena Vallejo Delgado²; Cristina Bustamante Durán³; Livia Pineda López¹

¹ Universidad Nacional de Loja,

² Universidad Técnica Particular de Loja

³ Instituto Nacional de Patrimonio Cultural-Loja

*Autor para correspondencia: rrojas@unl.edu.ec

RESUMEN

La sabiduría ancestral en salud es un factor que históricamente contribuye a resolver enfermedades culturales producidas por el “desequilibrio energético”, conforme concibe la cosmovisión andina. Estas enfermedades son resueltas con ritos, herbolaria, elementos animales y minerales, con la participación de los Agentes Tradicionales de Salud -ATS-. De otra parte, las enfermedades diagnosticadas en el Sistema oficial de Salud son tratadas por profesionales médicos/as. El presente estudio es de tipo descriptivo, analítico y correlacional, con enfoque cuali-cuantitativo; fue realizado por la Universidad Nacional de Loja con apoyo del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, en las comunidades del cantón Espíndola, tramo Qhapaq Ñan-Loja, con el objetivo de caracterizar la situación de salud de la población que habita en este sector de la provincia de Loja, Ecuador y diseñar participativamente una propuesta en el contexto de la vigencia de la política pública de salud intercultural, que contribuya al mejoramiento de la calidad de vida de estas comunidades. La información fue obtenida mediante encuestas a la población, entrevistas a los ATS y revisión estadística en los servicios de salud. Las principales patologías culturales encontradas fueron, mal aire, insolación, espanto, nervios y susto; para el tratamiento utilizan al menos 29 plantas medicinales. Mientras que, las patologías del Sistema Oficial de Salud más frecuentes son, amigdalitis, rinofaringitis aguda, parasitosis intestinal, infección de vías urinarias y lumbago; concluyendo que las plantas medicinales, son utilizadas de igual forma por la población cuanto por los ATS. Las comunidades tienen claramente establecido que las enfermedades culturales son diagnosticadas y tratadas sólo por los ATS, mientras que las enfermedades del Sistema Oficial de Salud son diagnosticadas y tratadas por el médico/a de la Red Pública.

Palabras clave: Saber ancestral en Salud, Enfermedad cultural, Qhapaq Ñan.

ABSTRACT

The ancestral wisdom in health is a factor that historically contributes to solve cultural diseases produced by the “energy imbalance”, due to the Andean cosmovision. These diseases are resolved with rites, herbalism, animal and mineral elements, with the participation of the Traditional Health Agents -THA-. On the other hand, the diseases diagnosed in the Official Health System are treated by medical professionals. The investigation is going to be descriptive, analytical and correlational, with a qualitative-quantitative approach. It was carried out by the National University of Loja with support from the National Institute of Cultural Heritage, in the communities of the Espíndola canton and Qhapaq Ñan-Loja section. The aim of the study was characterizing the health situation of the population living in this sector of the province de Loja, Ecuador to participatory design a proposal in the context of the validity of the intercultural public health policy, which contributes to the improvement of the quality of life of these communities. The information was obtained through surveys of the population, interviews with the THA and statistical review in the health services. The main cultural pathologies found were: bad air, insolation, fright, nerves and fright; for the treatment they use at least 29 medicinal plants. While, the most frequent diseases of the Official Health System are: tonsillitis, acute rhinopharyngitis, intestinal parasitosis, infection of the urinary tract and lumbago; in conclusion medicinal plants were used by the population as much as by the THA. The communities have clearly established that cultural diseases are diagnosed and treated only by the THA, while the diseases of the Official Health System are diagnosed and treated by the Public Network doctor.

Keywords: Ancestral knowledge in Health, Cultural illness, Qhapaq Ñan

INTRODUCCIÓN

El proyecto de investigación la salud de las comunidades que habitan la ruta del Qhapaq Ñan-Loja: una urdimbre de sabiduría y conocimiento, ejecutado por la Universidad Nacional de Loja UNL con apoyo del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural INPC, durante el período 2017-2018, asume a la salud como la condición de equilibrio, felicidad y armonía que logra el ser humano entre sus dimensiones, física, mental, espiritual, emocional y social, en un entorno sociocultural que le es propio, y no sólo la ausencia de enfermedad (Vicente, 2011), es el espacio en donde la praxis que expresa la sabiduría ancestral culturalmente aprendida de generación en generación, muestra la presencia histórica de Agentes Tradicionales de Salud, como el Yachac, Parteras, Hierbateros y otros, quienes ostentan el arte de utilizar hierbas naturales con fines medicinales, ritos con telar y la ejecución de bailes que imitan a pájaros o animales, como elementos comunes de los pueblos indígenas de América, en el proceso de sanación (Gavilán, 2011).

Saberes que, en la contemporaneidad perviven y se imbrican con la ciencia y la técnica, aplicadas al cuidado de la salud y la vida, en un mundo en que la globalización y los procesos de transculturización, modifican los modos de vida y los patrones de consumo en forma continua, con impactos cada vez mayores en la salud de las personas.

En este contexto, la dimensión sociocultural configura una epidemiología particular, que reconoce la multiplicidad de factores, escenarios e indicadores relacionados con el proceso salud-enfermedad y sus formas inherentes de atención-desatención (Hersch-Martínez, 2013). En nuestro país, esta problemática se refleja desde varias aristas, entre las cuales está la persistencia de altos niveles de pobreza en la población ecuatoriana, como lo evidencia el reporte de pobreza y desigualdad del 2017, con el 21,5 % (INEC, 2017), con repercusión directa también en el limitado acceso a los servicios básicos para un considerable porcentaje de ecuatorianos pobres y para aquellos que viven en el campo. Así como, en las limitadas coberturas que aún mantiene el Ministerio de Salud Pública, pese al establecimiento de la Red Pública de Salud y la vigencia del Modelo de Atención Integral de Salud Familiar y Comunitaria, que tiene como principio fundamental el derecho integral a la salud de la población (MSP, 2013), dicha implementación no alcanza a superar problemáticas visibles de acceso y calidad, principalmente en materia de salud reproductiva, en mujeres rurales, pobres e indígenas.

Ante esta realidad, los saberes ancestrales en salud se inscriben en el paradigma comunitario, “matriz del conocimiento del mundo, expresión de emociones y capacidades de cuidar y ser cuidado” (Vicente, 2011), que el Yachac asume como ATS en las comunidades principalmente andinas, quienes aún siendo víctimas de discriminación cultural, reivindican el aporte en el cuidado de la vida (Carvalho, 2015).

En nuestro país, se han realizado algunos estudios sobre la vigencia de los saberes y prácticas ancestrales en salud, circunscritos fundamentalmente a la Sierra Norte y Azuay. A partir del año 2006 la UNL investiga sobre esta temática en el Sur de Ecuador y Norte del Perú con el objetivo de recuperar estos saberes, constituidos en un tejido en donde los hilos que lo sostienen, dan cuenta de la sabiduría con que resolvieron históricamente la problemática de salud-enfermedad, a la que en la etapa moderna incorporan el aporte de la ciencia y la tecnología implementadas por el Sistema de Salud Oficial (SIISE, 2015).

De esta forma, la presente investigación evidencia el perfil de morbilidad desde la perspectiva cultural y del Sistema Oficial de Salud, en las comunidades del cantón Espíndola tramo del Qhapaq-Ñan, parte del camino vial andino que atraviesa ocho provincias en Ecuador y seis países en América del Sur, Argentina, Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador y Perú (Ministerio de Cultura & UNESCO, 2015).

Ante dicha problemática, el equipo de investigación planteó como objetivo general, caracterizar la situación de salud de la población que habita en la ruta del

Qhapaq Ñan en el cantón Espíndola de la provincia de Loja, para diseñar participativamente una propuesta que contribuya al mejoramiento de la situación de salud de estas comunidades, en el contexto de la vigencia de la política pública de salud intercultural, Modelo de Atención Integral de Salud (MAIS) y patrimonio cultural inmaterial.

En tanto los objetivos específicos se refieren a: i) establecer los factores protectores y de riesgo del proceso salud enfermedad de los grupos culturales que habitan en la ruta del Qhapaq Ñan del cantón Espíndola, ii) determinar el perfil de morbilidad desde la perspectiva occidental y ancestral, de la población que habita en la ruta del Qhapaq Ñan del cantón Espíndola en la provincia de Loja-Ecuador y su relación con los factores de riesgo y, iii) diseñar participativamente una propuesta de articulación entre los saberes ancestrales en salud y la medicina del Sistema Oficial de Salud, para disminuir los factores de riesgo de la población de Espíndola.

Esta estrategia aspira concomitantemente sensibilizar al sector académico ecuatoriano, para el cumplimiento de lo que establece la Constitución de la República del Ecuador, la Ley Orgánica de Educación Superior y la Ley Orgánica de Cultura, en lo que respecta a la incorporación del Enfoque de Interculturalidad en Salud, que posibilite a las y los neo profesionales de la salud, otra mirada sobre el proceso salud-enfermedad y con ello el ejercicio más integral de la política pública a la que están obligados en este ámbito, aportando así a reafirmar la identidad cultural.

Código de proyecto: 04-DI-FSH

METODOLOGÍA

La presente investigación fue un estudio de tipo descriptivo, analítico y correlacional, con enfoque cuali-cuantitativo que permitió la descripción de las categorías de análisis y variables, desde estas dos dimensiones.

Área de estudio

El área de estudio corresponde al tramo Qhapaq Ñan en el cantón Espíndola, (Figura 1). Esta ruta pre-incaica fue utilizada con fines de comercialización, intercambio y movilidad de los grupos culturales que habitaron esta franja, conforme lo evidencian los hallazgos arqueológicos descubiertos en algunos tramos de las parroquias de este cantón.

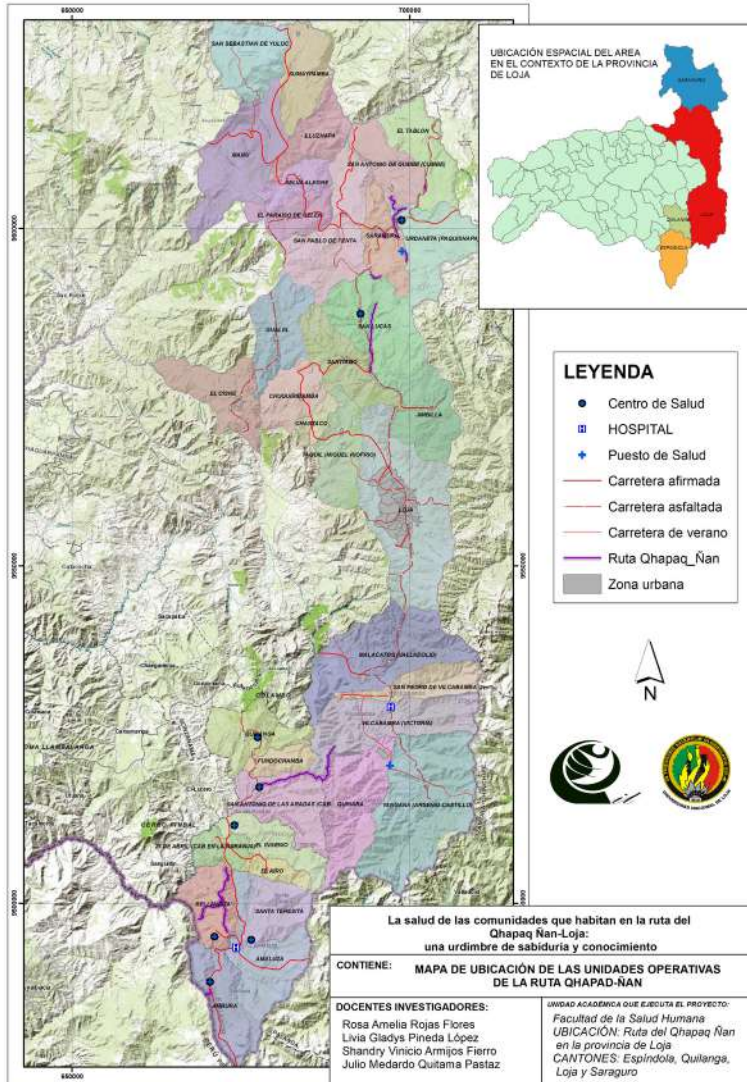


Figura 1. Ubicación de la ruta del Qhapaq Ñan, Loja, Ecuador

Técnicas de recolección de datos

La recolección de la información se obtuvo de fuentes primarias previa la autorización del Consentimiento Libre Previo e Informado; la indagación primaria cuantitativa se hizo a través de la aplicación de una encuesta adaptada del modelo “Medios de vida sostenible y Encuesta demográfica, Colombia, 2012”; la cual fue previamente validada y aplicada a 92 familias correspondientes a la muestra cuantitativa del presente estudio. La información primaria cualitativa fue obtenida mediante aplicación de la técnica etnográfica entrevista a profundidad, aplicada

a once Agentes Tradicionales de Salud -ATS- que habitan en la ruta del Qhapaq Ñan-Espíndola. En tanto que, la información secundaria se logró a través de la revisión bibliográfica de libros, revistas, documentales, videos, artículos de prensa y bases de datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC, Sistema Integrado de Indicadores Sociales Económicos Ecuador SIISE, Ministerio de Salud Pública –MSP- y Organización Panamericana de la Salud –OPS-.

El procesamiento de la información etnográfica se realizó mediante la transcripción, codificación y organización, de acuerdo a las categorías de análisis previamente definidas en el proyecto; la validación de resultados cualitativos se la realizó con el Gobierno Autónomo Descentralizado de Espíndola, con participación de los actores comunitarios involucrados en la investigación.

Factores protectores y de riesgo para la salud

La identificación de factores protectores y de riesgo del proceso salud-enfermedad, se logró con la información obtenida mediante técnicas etnográficas, considerando las siguientes categorías de análisis delimitadas: a) salud como expresión de equilibrio felicidad y armonía; b) urdimbre de sabiduría y conocimiento; c) ancestralidad y; e) Qhapaq Ñan-espacio geocultural singular.

Perfil Epidemiológico

La información relacionada con el Perfil de Morbilidad desde la perspectiva del Sistema Oficial de Ecuador fue obtenida de los registros estadísticos en Unidades Operativas de la Red Pública de Salud del cantón Espíndola. La información para el Perfil de Morbilidad desde la perspectiva ancestral se obtuvo mediante entrevistas a profundidad a los ATS y aplicación de encuestas a las familias seleccionadas.

Esta información fue procesada y analizada utilizando el software SPSS Versión 17, se construyeron tablas de frecuencias con la información de las preguntas de la encuesta y la información de las bases de datos de morbilidad. Adicionalmente, se realizaron cruces de variables, con el objetivo de establecer la relación estadística, específicamente la variable geográfica con las patologías de más alto porcentaje, las mismas que fueron representadas en cartografía utilizando el software ArcGIS.

Propuesta de articulación entre Saberes Ancestrales en Salud y Medicina del Sistema Oficial

La construcción metodológica de la propuesta de articulación entre los saberes ancestrales en salud y la medicina del Sistema Oficial de Salud, particularizada al cantón Espíndola, fue elaborada teniendo como base los resultados de la investigación, el Modelo de Atención Integral de Salud Familiar y Comunitario e Intercultural y, las políticas públicas de interculturalidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los factores protectores de la salud de la población que habita en la ruta del Qhapaq Ñan-Espíndola y que se evidencian en la investigación, son de orden social, económicos, cultural y ambiental, guardan relación con los modos de vida que tienen las familias en los diferentes estratos sociales y, en diversa medida contribuyen al mantenimiento de una vida armónica, feliz y saludable, como se evidencian en la Tabla 1.

Tabla 1. Factores Protectores de la salud de la población que habita en la ruta del Qhapaq Ñan – Espíndola en la Provincia de Loja-Ecuador.

Cantón	Factores Protectores			
	Sociales	Económicos	Culturales	Ambientales
Espíndola	Organización social fuerte; presencia de ATS.	Ingresos por artesanías que practican las mujeres.	Cohesión familiar; pervivencia de los Saberes Ancestrales.	Motivación de la población ante la belleza del paisaje natural; Ornato tradicional; Lagunas para sanación.

De manera general, la articulación de los factores sociales, económicos, culturales y ambientales, representan una posibilidad de mejor vida para la población; es así que la vigencia de los saberes ancestrales en salud preservada por los ATS en las comunidades constituye un elemento cultural que busca ser reconocido, pese a que existe la dificultad para que el médico/a conjugue las dos prácticas de cuidado, mantenimiento y/o recuperación de la salud.

Tabla 2. Factores de Riesgo para la Salud de la población que habita en la ruta del Qhapaq Ñan – Espíndola en la provincia de Loja-Ecuador

Cantón	Factores de riesgo			
	Sociales	Económicos	Culturales	Ambientales
Espíndola	Migración; Presencia de personas con discapacidad física e intelectual; Abandono de personas adultas mayores.	Bajos ingresos familiares que van de 1 y 2 Salario Mínimo Vital -SMV-	Pérdida progresiva de prácticas tradicionales; Desvalorización de las prácticas de cultivos familiares.	Relleno sanitario mal ubicado; Mala calidad de agua en la parroquia Bellavista.

Tabla 3. Principales enfermedades de origen cultural, causa y tratamiento, reportados por Agentes Tradicionales de Salud del cantón Espíndola

Enfermedad	Causas	Tratamiento
Mal de aire	Envidia, mala energía de la gente	Limpia con huevo y soplo con ruda y alcanfor
Insolación	Causado por calor intenso, ya sea procedente de un proceso infeccioso o de factor climático	Plantas y frutas de origen frío. borraja, limón y lima
Espanto	Baho del agua o de animales y por el paso por la quebrada o el río en la noche o en la mañana muy temprano	Baño con agua de plantas cálidas y soplo con plantas fuertes como la ruda.
Nervios	Por serpientes, animales grandes y agua	Limpias con plantas fuertes.
Susto	Por personas con energía fuerte, envidia, o por animales.	Agua de toronjil, poleo y lechuga Limpias con ruda y soplo con aguardiente y alcanfor.

Las enfermedades culturales, son entidades nosológicas de filiación ancestral, que en algunos casos se modificaron en su concepto y formas de tratar debido al contacto con el proceso colonizador en el siglo XVI, es el caso del mal de aire, insolación, espanto, nervios y susto entre otras.

Perfil de morbilidad

El perfil de morbilidad desde la perspectiva del Sistema Oficial de Salud se construyó con la información obtenida de las estadísticas de las Unidades Operativas de la Red Pública de Salud existentes en este cantón, siendo las primeras causas de enfermedad en Espíndola, las que se anota en la tabla 4.

Tabla 4. Perfil de morbilidad desde la perspectiva del Sistema Oficial de Salud en Espíndola

Enfermedades atendidas en los servicios de salud MSP	Código CIE10
Amigdalitis Aguda	J03
Rinofaringitis Aguda	J00
Parasitosis intestinal	B99
Lumbago	M54.5

Fuente: Estadística del MSP, Loja, 2017

Las enfermedades encontradas en el estudio fueron principalmente del sistema respiratorio, como la amigdalitis y la rinofaringitis, problemas que guardan relación con factores climáticos y ambientales del cantón.

La parasitosis intestinal constituye una expresión hipotéticamente de la política de saneamiento ambiental del cantón, que induce a su población al consumo de agua no segura, factor productor de la mayoría de las parasitosis, junto a ello se encuentra el fenómeno cultural de poca observancia de normas de higiene.

Las infecciones de vías urinarias que en este perfil de morbilidad corresponde al cuarto lugar, representan un grave peligro para la salud integral de las personas, en razón de que el tracto urogenital no tiene una barrera física típica de defensa, como tampoco un drenaje permanente de fluidos que actúe por arrastre, protegiendo al sistema urinario, por lo que, en forma fácil se acumulan bacterias que desencadenan procesos infecciosos, de modo que es la población infantil la que frecuentemente padece de infecciones por bacterias.

El lumbago, patología relacionada con el tipo de actividad laboral en el agro y artesanía que ejerce la población de las parroquias del cantón Espíndola, determinada por la persistencia posicional, hipotéticamente constituirían las causas de esta patología.

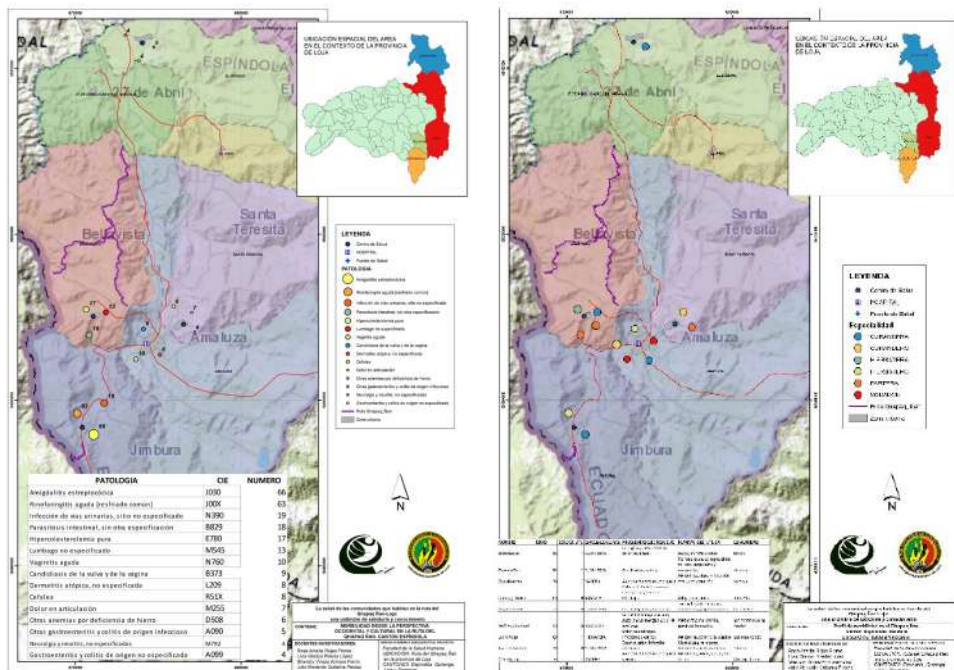


Figura 2. Perfil de morbilidad en la ruta Qhapaq-Ñan, sector Espíndola

DISCUSIÓN

La confluencia de factores sociales, económicos, culturales y ambientales en Espíndola tiene una doble dimensión para la salud de la población, por una parte, el carácter protector en la medida en que la población encuentra en estos factores una perspectiva positiva o podría tratarse de una actitud resiliente con la cual las familias enfrentan culturalmente su realidad.

Mientras por otra parte, la pobreza, vulnerabilidad y condiciones de saneamiento ambiental poco favorables en Espíndola, constituyen riesgos inminentes de causar enfermedad conforme lo advierte la Organización Panamericana de la Salud, alineada al planteamiento de la XIX Conferencia Internacional de Estadísticas de Trabajo de la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2013), por lo cual reitera la importancia de evaluar estadísticamente el sector informal; es el caso de la producción agrícola, d artesanías y otras formas de trabajo informal en Espíndola, resultados similares a los que presenta un estudio sobre Determinantes sociales de la salud y calidad de vida en trabajadores informales, efectuado por la Universidad de Manizales en Colombia (Vélez, 2015).

Siendo el riesgo, una categoría que implica potencialmente daño a la salud, la calidad de saneamiento ambiental, con una restringida cobertura del sistema de alcantarillado, agua de consumo humano no segura en al menos dos parroquias del cantón Espíndola, constituyen un factor negativo y podría explicar la presencia de enfermedades intestinales.

En este contexto, los resultados obtenidos reafirman la hipótesis de la investigación, en el sentido de que la morbilidad definida desde la perspectiva occidental y ancestral, está fuertemente asociada al nivel socioeconómico y biológico de la población que habita en este sector, conforme lo confirma la asociación correlacional de las variables espacio geocultural constituido por la ruta del Qhapaq Ñan en Espíndola, con las enfermedades desde la perspectiva cultural y del Sistema Oficial de Salud.

En cuanto a las enfermedades encontradas en Espíndola, mal aire, insolación, espanto, nervios y susto, que configuran el Perfil Epidemiológico definido desde la perspectiva cultural, son coincidentes con resultados en esta esfera, reportados en estudios realizados en Colombia (Castillo, L., Oliveros, A., Mora, A., Contador, J., Corteés, L., Mora, J., 2012); en Argentina, en el ámbito de la sabiduría de las personas ancianas de la Plata, poseedoras de un alto grado de manejo y uso de plantas aromáticas y medicinales, entre otros recursos que producen satisfacción en la recuperación y mantenimiento de la salud, proporcionando beneficios socioculturales, estéticos, ecológicos y económicos para las comunidades (Boeri, Piñuel, Zubillaga, Dalzotto & Sharry, 2017); o en México sobre Síndromes de filiación cultural atendidos por médicos tradicionales, en el que encuentra que las afecciones más destacadas en el sector rural son el mal de ojo, empacho, aire y susto (Urióstegui, 2015), coincidiendo con el mayor número de enfermedades culturales encontradas en Espíndola.

En tanto que, las enfermedades del Perfil de Morbilidad del Sistema Oficial de Salud son, amigdalitis, rinofaringitis aguda, parasitosis intestinal, infección de vías urinarias y lumbago, obedecen a diversas causas, es el caso de las patologías respiratorias encontradas y que están asociadas a la variabilidad del clima y presencia de polvo; resultados que guardan similitud con la investigación desarrollada en pueblos indígenas de Colombia, realizada por el epidemiólogo Buitrago Néstor William en el año 2010, en el que predominan las infecciones de vías respiratorias superiores, infecciones intestinales y otras enfermedades infecciosas y parasitarias, dentro de las primeras causas en la población indígena y de condiciones sociales y económicas deprimidas.

Por otra parte, las parasitosis intestinales son uno de los principales problemas de salud pública en el mundo, aún no resuelto y fundamentalmente en países en vías de desarrollo, pues su morbilidad está estrechamente ligada a la pobreza, a la inadecuada higiene personal, falta de servicios sanitarios, inadecuado suministro de agua y la contaminación fecal, afectando principalmente a la población de niños y niñas.

Finalmente, las infecciones de vías urinarias pueden estar asociadas a las condiciones culturales de higiene, salubridad y agua de mala calidad presentes en una parte de la población de Espíndola; coincidente con resultados evidentes en un estudio realizado en Bogotá, en población rural y con un inadecuado sistema de alcantarillado (Rebolledo, Hernández & Echeverría, 2016). Ello, pese a que el sistema urinario posee diversos mecanismos de defensa, como el flujo unidireccional de la orina y la capacidad de las células uroepiteliales de atrapar bacterias e impedir su fijación (Merech, García & Valdez, 2014).

Propuesta de articulación entre los Saberes Ancestrales en Salud y la medicina del Sistema Oficial de Salud

La práctica de los Agentes Tradicionales de Salud en el cantón Espíndola para el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades culturales, permanece invisibilizado y desvalorizado por los profesionales de la medicina del Sistema Oficial de Salud; de otra parte, los Agentes Tradicionales de Salud, no reconocen el alcance de ciertas enfermedades y con ello la necesidad de referirlas al Sistema Oficial para el diagnóstico y tratamiento oportuno.

Frente a esta problemática, se plantea estrategias comunicacionales y actitudinales, tanto del personal de los Servicios de Salud Pública, cuanto de los ATS, encaminadas al logro del objetivo central, cuál es el de establecer un impostergable diálogo de saberes que reconozca la sabiduría de los Agentes Tradicionales de Salud, parteras, Yachac, hierbateros, sobadores, sopladores y médicos del campo, para el cuidado de la salud y la vida, utilizando prácticas ritualizadas para la recuperación de la salud cuando ésta ha sido vulnerada por causas internas y externas, provocando un desequilibrio de orden energético. Significa, por lo tanto, que esta propuesta delinea la ruta a transitar en forma conjunta, respetuosa, ética y complementaria, para el

personal de salud que labora en las Unidades Operativas de la Red Pública de Salud, con los Agentes Tradicionales de Salud, que accionan en las comunidades por donde atraviesa el Camino Vial Andino Pre incaico Qhapaq Ñan en Espíndola.

CONCLUSIONES

Los principales factores que protegen la salud de la población que habita en la ruta del Qhapaq Ñan-Espíndola, son de orden social y cultural con predominio de la organización social fuerte, la presencia de Agentes Tradicionales de Salud y con ellos la pervivencia de los Saberes Ancestrales en Salud, que resuelven cotidianamente problemas de la comunidad en este ámbito, situación que los legitima ante la población y ubica en un estatus de jerarquía.

Los factores de riesgo que inciden en el proceso salud-enfermedad, son los relacionados con el inadecuado manejo de la disposición final de la basura y la mala calidad del agua de consumo humano.

Las comunidades tienen claramente establecido, que las enfermedades culturales son tratadas sólo por los ATS, mientras que las enfermedades convencionales, son diagnosticadas y tratadas por el personal profesional del Sistema Oficial de Salud.

Las primeras causas de enfermedad culturalmente definidas en el cantón Espíndola, reflejan el estado anímico-energético de la población, situación que se expresa en un alto porcentaje de enfermedades como, mal aire, insolación, espanto, nervios y susto, entre otras.

AGRADECIMIENTOS

El Equipo de Investigadores del presente Estudio agradece a los Gobiernos Autónomos Descentralizados del Municipio de Espíndola y de las parroquias Jimbura, Bellavista, Snta. Teresita y El Ingenio, por su apertura y apoyo en la realización de la Investigación

A los Agentes Tradicionales de Salud y a las familias que aportaron con información acerca de los Saberes Ancestrales e Salud en este cantón

A la Universidad Nacional de Loja y la Dirección de Investigación-UNL, por su interés en el desarrollo de la Investigación Socio-cultural

Al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, por su aporte en el área técnica de la ruta Qhapaq Ñan, en el marco de sus competencias.

A Natalia Samaniego Rojas por su aporte en el campo metodológico de la investigación

Al grupo de Tesis de la Carrera de Enfermería-UNL 2018, que participaron con empeño y energía en la fase de campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boeri, P., Piñuel, L., Zubillaga, F., Dalzotto, D., & Sharry, S. (2017). “Revalorizar el Saber Ancestral ”: una experiencia de extensión con nuestros adultos mayores. *Rev. Fac. Agron. La Plata*, 116, 87–96.
- Carvalho, N. (2015, October 13). Saberes ancestrales: lo que se sabe y se siente desde siempre. *El Telégrafo*.
- Estrella, E. (1982). *Medicina y estructura socio-económica*. Quito, Ecuador: Editorial Belen.
- Gavilán, V. (2011). El pensamiento en espiral: El paradigma de los pueblos indígena. Santiago de Chile, Chile.
- Herrera, J., Avila, A., López, P., Guerrero, L., & Eugenio, F. (2018). Percepción de la medicina ancestral y convencional en comunidades indígenas de la ciudad de Ambato. *Enfermería Investiga, Investigación, Vinculación, Docencia y Gestión*, 3(4), 180–185.
- INEC. (2017). *Reporte de pobreza y desigualdad*. Quito, Ecuador.
- Méndez-Puentes, C., Camacho-Suárez, J., & Echeverry-Hernández, S. (2015). Identificación de bacterias y hongos en el aire de Neiva, Colombia. *Rev. Salud Pública*, 17(5), 728–737.
- Merech, D., García, V., & Valdez, M. (2014). Infección Urinaria: aspectos relevantes y puesta al día. *Pediatría*, 41(1), 57–64.
- Ministerio de Cultura, & UNESCO. (2015). Indicadores de cultura para el desarrollo en Perú- UNESCO. *Indicadores de Cultura Para El Desarrollo En Perú*. Lima, Perú. Retrieved from <http://www.infoartes.pe/wp-content/uploads/2014/12/libro-22-Indicadores-de-Cultura-para-el-Desarrollo2.pdf>.
- MSP. (2013). *El modelo de atención integral de salud familiar comunitario e intercultural -MAIS-FCI*. Quito, Ecuador. Retrieved from https://cursospaíses.campusvirtualesp.org/file.php/127/Modulo_3/manual_mais_2013_cap4.pdf
- Rebolledo, A., Hernández, O., & Echeverría. (2016). Bacterias causantes de infección urinaria y factores del huésped en la población pediátrica en un hospital de cuarto nivel en Bogotá – Colombia entre el año 2006 y 2012. *Revista Med*, 24(1), 59–70.
- Rodríguez, K. (2017). El hábitat de los microbios. *Ciencia*, 68(2), 18–25.
- SIISE. (2015). Indicadores Sociales del Ecuador. Retrieved from <http://www.siise.gob.ec/siiseweb/siiseweb.html?sistema=1#>
- Vicente, S., Rojas, R., Vivanco, K., & Vallejo, L. (2011). *Recuperación Histórica del Patrimonio Cultural de Salud en la Región Sur de Ecuador y Norte de Perú Loja-Piura*. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.

Infección del Virus de Papiloma Humano VPH en mujeres de la provincia de Loja-Ecuador

Human Papilloma Virus HPV infection in women from the province of Loja-Ecuador

Franklin Román Cárdenas*¹; Raúl Pineda Ochoa¹; Amable Bermeo¹; Anabel Larri-va¹; Fabiola Barba¹; Eduardo Samaniego Cárdenas²; Pablo Ramón³; Paola Dalgo³; Paulina Arévalo³; César Bedoya Piloso⁴; Maylen Espinosa⁴; Yasel Santiesteban⁴

¹Centro de Biotecnología, Universidad Nacional de Loja

²Carrera de Medicina Humana UNL

³Universidad Técnica Particular de Loja

⁴Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública

*Autor para correspondencia: franklinroman11@gmail.com

RESUMEN

El Virus de Papiloma Humano (VPH) es transmitido frecuentemente por vía sexual, la infección por genotipos de alto riesgo 16 y 18 son la principal causa para el desarrollo de cáncer cervicouterino responsables de alrededor del 70 % de todos los casos en el mundo. En Ecuador 1600 nuevos casos se diagnostican anualmente, en Loja la tasa de incidencia es de más 30 casos por 100 000 habitantes. Los objetivos de esta investigación fueron diagnosticar VPH en mujeres que acuden a consulta ginecológica previa firma del consentimiento informado, mediante reacción en cadena de polimerasa (PCR) amplificando un fragmento de 450 pares de bases (pb) de la secuencia del gen L1 y asociando estos resultados a los factores de riesgo sociodemográficos y de conducta sexual, hasta el momento se han tomado 101 muestras de cepillados endocervicales a mujeres entre 18 y 60 años, sexualmente activas; el estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Instituto Nacional de Salud Pública de la ciudad de Quito. Se encontró el 35,6 % de positividad a la prueba: en mujeres entre 18 y 25 años el 50 %, entre 26 y 30 años el 38,1 %, en mujeres solteras 52,2 % en casadas 24,4 %, en estudiantes 76,6 %, en mujeres que iniciaron su vida sexual entre los 15 y 17 años 36,2 %, en mujeres que no utilizan preservativos 72 %, las que han mantenido relaciones sexuales el último año con 2 a 4 parejas el 53,8 % y en mujeres que han mantenido relaciones sexuales con personas con enfermedades de transmisión sexual el 100 %

Palabras clave: Virus del Papiloma Humano, cáncer cervicouterino, genotipos de alto riesgo

ABSTRACT

The Human Papilloma Virus (HPV) is frequently transmitted sexually, infection by high risk genotypes 16 and 18 are the main cause for the development of cervical cancer responsible for about 70% of all cases in the world. In Ecuador 1600 new cases are diagnosed annually, in Loja the incidence rate is more than 30 cases per 100,000 inhabitants. The objectives were to diagnose HPV in women who attend gynecological consultation after signing the informed consent, by polymerase chain reaction (PCR) amplifying a fragment of 450 base pairs (bp) of the sequence of the L1 gene and associating these results with the factors At sociodemographic risk and sexual behavior, So far, 101 endocervical brushing samples have been taken from women between 18 and 60 years old; the study was approved by the Ethics Committee of the National Institute of Public Health of the city of Quito. We found 35.6% positive test, in women between 18 and 25 years old 50%, between 26 and 30 years old 38.1%, in single women 52.2%, in married 24.4%, in students 76.6%, in women who started their sexual life between 15 and 17 years old 36.2%, in women who do not use condoms 72%, those who have had sexual intercourse last year with 2 to 4 couples 53.8 % and in women who have had sexual intercourse with people with sexually transmitted diseases 100%

Keywords: Human Papillomavirus, cervical cancer, high risk genotypes

INTRODUCCIÓN

La infección por VPH es el principal factor de cáncer cervicouterino, se clasifica como el cuarto cáncer más frecuente entre las mujeres en el mundo (ICO/IARC Word 2017). En Ecuador las mujeres en riesgo de cáncer de cuello uterino en una población femenina mayor de 15 años son de 6 millones, con una tasa de incidencia por 100 000 mujeres y por año de 28,2, de cáncer anal de 0,2 a 0,6, de cáncer vulvar de 0,7, de cáncer cervical de 0,4 de cáncer de faringe excluyendo naso faringe del 0,2, con una prevalencia de VPH 16 y / o VPH 18 en mujeres para cáncer cervical del 37,9 % (ICO, 2015). En Loja, de acuerdo a datos del Registro de Tumores de Quito, cada año se reportan cerca de 95 nuevos casos de cáncer de cérvix, lo que representa una tasa de incidencia de más 30 casos por 100 000 habitantes (Registro Nacional de Tumores / National Cancer Registry, 2014). En conjunto con las tasas de Manabí, EL Oro y Guayas representan las tasas más altas de cáncer de cérvix reportadas en el Ecuador.(Bruni et al., 2016; INEC, 2015; Registro Nacional De Tumores / National Cancer Registry, 2014; Sociedad de Lucha Contra el Cáncer, 2011)”abstract” : “Con las Estadísticas Vitales (Nacimientos y Defunciones. Se desconoce por qué estas poblaciones presentan tasas de morbi-mortalidad mayores que el resto de país quizá estén influyendo problemas asociados a la prevalencia del CCU en Ecuador, se deben a la poca rutina de someterse a exámenes de detección. La carencia de in-

formación hace necesaria la implementación de estudios de línea base que aborden estos problemas. Dentro de este contexto, la presente investigación pretende diagnosticar el Virus del Papiloma Humano en mujeres que acuden a consulta ginecológica sin antecedentes previos y asociar los factores de riesgo sociodemográficos y de la conducta sexual, con los hallazgos generados por estudios de biología molecular. Código de proyecto: 05-DI-FSH

METODOLOGÍA

Generación de convenios

Se generaron cuatro convenios marco de colaboración entre la Universidad Nacional de Loja y la Universidad Técnica Particular de Loja, Ministerio de Salud Pública, Instituto Nacional de Salud Pública e Investigación, Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Aprobación de la ejecución del proyecto por parte del Comité de Ética

El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética en Seres Humanos del Instituto Nacional de Salud Pública e Investigación

Construcción y pruebas de Validez y confiabilidad de la encuesta entrevista

Para evaluar la confiabilidad del instrumento se empleó el coeficiente Alfa de Cronbach. Todos los cálculos se realizaron en el programa R (R Core Team)

Recolección y procesamiento de la muestra

Hasta el momento hemos procesado 101 muestras de cepillados endocervicales de mujeres que residen en la provincia de Loja, para la extracción de ADN utilizamos el kit de extracción de ADN de la empresa invitrogen siguiendo las recomendaciones del fabricante

Estandarización de protocolos de PCR

Técnica de PRC para identificar casos positivos a VPH

Utilizamos el juego de primers universales, MY11 y MY09, la PCR se preparó con una mezcla de Buffer de PCR, MgCl₂, dNTPs, primers, Taq polimerasa y ADN, se completó el volumen con agua ultra pura para un volumen final de 25 µl, se generó un amplicon de 450 pb perteneciente a la región L1 del genoma viral. Los productos de PCR fueron visualizados mediante una electroforesis en un gel de agarosa.

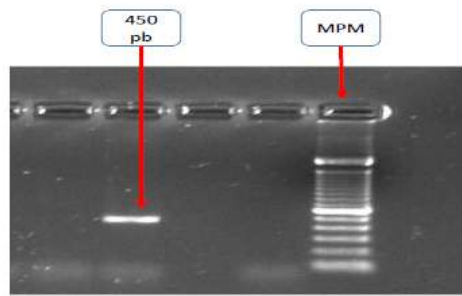


Figura 1. Vista de la amplificación del fragmento del gen L1 de 450pb

Estandarización de una técnica de PCR para amplificar la región L1 y LCR de VPH 16.

Se utilizaron cebadores específicos como los describen Cornut et al., 2010 y Awua et al., 2017 sequence variations of human Papillomavirus (HPV, respectivamente, las muestras se trabajaron con un mix de reacción de PCR que contiene Colorless Go-taq® +MgCl₂, GoTaq® polimerasa, dNTPs, primers, ADN y se completó el volumen con agua ultra pura para un volumen final de 15 µl.

En los dos casos los productos de PCR (amplicon) se revelaron mediante electroforesis en gel de agarosa teñidos con Syber Safe

Purificación y secuenciación de Productos de PCR de la región L1 y LCR

Se purificó con el kit Wizard® SV Gel and PCR Clean-Up System (PROMEGA). Una vez purificados los productos de PCR se enviaron a secuenciar a la empresa MACROGEN (Seúl, República de Corea), con la secuencia de los productos amplificados se realizó el análisis filogenético

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró una positividad a VPH mediante la prueba de PCR en mujeres que acuden a consulta de rutina en el 35,6 % de las muestras (Tabla 1)

Tabla 1. Positividad determinada mediante PCR a la presencia del VPH en mujeres que acuden a control de rutina

Parámetro	Muestras	Porcentaje
Negativo	65	64,4
Positivo	36	35,6
Total	101	100,0

De treinta y dos mujeres muestreadas entre los 18 y 25 años, el 50 % son positivas a VPH

Tabla 2. Rangos de edad en mujeres con positividad a la presencia de VPH

Rango/entre	Cantidad	Porcentaje	Muestras positivas VPH	Porcentaje
18-25	32	31,7	16	50,0
26-30	21	20,8	8	38,1
31-35	13	12,9	1	7,7
36-40	11	10,9	4	36,4
41-45	13	12,9	4	30,8
46-50	6	5,9	2	33,3
51-55	4	4,0	0	0,0
56-60	1	1,0	1	100
Total	101	100,0	36	

De trece mujeres muestreadas y que son estudiantes, el 76,9 % son positivas a VPH

Tabla 3. Positividad a la presencia de VPH en mujeres respecto de su ocupación

Ocupación	Cantidad	Porcentaje	Muestras positivas VPH	Porcentaje
Estudiante	13	12,9	10	76,9
Ama de Casa	56	55,4	18	32,1
Empleada Doméstica	14	13,9	5	35,7
Profesional	5	5,0	2	40,0
Otra	13	12,9	1	7,7
Total	101	100,0	36	

Resultados de la positividad al VPH mediante la prueba de PCR y relacionada únicamente con tres factores de riesgo de varios analizados en el estudio

Respecto de mujeres positivas a VPH considerando el inicio de la actividad sexual se determinó que el mayor porcentaje de positividad a VPH se encontró en mujeres que iniciaron la actividad sexual entre los 18 y 20 años, seguidas de las mujeres de edades comprendidas entre 15 y 17 años, en el siguiente cuadro se detalla los diferentes porcentajes de acuerdo a la edad

Tabla 5. Positividad a VPH relacionada con la edad de la mujer a la primera relación sexual

Entre	Cantidad	Porcentaje	Muestras positivas VPH	Porcentaje
Antes de los 12 años	2	2,0	1	50
De 12 a 14 años	5	5,0	1	20
De 15 a 17 años	47	46,5	17	36,2
De 18 a 20 años	29	28,7	11	37,9
De 21 a 23 años	11	10,9	2	18,2
De 24 años en adelante	7	6,9	4	57,1
Total	101	100,0	36	

Mujeres que utilizan métodos de protección (barrera) al momento de tener relaciones sexuales tiene un porcentaje significativamente menor al diagnóstico de VPH respecto de las mujeres que no utilizan métodos de protección, en el siguiente cuadro se detallan los porcentajes encontrados

Tabla 6. Positividad a VPH con relación a la utilización de preservativos

Respuesta	Cantidad	Porcentaje	Muestras positivas VPH	Porcentaje
SI	20	19,8	9	25,0
NO	73	72,3	26	72,2
No recuerdo	8	7,9	1	2,8
Total	101	100	36	100

En el estudio se encontró en mujeres que han tenido entre 2 y 4 parejas sexuales el 53,8 % de positividad a la prueba

En América Latina y países del Caribe la prevalencia de infección por VPH determinada mediante PCR en 21 600 mujeres sanas fue de 18,7 % (IC 95 % 15,3-22) (Valenzuela et al., 2008), en nuestro estudio llega al 35,6 %. En la provincia del Azuay se reporta una prevalencia de VPH de 25,6 %; 4,8 % genotipos oncogénicos de bajo riesgo y el 20.8% genotipos oncogénicos de alto riesgo respectivamente (Cabrera et al., 2015).

CONCLUSIONES

La positividad de VPH encontrada en base a la prueba de PCR (35,6 %) en mayor porcentaje se corresponde a los genotipos VPH 16 y 18, esta positividad alta puede deberse a los factores de riesgo asociados (promiscuidad, temprano inicio de la actividad sexual sin uso adecuado de medidas de protección, uso de sustancias, relaciones sexuales con personas enfermas con ITS, múltiples parejas sexuales), una infección persistente podría conducir al desarrollo de cáncer cervicouterino.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Loja, a la Universidad Técnica Particular de Loja, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Ministerio de Salud Pública, Instituto Nacional de Salud Pública e Investigación

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bedoya-Pilozo C., *et al.* (2017) Detección de una alta prevalencia de infecciones múltiples de virus de papiloma humano (VPH) en mujeres ecuatorianas con lesiones cervicales y cáncer cervical mediante el sistema comercial anyplex ii vph28 INSPI Guayaquil-Ecuador
- Bruni, L., Barrionuevo-Rosas, L., Serrano, B., Albero, G., Mena, M., Gómez, D., de Sanjosé, S. (2016). Human Papillomavirus and Related Diseases Report - Ecuador. HPV Information Centre
- Cabrera, J., Oswaldo, C., Manuel, C., & Ortiz, J. (2015). Prevalencia de Genotipos del Virus del Papiloma Humano en Mujeres en Edad Fértil en Ecuador.
- ICO HPV Information Centre. (2015) Human Papillomavirus and Related Diseases Report - World. HPV Information Centre.
- INEC. (2015). Nacimientos y Defunciones | Instituto Nacional de Estadística y Censos. Retrieved January 12, 2017, from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/nacimientos-defunciones/>
- Registro Nacional De Tumores / National Cancer Registry. (2014). EPIDEMIOLOGÍA DEL CÁNCER EN QUITO 2006-2010. (P. Cueva & J. Yépez, Eds.) (15th ed.). Quito: Sociedad de Lucha contra el Cáncer, Quito Ecuador
- Sociedad de Lucha Contra el Cáncer. (2011). Cáncer en Guayaquil Registro de Tumores. (C. ARREAGA, Ed.) (Vol. 3). Editorial de la universidad de guayaquil, eduquil
- Valenzuela M T, De la Hoz F, Koumans E, Posso H, Cavada G, Urquidi C, (2008) Carga de enfermedad relacionada con el virus papiloma humano en países de América Latina y El Caribe. Towards Comprehensive Cervical Cancer Prevention and Control Region of the Americas, México

Caracterización de especies *Enterobacteriaceae* productoras de β -lactamasas aisladas en muestras de orina

Characterization of betalactamase producing *Enterobacteriaceae* in urine samples

Carmen Ullauri González^{1*}; Sandra Freire Cuesta¹; Daniel Aguirre Reyes¹; Nadia Villavicencio Apolo²

¹Carrera de Laboratorio Clínico, Universidad Nacional de Loja

²Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública INSPI. Dr. Leopoldo Izquieta Pérez

*Autor para correspondencia: carmen.ullauri@unl.edu.ec

RESUMEN

La incidencia de infecciones de vías urinarias (IVU) hace necesaria la descripción de sus agentes causales y perfil de susceptibilidad, así como la detección de mecanismos específicos de resistencia bacteriana considerados un problema de salud pública. El presente estudio tuvo como objetivo identificar las bacterias causantes de IVU, determinar su perfil de susceptibilidad y detectar la producción de enzimas β -lactamasas. Estudio descriptivo transversal realizado en un hospital de segundo nivel de atención, la identificación bacteriana y susceptibilidad antimicrobiana se realizaron por métodos automatizados, la identificación fenotípica de β -lactamasas de espectro extendido y carbapenemasas se hicieron por el método de sinergia de discos y discos combinados. *Escherichia coli* fue el principal agente etiológico seguido de *Klebsiella pneumoniae* y *Proteus mirabilis*. *K. pneumoniae* fue la bacteria que presentó porcentajes de resistencia más altos, el 52,78 % produjo BLEE y 11,11 % carbapenemasas; éstas fueron más frecuentes en personas mayores a 61 años y del ámbito extrahospitalario; por lo que es preciso establecer medidas de prevención contra su diseminación. Existe diseminación de Enterobacterias productoras de β -lactamasas de espectro extendido en la comunidad.

Palabras clave: Infecciones urinarias, Resistencia betalactámica

ABSTRACT

The incidence of urinary tract infections (UTI) makes it necessary to describe their etiological agents and susceptibility profile; as well as, the detection of specific mechanisms of bacterial resistance considered as a public health problem; the objective of this study was to identify the bacteria causing UTI, determine its susceptibility profile and the bacteria producing betalactamase enzymes; this descriptive cross-sectional study was carried out in a Hospital of second level attention, bacterial identification and antimicrobial susceptibility were performed by automated methods, the phenotypic identification of beta-lactamases extended spectrum and carbapenemases were made by the synergy method of discs and combined discs. *Escherichia coli* was the main etiological agent followed by *Klebsiella pneumoniae* and *Proteus mirabilis*. *K. pneumoniae* presented higher resistance percentages, 52.78% produced ESBL and 11.11% carbapenemases; these were more frequent in people older than 61 years and in the out of hospital setting, so it's necessary to establish preventive measures to prevent their spread.

Keywords: Urinary Tract Infections, beta-Lactam Resistance

INTRODUCCIÓN

Las bacterias son microorganismos ampliamente distribuidos en el mundo, estuvieron presentes antes que el ser humano en la Tierra y ese periodo de adaptación les ha facilitado desarrollar capacidades para perpetuarse en ambientes bióticos y abióticos; existe gran variedad de bacterias cuya supervivencia se relaciona con la capacidad de adaptación gracias a la plasticidad de su genoma, sus características metabólicas y fenotípicas, su composición celular, la rápida respuesta que desarrollan frente a la presión selectiva y la formación de nichos ecológicos (Pinilla, Muñoz, Navarrete & Arévalo, 2013). Desde que inició el uso de los antibióticos se han desarrollado microorganismos resistentes que han causado un problema global, este fenómeno se ha generalizado en hospitales y se está extendiendo a la comunidad (Bhatt, Tandel, Shete & Rathi, 2015). El apareamiento de la resistencia microbiana se debe a varios factores y conductas de la población en general y de los profesionales en salud, entre las causas se cuenta el uso indiscriminado de antibióticos, falta de adherencia al tratamiento prescrito, prescripción innecesaria, abuso de antibióticos en la industria ganadera y alimenticia; y, por supuesto la capacidad bacteriana de formar mutantes resistentes y de intercambiar información genética (Quizhpe Peralta, Encalada Torres & Sacoto Molina, 2014) (Jasovský, Littmann, Zorzet & Cars, 2016).

La habilidad bacteriana de presentar resistencia a los antimicrobianos puede ser natural o adquirida; las especies de la familia *Enterobacteriaceae* desarrollan múltiples mecanismos entre los cuales la producción de grupo de enzimas β -lactamasas tiene gran importancia; los genes asociados a este mecanismo de resistencia se encuentran

codificados en cromosomas y/o plásmidos bacterianos y son capaces de inactivar a la mayoría de los antibióticos β -lactámicos (Becerra, Plascencia, Luévanos, Domínguez & Hernández, 2009); este tipo de bacterias multirresistentes son consideradas un problema de salud pública ya que inicialmente se asociaron a brotes nosocomiales, principalmente en áreas de cuidados intensivos y quirúrgicas, sin embargo, actualmente se aíslan en el ambiente extrahospitalario constituyéndose una amenaza global que debe ser abordada como tal con la intervención de todos los países afectados (Camou, 2017; OMS, 2016). Se considera que la resistencia bacteriana causa actualmente 700 000 muertes al año (Ashiru-Oredope & Hopkins, 2015) y, que si el escenario continúa así para el 2050 causarán 10 millones de muertes anuales, sobrepasando la mortalidad por cáncer, además afectaría la economía mundial con cifras que alcanzarían los 100 mil millones de dólares al año (O'Neill, 2016).

Las infecciones de vías urinarias son un problema de salud frecuente que afectan tanto a niños como adultos, representan la primera causa de consulta médica en mujeres en edad reproductiva. Durante el embarazo es la causa más frecuente de complicaciones perinatales serias y, es la tercera causa de sepsis neonatal. En 2010 se reportaron 1'204 032 casos en adultos de 25 a 44 años de edad, con una tasa de incidencia de 3000 por cada 100000 habitantes en México (Calderón-Jaimes et al., 2013). Los principales agentes etiológicos son las enterobacterias con sus representantes: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus* sp., en menor porcentaje se reportan *Enterococcus* sp., *Pseudomonas* sp. y *Staphylococcus* sp (Orrego-Marín, Henao-Mejía & Cardona-Arias, 2014).

Las bacterias de la familia *Enterobacteriaceae* productoras de β -lactamasas de espectro extendido y de carbapenemasas, son consideradas de riesgo crítico por la Organización Mundial de la Salud (OMS), debido a las pocas opciones terapéuticas disponibles para el tratamiento de enfermedades causadas por éstas (Organización Mundial de la Salud, 2017), estas bacterias son frecuentes causantes de infecciones de vías urinarias por lo que la importancia del estudio de los agentes etiológicos causantes de infecciones urinarias y a la par de sus patrones de sensibilidad antimicrobiana reside en el enorme impacto que representa para la salud de la población; en Ecuador según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos - INEC las IVU fueron un problema de salud que se ubicaron en el octavo puesto con relación a las diez principales causas de morbi-mortalidad (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2014).

Debido a que la prevalencia de los diferentes mecanismos de resistencias bacterianas no son un asunto estático y se diseminan exponencialmente y, sin contar con datos publicados recientemente sobre la expansión fenotípica de los mismos en nuestro territorio, se propuso como objetivos identificar las bacterias causantes de IVU, determinar su perfil de susceptibilidad y detectar la producción de enzimas β -lactamasas, además aportar con resultados de nuestra comunidad acerca de la presencia de Enterobacterias productoras de β -lactamasas en mues-

tras de orina de pacientes de la ciudad de Loja, la incidencia de infecciones urinarias, producción de β -lactamasas de espectro extendido y carbapenemasas en bacterias aisladas de muestras de orina y, describir la distribución de estas bacterias en la población.

Código de Proyecto: 01-DI-FSH.

METODOLOGÍA

Este estudio es cuantitativo, de diseño no experimental, descriptivo y transversal que busca explicar cuál es la etiología de las infecciones de vías urinarias, el perfil de susceptibilidad de las bacterias aisladas y, detectar mecanismos productores de β -lactamasas y asociarlos con su presencia en el ámbito hospitalario y extrahospitalario según sexo y edad de los pacientes que asisten a la unidad de cuidado de salud de segundo nivel de atención. Las muestras se recibieron y procesaron en el Laboratorio Clínico del Hospital Isidro Ayora de Loja y se confirmaron fenotípicamente en el Laboratorio Centro de Diagnóstico Médico de la Universidad Nacional de Loja.

Población y muestra: la población fue de 926 especímenes de orina, procesados con pedido de urocultivo, que se recibieron en el laboratorio clínico del Hospital Isidro Ayora durante el período diciembre 2017 a julio 2018. La muestra estuvo constituida por 356 especímenes que cumplieron con criterios de inclusión y exclusión (275 mujeres y 81 hombres), el promedio de edad de 45,6 años.

Criterios de inclusión y exclusión: Como criterios de inclusión se consideró que: exista el pedido médico de urocultivo, cultivos primarios que tengan crecimiento igual o mayor a 100 000 UFC/ml (Unidad Formadora de Colonias) para pacientes de consulta externa y de 1000 UFC/ml para pacientes inmunosuprimidos, hospitalizados o con otro tipo de obtención de muestra que no sea chorro medio. Como criterios de exclusión: muestras mal identificadas, cultivos con 3 o más colonias en el crecimiento primario sin predominancia de ninguna, muestras con espermatozoides y pacientes que hayan recibido terapia antibiótica por lo menos 7 días antes de la toma de muestra cuando sean de consulta externa.

Aspectos éticos: Se contó con la autorización del Departamento de Docencia e Investigación del Hospital Isidro Ayora y del Comité de Ética del Hospital de SOLCA para la ejecución del estudio y del Laboratorio del Programa de Referencia Nacional de Resistencia a Antimicrobianos del Instituto Nacional de Salud Pública e investigación INSPI para el control de calidad externa.

Identificación bacteriana y determinación de susceptibilidad antimicrobiana: Para la identificación bacteriana y determinación de susceptibilidad antimicrobiana se usó el equipo automatizado Vitek 2 de bioMérieux, que se basa en métodos colorimétricos que comparan los perfiles bioquímicos de las bacterias en estudio con los almacenados en el equipo, se usaron las tarjetas GN64 y GP64; la determinación de susceptibilidad se hizo por microdilución en caldo, se usaron las tarjetas AST- GN271, AST – GN272 y AST – GP67.

Identificación fenotípica de β -lactamasas: la estandarización de los métodos de detección fenotípica de producción de β -lactamasas y carbapenemasas se realizó en los laboratorios de INSPI – Cuenca.

La identificación fenotípica de las bacterias productoras de BLEE se realizó de acuerdo a las recomendaciones del Manual M100 S28 del CLSI (Tabla 3^a): prueba de discos combinados usando cefotaxima y ceftazidima de 30 ug y cefotaxima y ceftazidima combinada con ácido clavulánico 30/10ug; prueba de sinergia de discos de entre el inhibidor de betalactámico y las cefalosporinas de tercera generación mencionadas. Se realizó control de calidad interno con las cepas ATCC *E. coli* 25922 como control negativo y *K. pneumoniae* 700603 como control positivo.

La identificación fenotípica de las bacterias productoras de carbapenemasa se realizó de acuerdo a las recomendaciones del Manual M100 S28 del CLSI (Tabla 3^c): prueba de inactivación de carbapenémicos; se incluyó la prueba de sinergia de meropenem de 10 ug frente a la variación del halo de meropenem/APB y meropenem/EDTA; se realizó control de calidad interno usando cepas ATCC, *K. pneumoniae* BAA-1706 como control negativo y *K. pneumoniae* BAA-1705 como control positivo.

La tabulación de resultados se procesó en hojas de cálculo de Microsoft Excel con datos de: agentes etiológicos causantes de las infecciones de vías urinarias, distribución, frecuencia y prevalencia de bacterias productoras de BLEE y carbapenemasas según sexo, edad y área de servicio del hospital.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó prevalencia de 38,44 % de IVU, con relación 3:1 mujer:hombre; el 85,9 % de las muestras provino de pacientes extra-hospitalario (consulta externa y emergencia). Los agentes etiológicos causantes de infección de vías urinarias fueron bacilos Gram negativos de la familia *Enterobacteriaceae*: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Proteus mirabilis*, juntos representaron el 89,92 %; en menor porcentaje se aislaron cocos Gram positivos (4,47 %) y hongos (1,4 %) (Figura 1).

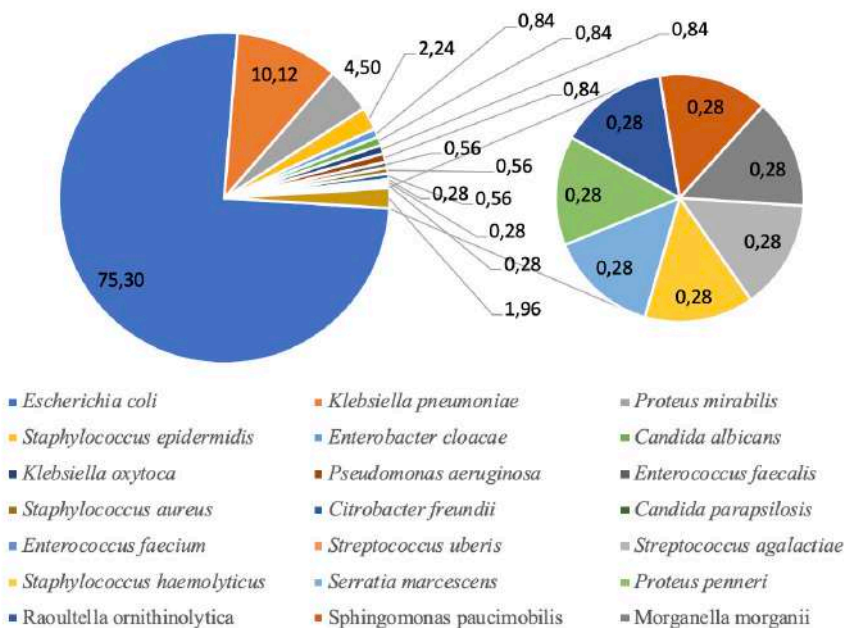


Figura 1. Microorganismos causantes de infección de vías urinarias. Hospital Isidro Ayora. 2018

El tipo de bacteria que predominó como agente causal de infección de vías urinarias fue *Escherichia coli* con el 75,3 %; seguido de *K. pneumoniae* 10,12 % y *P. mirabilis* 4,5 %. Los datos establecidos en este estudio concuerdan con la bibliografía científica mundial en la que se describen a los bacilos Gram negativos especialmente a *E. coli* como el principal agente etiológico causante de infección de vías urinarias, con porcentajes similares: 79 % para *E. coli*, 5 % para *P. mirabilis* y 2,7 % para *K. pneumoniae* según Arreguín (2007); o, 69 % para *E. coli* y 8 % para *K. pneumoniae* como primer y tercer agente etiológico aislado en IVU respectivamente, según (Orrego-Marín et al., 2014); y, como en otros estudios realizados en el que reportan la presencia de *Escherichia coli* con 67,6 % seguido de *Klebsiella pneumoniae* con 18,3 % como primer y segundo agentes causantes de IVU (Mahana et al., 2015), demostrando que la presencia de Enterobacterias como agente causal de IVU es de distribución mundial.

Tabla 1. Porcentaje de susceptibilidad antimicrobiana de *Escherichia coli* aislada de urocultivos. (Hospital Isidro Ayora. 2018)

<i>Escherichia coli</i> aislada de pacientes hospitalizados									
CATEGORÍA	Amikacina	Ampicilina / sulbactam	Cefepime	Ceftazidime	Ciprofloxacina	Gentamicina	Meropenem	Nitrofurantoína	Trimetoprim/ sulfametoxazol
Sensible	92,86	25,00	46,43	39,29	50,00	82,14	64,29	46,43	10,71
Intermedio	7,14	17,86	0,00	0,00	0,00	0,00	35,71	50,00	39,29
Resistente	0,00	57,14	53,57	60,71	50,00	17,86	0,00	3,57	50,00
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>Escherichia coli</i> aislada de pacientes del ámbito extrahospitalario									
CATEGORÍA	Amikacina	Ampicilina/ sulbactam	Cefepime	Ceftazidime	Ciprofloxacina	Gentamicina	Meropenem	Nitrofurantoína	Trimetoprim/ sulfametoxazol
Sensible	99,58	9,17	57,08	60,83	44,17	79,58	100,00	77,92	41,67
Intermedio	0,00	47,10	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00	13,75	0,00
Resistente	0,42	43,73	42,92	39,17	55,83	19,58	0,00	8,33	58,33
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Escherichia coli demostró porcentajes altos de sensibilidad para aminoglucósidos: para Amikacina el 92,86 % y 99,58 % de las cepas hospitalarias y extrahospitalarias respectivamente fueron sensibles y para Gentamicina el 82,14 % y 79,58 % de las cepas hospitalarias y extrahospitalarias respectivamente; mientras que, existió resistencia significativa a los antibióticos betalactámicos como las Cefalosporinas de cuarta y tercera generación de 53,57% para Cefepime; 60,71% para Ceftazidima en cepas hospitalarias, con porcentajes de resistencia menores en cepas extrahospitalarias.

El comportamiento de las cepas hospitalarias y comunitarias difieren en cuanto a su sensibilidad frente a carbapenémicos, mientras las cepas hospitalarias presentan sensibilidad del 64,29% las cepas comunitarias son sensibles al 100%; sin embargo, se debe destacar que el 35,71% de las cepas hospitalarias presentan sensibilidad intermedia lo que ya es criterio de riesgo para producir mecanismos de resistencia contra los betalactámicos. En el caso de las fluoroquinolonas la mitad de las cepas aisladas tanto de comunidad como hospitalarias son resistentes a Ciprofloxacina.

Martínez Buitrago reporta que *Escherichia coli* presenta hasta un 17% de resistencia a cefalosporinas de tercera generación mientras que *Klebsiella pneumoniae* ha incrementado su perfil de resistencia a carbapenémicos hasta un 2,7 % en las unidades de cuidados intensivos (Martínez Buitrago et al., 2014); observando mucha diferencia en los datos del actual estudio puesto que *E. coli* presenta 60,71 % de resistencia en cepas hospitalarias y 39,17 % en cepas comunitarias posiblemente por la diseminación amplia de cepas BLEE en comunidad.

En otro estudio publicado en 2017 reportan resistencia de *Escherichia coli* a cefalosporinas de tercera generación en un 26,3% en unidades de cuidados intensivos y de 22,5 % en otras áreas de hospitalización (Ovalle et al., 2017), situación que coincidiría en el presente estudio con las cepas extrahospitalarias, demostrando mayor presencia de cepas resistentes en la comunidad.

En un estudio nacional realizado en la ciudad de Quito reportan que, los perfiles de resistencia de Gram negativos muestran una alta resistencia para ampicilina 67% a 88% y media para betalactámicos con inhibidores de β -lactamasas entre 19 y 33%, alta resistencia para cefalosporinas de 67% a 100%, así como a fluoroquinolonas 43 a 67 % (Silva-Cevallos et al., 2012); escenario bastante similar a lo descrito para *E. coli* que presenta resistencia alta a cefalosporinas de tercera y cuarta generación que oscila entre 53 y 61% respectivamente; 57,14% de resistencia para Ampicilina Sulbactam y 50% para fluoroquinolonas en el caso de las cepas hospitalarias; siendo evidente que el problema de la presencia de bacterias resistentes a los betalactámicos es una realidad nacional que debe ser enfrentada con seriedad desde los profesionales y entidades rectoras de salud.

Tabla 2. Bacterias productoras de β -lactamasas de espectro extendido

Bacteria	BLEE -	%	BLEE +	%	Total	%
<i>Escherichia coli</i>	166	61,94	102	38,06	268	100
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	17	47,22	19	52,78	36	100
<i>Enterobacter cloacae</i>	1	33,33	2	66,67	3	100
<i>Proteus mirabilis</i>	10	62,50	6	37,50	16	100
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	66,67	1	33,33	3	100

Existió un porcentaje importante de producción de β -lactamasas de espectro extendido (BLEE), que representan el 52,78 % en el caso de *K. pneumoniae* y el 38,06 % para *E. coli*; lo que significa que las infecciones de vías urinarias causadas por estas bacterias no podrán ser tratadas con ningún betalactámico, excepto carbapenémicos. La distribución de bacterias productoras de BLEE según el sexo fue del 76,15% en mujeres; según el área del servicio hospitalario estuvieron presentes en su mayoría en pacientes de la comunidad con un 82,30% y, de acuerdo a la edad fueron más frecuentes en personas mayores a 61 años con el 52,3%.

Tabla 3. Bacterias productoras de carbapenemasas

Bacteria	Carbapene- masas -	%	Carbap- enemasas +	%	Total	%
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	32	88,89	4	11,11	36	100,00
<i>Klebsiella oxytoca</i>	2	66,67	1	33,33	3	100,00
<i>Citrobacter freundii</i>	1	50,00	1	50,00	2	100,00

La bacteria que produjo carbapenemasas en mayor porcentaje fue *C. freundii* con el 50% y el 11,11% de *K. pneumoniae*. El 83,34 % se presentaron en hombres mayores de 60 años; según la procedencia del servicio el 66,67 % fueron cepas extrahospitalarias.

La producción de las enzimas β -lactamasas son consideradas un problema de salud pública, las enterobacterias productoras de BLEE y carbapenemasas han sido declaradas por la OMS como bacterias de prioridad crítica debido a que son muy peligrosas para la salud humana (Organización Mundial de la Salud, 2017); este tipo de bacterias se encuentran diseminadas en todo el mundo y nuestra ciudad no es la excepción tal como se reporta en el presente estudio, situación también descrita con datos similares en otras regiones; según Caron (2018) en un estudio realizado en Camboya publicado en 2018 encuentran que el 42,7 % de *E. coli* y 33,7 % de *K. pneumoniae* producen BLEE y que el 68,3 % y 50% de éstas cepas respectivamente están en comunidad (Caron et al., 2018); en Brazil describen la presencia de 27,1% de carbapenemasas de tipo KPC en *K. pneumoniae*, (Luiz, Sampaio & Gales, 2016).

La resistencia a Ertapenem de *Klebsiella pneumoniae* registró un incremento y alcanzó 14,6% en unidades de cuidados intensivos, lo que indicaría la posibilidad de presencia de carbapenemasas. Las carbapenemasas más frecuentes en enterobacterias fueron la KPC, seguida de la NDM (Ovalle et al., 2017), en Colombia reportan que el 31,1% de enterobacterias fueron positivas para el gen *blaKPC* y se encontró con mayor frecuencia en *Klebsiella pneumoniae* seguido de *P. aeruginosa* y otras enterobacterias. (Pacheco, Osorio, Correa, & Villegas, 2013). En Guatemala encontraron que el 91% de *K. pneumoniae* resistentes a carbapenemes (Imipenem y/o Meropenem), fueron portadoras del gen *blaNDM*, aisladas en muestras de orina en un 14%; el 53% de aislamientos se obtuvieron de pacientes de servicios de intensivos (Porta & Bonilla, 2017). Estos resultados indican que en el ambiente local como en otros países en desarrollo se encuentran diseminadas las cepas de enterobacterias productoras de carbapenemasas, lo que hace necesario la implementación de estrategias de optimización de uso de antibióticos y contención de cepas multirresistentes hospitalarias.

CONCLUSIONES

Se identificó las bacterias causantes de IVU, se determinó su perfil de susceptibilidad y se detectó la producción de enzimas β -lactamasas. Las bacterias de la familia *Enterobacteriaceae* son los principales agentes etiológicos de las infecciones de vías urinarias, liderados por *Escherichia coli*

Existe diseminación de Enterobacterias productoras de β -lactamasas de espectro extendido en la comunidad (82,30 %); el 38,06 % y el 52,78 % de *E. coli* y *K. pneumoniae* produce BLEE.

K. pneumoniae produce carbapenemasas aisladas de pacientes hombres de comunidad mayores de 60 años.

Es necesario la implementación de programas de optimización del uso de antimicrobianos y control de infecciones para contener la diseminación de cepas multirresistentes y coadyuvar a la disminución de este problema de salud pública.

AGRADECIMIENTOS

A los directivos y personal de Laboratorio Clínico del Hospital Isidro Ayora, al personal del Programa de Resistencia a los Antimicrobianos del INSPI–Cuenca, a los tesisistas de la Carrera de Laboratorio Clínico de la Universidad Nacional de Loja participantes del Proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arreguín, V., Cebada, M., Simón, J. I., Sifuentes-Osornio, J., Bobadilla-del Valle, M., & Macías, A. E. (2007). Microbiología de las infecciones urinarias en pacientes ambulatorios. Opciones terapéuticas en tiempos de alta resistencia a los antibióticos. *Revista de Investigacion Clinica*, 59(4), 239–245.
- Ashiru-Oredope, D., & Hopkins, S. (2015). Antimicrobial resistance: Moving from professional engagement to public action. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 70(11), 2927–2930. <https://doi.org/10.1093/jac/dkv297>
- Becerra, G., Plascencia, A., Luévanos, A., Domínguez, M., & Hernández, I. (2009). Mecanismo de resistencia a antimicrobianos en bacterias. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*, 29(2), 70–76.
- Bhatt, P., Tandel, K., Shete, V., & Rathi, K. R. (2015). Burden of extensively drug-resistant and pandrug-resistant Gram-negative bacteria at a tertiary-care centre. *New Microbes and New Infections*, 8, 166–170. <https://doi.org/10.1016/j.nmni.2015.01.003>

- Calderón-Jaimes, E., Casanova-Román, G., Galindo-Fraga, A., Gutiérrez-Escoto, P., Landa-Juárez, S., Moreno-Espinosa, S., ... Valdez-Vázquez, R. (2013). Diagnosis and treatment of urinary tract infections: A multidisciplinary approach for uncomplicated cases. *Boletín Médico Del Hospital Infantil de México*. Retrieved from www.medigraphic.org.mx
- Camou, T. (2017). Alarma por la resistencia a antimicrobianos: situación actual y desafíos. *Revista Médica Del Uruguay*, 33(4), 277–284. <https://doi.org/10.29193/RMU.34.3.6>
- Caron, Y., Chheang, R., Putha, N., Soda, M., Boyer, S., Tarantola, A., & Kerléguer, A. (2018). Beta-lactam resistance among Enterobacteriaceae in Cambodia: The four-year itch. *International Journal of Infectious Diseases*, 66, 74–79. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2017.10.025>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos, I. (2014). Principales causas de morbilidad. Retrieved from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/vdatos/>
- Jasovský, D., Littmann, J., Zorzet, A., & Cars, O. (2016). Antimicrobial resistance—a threat to the world’s sustainable development. *Upsala Journal of Medical Sciences*, 121(3), 159–164. <https://doi.org/10.1080/03009734.2016.1195900>
- Luiz, J., Sampaio, M., & Gales, A. C. (2016). Antimicrobial resistance in Enterobacteriaceae in Brazil: focus on β -lactams and polymyxins. <https://doi.org/10.1016/j.bjm.2016.10.002>
- Mahana T., P., Puchi S., A., Chávez D., J., & Ávila D., R. (2015). Agentes etiológicos y su sensibilidad antimicrobiana en urocultivos confirmatorios de infección urinaria en un servicio de urgencia de pediatría TT - Etiological agents and its antimicrobial sensitivity in confirmatory urine cultures in a pediatric emer. *Bol. Hosp. Viña Del Mar*, 71(2), 87–90. Retrieved from http://fundacionlucassierra.cl/wp-content/files_mf/1450810461AGENTESETIOLÓGICOSYSUSENSIBILIDADANTIMICROBIANA.pdf
- Martínez Buitrago, E., Hernández, C., Pallares, C., Pacheco, R., Hurtado, K., & Recalde, M. (2014). Frecuencia de aislamientos microbiológicos y perfil de resistencia bacteriana en 13 clínicas y hospitales de alta complejidad en Santiago de Cali - Colombia. *Infectio* (Vol. 18). [https://doi.org/10.1016/S0123-9392\(14\)70734-9](https://doi.org/10.1016/S0123-9392(14)70734-9)
- O’Neill, J. (2016). Tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations. *The Review on Antimicrobial Resistance*, (May), 84. <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2015.11.005>
- OMS, O. M. de la S. (2016). *Plan de Acción Mundial sobre la Resistencia a los Antimicrobianos*. *Who Library Cataloguing in Publication Data*. <https://doi.org/ISBN9789243509761>

- Organización Mundial de la Salud, O. (2017). Resistencia antimicrobiana. Retrieved October 26, 2018, from <http://www.who.int/features/qa/75/es/>
- Orrego-Marín, C. P., Henao-Mejía, C. P., & Cardona-Arias, J. A. (2014). Prevalencia de infección urinaria, uropatógenos y perfil de susceptibilidad antimicrobiana. *Acta Médica Colombiana*, 39, 352–358. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/amc/v39n4/v39n4a08.pdf>
- Ovalle, M. V., Saavedra, S. Y., González, M. N., Hidalgo, A. M., Duarte, C., & Beltrán, M. (2017). Resultados de la vigilancia nacional de resistencia antimicrobiana en infecciones asociadas a la atención en salud en enterobacterias y Gram negativos no fermentadores, Colombia 2012-2014. *Biomédica*, 37(4), 39. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v37i4.3432>
- Pacheco, R., Osorio, L., Correa, A. M., & Villegas, M. V. (2013). Prevalencia de bacterias Gram negativas portadoras del gen blaKPC en hospitales de Colombia. *Biomédica*, 34, 81. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v34i0.1642>
- Pinilla, G., Muñoz, L., Navarrete, J., & Arévalo, P. (2013). El ataque de las bacterias: cómo prevenirlo sin morir en el intento. *Nova*, 227–236. Retrieved from /scielo.php?script=sci_arttext&pid=&lang=pt
- Porta, T. V., & Bonilla, D. L. (2017). Detección de los genes de carbapenemasas blaKPC y blaNDM en aislamiento de *Klebsiella pneumoniae* del Hospital General San Juan de Dios de la ciudad de Guatemala. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia*, 26(2), 8–17. Retrieved from <http://www.revistasguatemala.usac.edu.gt/index.php/qyf/article/view/474/425>
- Quizhpe Peralta, A., Encalada Torres, L., & Sacoto Molina, A. (2014). *Uso apropiado de antibióticos y resistencia bacteriana*. *Afeme*. Retrieved from <http://www.reactgroup.org/uploads/react/resources/854/Uso-Apropiado-de-Antibioticos-y-Resistencia-Bacteriana.pdf>
- Silva Cevallos, J. V., Montalvo T., A., Martínez, R., Palma, R., & Delgado-Ron, J. A. (2012). Resistencia Bacteriana En Infecciones Hospitalarias Y Adquiridas Y Su Relación Con Hábitos De Prescripción De Antibióticos. *Tsafiqui*, (3), 7. <https://doi.org/10.29019/tsafiqui.v0i3.217>



Sistemas de
Producción Agropecuaria para la
Soberanía Alimentaria

Caracterización y mejoramiento de residuos agrícolas para uso en la alimentación animal

Characterization and improvement of agricultural waste for use in animal feed

Luis Aguirre^{1*}; Rodrigo Abad¹; Vicente Apolo¹; Katherine Torres²; Israel Curay²;
Damián Jaramillo²; Yesmani Celi²; Manuel Torres² y Jorge Córdova²

¹Universidad Nacional de Loja

²Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNL

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

RESUMEN

El trabajo tuvo el propósito de realizar la caracterización química y mejoramiento nutritivo de residuos agrícolas para uso en la alimentación animal. La caracterización se realizó en rastrojo de maíz, paja de arroz, cáscara de maní y pulpa de café de diferentes cantones de la provincia de Loja. El mejoramiento nutritivo se realizó mediante amonificación con adición de niveles de urea e hidróxido de sodio y fermentación en estado sólido (FES), con adición de inóculo microbiano (vitafert), urea y sales minerales. Se determinó: contenido de materia seca, cenizas, proteína cruda, fibra cruda, digestibilidad *in situ* y contenido de energía, antes y después del mejoramiento. Los resultados mostraron variación en la composición química de los materiales en estudio, así: la MS fue menor (19,46 %) en la pulpa de café; las cenizas alcanzaron 17,95 % en el tamo de arroz; la fibra cruda varió de 19,24 % a 73,65 % y la proteína fluctuó de 3,32 % en el rastrojo de maíz a 10,02 % en la pulpa de café. Los procesos aplicados permitieron mejorar el valor nutritivo; incrementando la proteína, digestibilidad de la materia seca y contenido de energía. Se concluye que la amonificación y la fermentación en estado sólido, pueden ser una alternativa para mejorar el valor nutritivo de los residuos agrícolas y facilitar su uso en la alimentación de rumiantes.

Palabras clave: amonificación, fermentación, valor nutritivo, nutrientes, energía.

ABSTRACT

The present work had the purpose of carrying out the chemical characterization and nutritional improvement of agricultural residues, for use in animal feed. The characterization was made in corn stubble, rice straw, peanut husk and coffee pulp, from different cantons of the province of Loja. The nutritional improvement was made by ammonification with addition of urea and sodium hydroxide levels; and, fermentation in solid state (FES), with addition of microbial inoculum (vitafert), urea and mineral salts. The following were determined: content of dry matter, ashes, crude protein, crude fiber, digestibility in situ and energy content, before and after the improvement. The results showed variation in the chemical composition of the materials under study, thus: the MS was lower (19,46 %) in the coffee pulp; the ashes reached 17,95 % in the rice chaff; crude fiber ranged from 19,24 % to 73,65 % and the protein fluctuated from 3,32 % in corn stover to 10,02 % in coffee pulp. The applied processes allowed to improve the nutritional value; increasing the protein, digestibility of the dry matter and energy content. It is concluded that the ammonification and the fermentation in solid state, can be an alternative to improve the nutritional value of the agricultural waste and facilitate its use in the feeding of ruminants.

Keywords: ammonification, fermentation, nutritive value, nutrients, energy.

INTRODUCCIÓN

La creciente demanda mundial de alimentos, especialmente de proteína animal, exige mejorar los sistemas de producción, para lograr mayores niveles de eficiencia y sostenibilidad (FAO, 2015). Sin embargo, gran parte de los sistemas de crianza de animales, basan su alimentación en el uso de cereales (maíz, trigo, cebada, avena), que en algunos casos compiten con la alimentación humana, la producción de biocombustibles y además elevan los costos de producción (Guerrero, 2013).

En la actualidad, muchos residuos agrícolas y agroindustriales son utilizados de forma parcial o total en la alimentación animal (Fernández, 2014; Rojas et al., 2014). A la vez que permiten disminuir los costos de producción, constituyen una fuente importante de nutrientes para cubrir los requerimientos de producción y mantenimiento de los animales (Muñoz-Prieto et al., 2012). A nivel mundial se han empleado residuos de cultivos como: caña de azúcar, arroz, garbanzo, frutales, café, cacao, yuca, entre otros (Cortés-Díaz et al., 2015).

En el Ecuador y particularmente en la provincia de Loja, la producción agrícola constituye una de las principales actividades que dinamiza la economía de la población rural; los cultivos más representativos son: maíz, caña de azúcar, arroz, café y

maní. Estos generan gran cantidad de residuos que, en muchos de los casos, al no tener un valor económico, el productor opta por quemarlos en el campo (Hernández-Cueva, 2015); provocando contaminación ambiental (Crutzen y Andreae, 2016; Kim et al., 2016).

Los residuos agrícolas son ricos en fibra y bajos en proteína [Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA, 2010)]. Es por tal razón que se ha observado escaso consumo voluntario y baja productividad en los animales que consumen estos productos (Martínez et al., 2002). Sin embargo, diversos tratamientos físicos, químicos o biológicos han demostrado ser eficientes en el enriquecimiento proteico y mejora de la solubilización de la fracción fibrosa en ciertos residuos agrícolas y por ende mejora de su valor nutricional (García et al., 2016). Por lo que una de las alternativas para el reciclaje de residuos agrícolas es su transformación en alimentos para animales, especialmente rumiantes (Mirzaei-Aghsaghali y Maeri-Sis, 2008; García et al., 2016).

En la provincia de Loja, estos residuos son utilizados ocasionalmente en forma directa por el ganado que circunda los cultivos sin existir una ganadería estructurada que permita aprovechar estos recursos adecuadamente. Uno de los motivos es la falta de conocimientos sobre posibilidades de utilizarse como complemento de la dieta, debido, entre otras cosas a la escasez de información sobre su valor nutritivo, variación de su composición, estabilidad del producto, cantidad y tiempo para su empleo y métodos de procesado para mejorar o potenciar su valor nutricional.

Por tanto, los objetivos del presente trabajo de investigación fueron: realizar la caracterización química y valoración nutricional del rastrojo de maíz, paja de arroz, pulpa de café y cascara de maní, en la provincia de Loja; y, establecer procedimientos químicos y biológicos para mejorar su valor nutritivo. Este proyecto fue financiado por la Universidad Nacional de Loja y se registro con el código número 12-DI-FARNR.

MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización Química

Delimitación del área de estudio: Se seleccionaron los cantones con mayor vocación en los cultivos de: maíz, arroz, maní y café; así: Pindal, Celica y Zapotillo (maíz), Macará y Zapotillo (arroz), Chaguarpamba, Olmedo y Paltas (maní); y, Espíndola, Quilanga, Puyango, Chaguarpamba y Loja (café).

Toma de muestras: En cada uno de los cantones seleccionados se tomaron muestras de residuos de maíz, maní, arroz y café; se colocaron en bolsas de polietileno debidamente identificadas y se llevaron al laboratorio de bromatología para su respectivo análisis.

Análisis de laboratorio: En el laboratorio de bromatología de la FARNR – UNL se realizó análisis bromatológico para determinar contenido de: materia seca (MS), cenizas, proteína cruda (PC) y fibra cruda (FC), según metodología de la AOAC (2000), digestibilidad *in situ* de la materia seca, mediante técnica de Orskov *et al.*, (1980) y contenido de energía según Di Marco (2011).

Análisis estadístico: Se realizó análisis de varianza de: pH, materia seca, cenizas, proteína cruda, fibra cruda, digestibilidad *in situ* y contenido de energía; con diseño completamente aleatorizado y se aplicó prueba de Duncan (1965) para determinar diferencias entre medias. Los datos se procesaron con programa estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2012).

Amonificación

Tratamientos y diseño experimental: Se realizaron dos experimentos, el primero para evaluar cuatro niveles de urea (0,3, 6 y 9 %) en la amonificación de cascara de maní y el segundo para evaluar tres niveles de urea (3, 6 y 9 %) y tres niveles de NaOH (1, 2 y 3 %) en el mejoramiento del rastrojo de maíz; se utilizó diseño completamente aleatorizado, con cuatro y seis tratamientos respectivamente, y tres repeticiones en ambos casos.

Procedimiento experimental: La amonificación se realizó en tubos de polietileno con capacidad para 1 kg; para lo cual se procedió a secar y moler la cascara de maní y el rastrojo de maíz (1 cm), luego de pesar 1 kg de cada sustrato, se extendió en una capa 10 cm, se disolvió la urea y el NaOH en agua destilada de acuerdo a los tratamientos y se roció en el sustrato, luego se mezcló y colocó en los tubos, que fueron sellados herméticamente y almacenados durante 21 días.

Análisis de laboratorio: Luego de finalizado el proceso de amonificación se abrieron los microsilos y se tomaron sub-muestras 5 g para determinación de pH; y 500 g para análisis bromatológico y valoración nutricional de acuerdo a los procedimientos explicados anteriormente.

Fermentación en estado sólido (FES)

Tratamientos y diseño experimental: Se evaluó el efecto de niveles (0, 5, 10 y 15 %) del inóculo microbiano Vitafert y tiempo de fermentación (0, 24, 48 y 72 horas) sobre algunos indicadores fermentativos y bromatológicos de la pulpa de café, mediante diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial 4 x 4.

Procedimiento experimental: En función de los tratamientos, se procedió a pesar la pulpa de café y a medir el inóculo (Vitafert); a todos los tratamientos se adicionó 1,5 g de urea y 0,5 g de sales minerales para completar 100 g. Se mezcló y colocó en los frascos Erlenmeyer, que se incubaron a 26°C durante los periodos de tiempo establecidos. Transcurrido el tiempo de fermentación se procedió a extraer los Erlenmeyer y obtener sub-muestras de 5 g, las cuales se embebieron en 45 ml de agua destilada

estéril, se agitaron a 150 rpm por 30 minutos, luego se filtraron con gasa en vasos de precipitación. El pH se midió con potenciómetro digital portátil; mientras que el amoníaco se determinó con espectrofotómetro (Biotek ELx800). El resto de material fermentado se utilizó para análisis bromatológico, según procedimientos descritos anteriormente.

Análisis estadístico: Se realizó análisis de varianza de los indicadores en estudio, con arreglo factorial dispuesto en diseño completamente aleatorizado y se aplicó prueba de Duncan (1965) para determinación de diferencias entre medias. Los datos se procesaron con programa estadístico Infostat (Di Rienzo 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización bromatológica y valoración nutricional

Los residuos agrícolas mostraron variación en los indicadores estudiados (tabla 1). El contenido de materia seca osciló entre 81,2 y 86,6 % para los residuos de arroz maní respectivamente, debido a que estos cultivos se cosechan cuando la planta alcanza plena madurez, además las muestras se obtuvieron tiempo después de la cosecha; la pulpa de café presentó menor contenido de materia seca, debido a que los frutos maduros (cerezas) se cosechan y procesan con elevado contenido de humedad. El contenido de cenizas presentó variación de 12,8 unidades porcentuales entre los valores extremos que correspondieron al rastrojo de maíz y tamo de arroz respectivamente; el contenido de proteína cruda fue mayor en la pulpa de café y menor en el rastrojo de maíz; mientras que la fibra cruda fue muy superior en la cascara de maní con valor cercano al 74 %.

Tabla 1. Indicadores nutricionales de residuos agrícolas en la provincia de Loja

Indicadores	Residuos Agrícolas							
	Rastrojo maíz		Tamo arroz		Cáscara maní		Pulpa café	
	Med.	DE	Med.	DE	Med.	DE	Med.	DE
Materia seca	82,9	3,46	81,23	2,93	86,57	1,46	19,46	0,37
Cenizas	5,14	0,19	17,95	2,47	9,11	4,35	10,45	0,19
Proteína cruda	3,32	0,22	7,50	2,31	6,43	1,37	10,02	0,13
Fibra cruda	44,57	0,81	36,28	1,54	73,65	2,76	19,24	0,40
Digest. <i>in situ</i> MS	31,2	3,14	35,13	1,13	26,12	1,01	58,06	0,72
Energía Mcal kg ⁻¹ MS	1,1	0,14	1,13	0,21	1,13	0,06	2,09	0,11

El elevado contenido de fibra cruda y bajo contenido de proteína, condicionó la digestibilidad *in situ* de la materia seca, con valores que no llegaron a superar el 36 %, para los residuos de maíz, arroz y maní; mientras que la pulpa de café alcanzó

el 58,06 %. Estos resultados incidieron directamente en el contenido de energía que fluctuó entre 1,1 y 2,09 Mcal kg⁻¹ MS, para el rastrojo de maíz y pulpa de café, respectivamente.

De manera general, estos resultados podrían explicarse por la naturaleza de cada residuo, por tratarse de especies diferentes. Al respecto, la FEDNA (2010) señala que la composición de los residuos agrícolas depende de la proporción hojas/tallo, diámetro del tallo y altura de la planta, de modo que se presentan variaciones ligadas a la especie, variedad y condiciones climáticas. Se caracterizan por su alto contenido de fibra (pared celular) y bajo contenido de proteína, que se encuentra ligada a los componentes de la pared celular, por lo que resulta poco digerible.

Amonificación de la cascara de maní

El proceso de amonificación provocó variación en el pH y composición química (Tabla 2). El pH se incrementó de acuerdo a los niveles de urea; lo que se relaciona con la presencia de amoníaco producido a partir de la hidrólisis de la urea; resultados similares fueron comunicados por Rodríguez *et al.*, (2014) y Calva (2018), en la amonificación de rastrojo de maíz.

Tabla 2. Efecto de la amonificación sobre algunos indicadores nutricionales de la cascara de maní

Indicadores	Niveles de Urea				E.E.	P-valor
	T ₁ (0%)	T ₂ (3%)	T ₃ (6%)	T ₄ (9%)		
pH	6,47 ^b	9,03 ^a	9,20 ^a	9,27 ^a	0,21	<0,0001
Materia seca	58,66	62,09	60,52	60,11	1,16	0,2914
Cenizas	8,91 ^b	13,82 ^a	13,64 ^a	15,26 ^a	0,73	0,0014
Proteína cruda	8,93 ^c	10,19 ^b	12,18 ^a	11,81 ^a	0,24	<0,0001
Fibra cruda	70,83 ^a	60,32 ^b	62,04 ^b	59,42 ^b	2,12	0,0182
Digestibilidad <i>in situ</i> MS	32,45 ^d	58,48 ^c	62,66 ^b	68,06 ^a	1,05	<0,0001
EM, (Mcal kg MS ⁻¹)	1,03 ^c	2,06 ^b	2,18 ^{ab}	2,26 ^a	0,04	<0,0001

En el contenido de materia seca no se modificó; sin embargo el contenido de cenizas se incrementó en 6,35 unidades con respecto al control; posiblemente debido al aporte mineral de la urea o la contaminación con tierra. Al respecto, Martínez *et al.*, (2012) y Sánchez *et al.*, (2012) señalan que la amonificación de rastrojo de maíz con urea provoca disminución de materia seca y concentración del material mineral.

La cáscara de maní tratada con 6 % de urea presentó mayor contenido de proteína cruda (12,18 %); resultados similares fueron informados por Castellanos *et al.*, (2017) y Calva (2018) en la amonificación de rastrojo de maíz respectivamente.

El contenido de fibra cruda disminuyó en un 20 % en el tratamiento con el máximo nivel de inclusión de urea, con respecto al control; lo que podría deberse a los procesos de hidrólisis de los enlaces glucosídicos de los carbohidratos estructurales (celulosa y hemicelulosa) por acción del amoníaco que provoca disminución de estos polisacáridos; comportamiento que coincide con lo observado por Calva (2018) en la amonificación de rastrojo de maíz con 3 % de urea.

La digestibilidad *in situ* de la MS (68 %); fue superior al 46,82 % informado por Pulido (1990), en la amonificación de paja de yaragua con 2,5 % de urea; lo que puede atribuirse al efecto del amoníaco sobre componentes de las paredes celulares; al respecto Araiza et al. (2013) afirman que la acción química del amoníaco permite romper los enlaces de los complejos estructurales de la celulosa y hemicelulosa, lo que propicia mayor cantidad y disponibilidad de carbohidratos solubles para los microorganismos ruminales. El incremento de la digestibilidad mejoró el aporte energético. Al respecto Di Marco (2011) señala que la digestibilidad influye directamente en el contenido energético de los alimentos fibrosos.

Amonificación del rastrojo de maíz

La tabla 3 muestra la variación del pH y la composición química del rastrojo maíz amonificado con urea e hidróxido de sodio. El pH no se modificó con los niveles de urea; pero se incrementó ligeramente con la inclusión de NaOH, con valores cercanos a la alcalinidad; lo que está relacionado con la presencia de amoníaco producido a partir de la urea; estos resultados son similares a los obtenidos por Rodríguez et al., (2014) y Calva (2018), con el mismo sustrato.

Tabla 3. Efecto de la amonificación sobre algunos indicadores nutricionales del rastrojo de maíz.

Indicadores	Niveles de urea			Niveles de NaOH			P-valor	E.E.
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆		
pH	9,10 ^a	9,27 ^a	9,33 ^a	8,03 ^b	9,43 ^a	8,97 ^a	0,0003	0,30
Materia seca	38,89	38,80	38,81	39,16	38,56	39,22	0,6771	0,41
Cenizas	10,06 ^d	9,73 ^d	9,70 ^d	11,16 ^c	13,25 ^b	14,67 ^a	<0,0001	0,29
Prot. Cruda	7,76 ^c	11,46 ^b	12,69 ^a	6,80 ^d	5,31 ^e	5,90 ^e	<0,0001	0,25
Fibra cruda	42,41 ^{bc}	41,29 ^c	39,90 ^c	44,41 ^b	41,55 ^c	37,02 ^d	<0,0001	0,84
Digest. MS	36,19 ^e	38,83 ^d	45,12 ^b	41,38 ^c	41,34 ^c	56,38 ^a	<0,0001	0,53
EM(Mcal kg ⁻¹ MS)	1,06 ^e	1,26 ^d	1,46 ^b	1,30 ^c	1,38 ^c	1,89 ^a	<0,0001	0,02

En el contenido de materia seca no se modificó; pero el contenido de cenizas varió de 9,7 a 14,67 %; posiblemente debido al aporte mineral de la urea o la contaminación con tierra. Al respecto, Sánchez et al., (2012) señala que la amonificación provoca disminución de materia seca y concentración del material mineral.

La inclusión de 9 % de urea generó mayor contenido de proteína cruda (12,69 %), mientras que el hidróxido de sodio registró valores inferiores al 7 %; resultados similares fueron informados por Castellanos et al., (2017) en la amonificación de panca de maíz. El contenido de fibra cruda disminuyó conforme se incrementaron los niveles de urea e hidróxido de sodio; comportamiento similar fue observado por Calva (2018) en la amonificación de rastrojo de maíz con 3 % de urea. Este resultado podría deberse a procesos de hidrólisis de los enlaces glucosídicos de los carbohidratos estructurales (celulosa y hemicelulosa) por acción del amoníaco, lo que provocó disminución de estos polisacáridos.

La adición de urea e hidróxido de sodio mejoró la digestibilidad *in situ* de la MS del rastrojo de maíz con un valor máximo de 56,38 en el tratamiento seis (9 % NaOH) hasta las 96 horas; este resultado es superior al 46,82 % informado por Pulido (1990), en la amonificación de paja de yaragua con 2,5 % de urea. La mejora de la digestibilidad de alimentos fibrosos puede atribuirse al efecto del amoníaco sobre los componentes de las paredes celulares. Al respecto Araiza et al. (2013) afirman que la acción química del amoníaco permite romper los enlaces de los complejos estructurales de la celulosa y hemicelulosa, lo que propicia mayor cantidad y disponibilidad de carbohidratos solubles para los microorganismos ruminales. El incremento de la digestibilidad mejoró el aporte energético, variando de 1,06 a 1,89 Mcal kg⁻¹ MS; resultados superiores a los 0,12; 0,21 y 0,29 Mcal kg⁻¹ MS obtenidos por Al-Masri y Guenthe (1999), en la amonificación de cáscara de maní con 2, 3 y 5 % de urea respectivamente.

Fermentación en estado sólido de la pulpa de café

La fermentación en estado sólido de pulpa de café con Vitafert, urea y sales minerales hasta las 72 h, provocó variación (tabla 4) en la composición bromatológica y valor nutricional.

Tabla 4. Efecto de la FES sobre algunos indicadores nutricionales de la pulpa de café.

Indicadores (%)	Pulpa de café		±EE	Signif.
	Sin ferm.	Fermentada		
Materia Seca	19,46	17,37	0,3850	P<0,0001
Cenizas	10,45	13,35	0,3497	P=0,0013
Proteína Cruda	10,02	23,30	0,5188	P=0,0026
Proteína Verdadera (PV)	4,58	16,86	0,3222	P<0,0001
Fibra cruda	19,24	22,24	0,789	P=0,0002
DIVMS (%)	58,06	62,49	0,7273	P=0,0026
EM, (Mcal kg ⁻¹ MS)	2,09	2,25	0,11	P=0,0025

El contenido de MS disminuyó en 2,09 unidades con respecto a la pulpa sin fermentar; lo que provocó concentración de los demás nutrientes, principalmente cenizas,

proteína cruda y fibra cruda, comportamiento similar ha sido informado por otros autores: Morgan (2003) en la FES rustica de pulpa de café; Rodríguez et al., (2006) en la FES rustica de caña de azúcar y Chafra (2016) en la FES de cascara de cacao. Por otro lado, la PV se relaciona directamente con los procesos de síntesis de proteína a nivel del citoplasma celular de los microorganismos que participan en la FES y constituye uno de los nutrientes de mayor valor en la alimentación animal. Finalmente, el incremento de la digestibilidad genero mayor aporte de energía.

CONCLUSIONES

Los residuos agrícolas estudiados presentaron alto contenido de fibra cruda y bajo nivel de proteína cruda; sin embargo, la amonificación y fermentación en estado sólido, permitieron mejorar su valor nutritivo, con marcado incremento del contenido de proteína cruda y proteína verdadera; y, aunque los componentes fibrosos se mantienen elevados, se podría propiciar su uso en la elaboración de raciones para alimentación de rumiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Masri, M. y Guenthe, K. (1999). Cambios en la digestibilidad y los componentes de la pared celular de algunos subproductos agrícolas debido a la radiación gamma y los tratamientos con urea. Alemania: Radiation Physics and Chemistry, (55): 323 - 329.
- AOAC. (2000). Official methods of analysis of AOAC international. 17th ed. AOAC Int., Arlington, VA.
- Araiza, E., Delgado, E., Carrete, F., Medrano, H., Solís, A., Murillo, M. y Haubi, C. (2013). Degradabilidad ruminal *in situ* y digestibilidad *in vitro* de diferentes formulaciones de ensilados de maíz-manzana adicionados con melaza. Colima, México: Universidad de Colima, Avances en Investigación Agropecuaria, 17(2), pp. 79-96.
- Calva, C. (2018). Amonificación de rastrojo de maíz (*Zea mays*) con dos leguminosas zarandaja (*Dolichos lablab*) y frijol canavalia (*Canavalia ensiformis*). Tesis Medico Veterinario Zootecnista, Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
- Castellanos, S., Gamarra, J., Gómez, C. y Fernández, M. (2017). Amonificación de la panca de maíz (*Zea mays* L) con tres niveles de urea para la mejora de su digestibilidad. Rev Inv Vet Perú; 28(1): 78-85.
- Cortés-Díaz, G. M., Prieto-Suárez, G. A., & Rozo-Núñez, W. E. (2015). Caracterización bromatológica y fisicoquímica de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) y su posible aplicación como alimento nutracéutico. Ciencia en Desarrollo, 6(1), 87-97.

- Crutzen, P. J., & Andreae, M. O. (2016). Biomass Burning in the Tropics: Impact on Atmospheric Chemistry and Biogeochemical Cycles. In Paul J. Crutzen: A Pioneer on Atmospheric Chemistry and Climate Change in the Anthropocene (pp. 165-188). Springer International Publishing.
- Chafila, A. (2016). Fermentación en estado sólido de la cáscara del fruto de cacao (*Theobroma cacao*) y su evaluación en dietas para cuyes (*Cavia porcellus*) en etapa de crecimiento. Tesis en opción a grado científico de doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. Cuba.
- Di Marco O. (2011). Estimación de calidad de los forrajes. *Producir XXI*. Buenos Aires Argentina. Facultad de Ciencias Agrarias, sitio Argentino de Producción Animal 20(240): 24-30.
- Di Rienzo J.A., L.A. González & C.W. Robledo (2012). InfoStat. Software estadístico. Manual del usuario. Versión 1. Córdoba, Argentina.
- Duncan D.B. (1955). Multiple range and multiple F-tests. *Biometrics. Journal of Experimental Botany* 11: 1-42.
- FEDNA. (2010). Tablas FEDNA de Composición y Valor Nutritivo de Alimentos Para la Fabricación de Piensos Compuestos (3ª ed). C. de Blas, G.G. Mateos y P. García-Rebollar. *Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal*. Madrid-España.
- Fernández, A. (2014). Transformación de subproductos y residuos de agroindustria de cultivos en carne y leche bovina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Centro Regional Buenos Aires, E. E. Agropecuaria Bordenave, Bordenave.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (FAO) (2015). Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i4985e.pdf>.
- García, S. N., Mlambo, V., Mnisi, C. M., Lallo, C. H. O., & Bridgemohan, P. (2016). A comparative analysis of the potential protein value of some agroindustrial by products for ruminant animals. *Tropical Agriculture*, 93 (3)185-196.
- Guerrero, M. (2013). Spain's Bioethanol Standing Report. USDA. Report Number: SP1: 318. Madrid, España.
- Hernández-Cueva, F. A. (2015). Situación Agraria y Desarrollo de Loja. *Universidad Nacional de Loja*. Loja-Ecuador.
- INEC. (2015). Metodología de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2013. *Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC-BM)*. Quito.

- Kim, D.Y., Choi, M., Han, Y.H. y Park, S.K. (2016). A Study on Estimation of Air Pollutants Emission from Agricultural Waste Burning. *Journal of Korean Society for Atmospheric Environment*, 32(2), 167-175.
- Martínez, E. D., Pulido, R. G., & Latrille, L. (2002). Efecto de la paja de trigo tratada con alcali sobre el consumo de alimento y comportamiento ingestivo de vacas lecheras. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 34(2), 199-212
- Martínez, T., Ortega, C., Landois, P., Pineda O. y Pérez P. (2012). Desempeño productivo y variables ruminales de corderos alimentados con rastrojo de maíz tratado con urea. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 3.
- Martínez, E.V., Slanac, A.L., y Kucseva, C.D. (2016). Resultados de la amonificación con urea sobre la degradabilidad ruminal de *Hemarthria altissima* y *Cynodon nlemfuensis* en bovinos. *Revista Veterinaria*, 27(2), 93-97.
- Mirzaei-Aghsaghali, A., & Maheri-Sis, N. (2008). Nutritive value of some agro-industrial by products for ruminants-A review. *World Journal of Zoology*, 3(2), 40-46.
- Morgan, S. F. (2003). “La Pulpa de café enriquecida. Un aporte al desarrollo sostenible en la zona montañosa de Guantánamo”. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias. Centro Universitario de Guantánamo. Instituto de Ciencia Animal. Cuba.
- Muñoz-Prieto, E., Rivas, B., & Sánchez, J. (2012). Natural polymer grafted with synthetic monomer by microwave for water treatment - a review. *Ciencia en Desarrollo*, 4(2).
- Noriega, A., Silva, R. & García, M. (2009). Composición química de la pulpa de café a diferentes tiempos de ensilaje para su uso potencial en la alimentación animal. *Zootecnia Tropical*. Vol. 27(2): 135 – 141.
- Noriega, A., Silva, R. y García, M. (2008). Utilización de la pulpa de café en la alimentación animal. *Zootecnia Tropical*. Vol. 26(4): 411 – 419.
- Ørskov, E., DeB Howell, F. y Mould, F. (1980). Uso de la técnica de la bolsa de nylon para la evaluación de los alimentos. *Trop Anim Prod* 5:3.
- Pandey, A. (2003). Solid-state fermentation. *Biochem. Eng. J.* 13, 81–84.
- Pinto, R., Guevara, H. F., Medina J. A., Hernández-Sánchez, D., Ley-de Coss, A. y Guerra-Medina, E. (2017). Conducta ingestiva y preferencia bovina por el ensilaje de *Pennisetum* y pulpa de café. *Agronomía Mesoamericana*. Universidad de Costa Rica 28(1):59-67.
- Ramírez, J. R. (1999). Pulpa Ensilada. Producción, caracterización y utilización en alimentación animal. Universidad Nacional Experimental de Táchira – Venezuela. pp. 129 – 139.

- Rodríguez, Z., Boucourt, R., Elías, A., Herrera, F. y Núñez, O. (2006). Efecto del grosor de la capa en la dinámica de fermentación de mezclas de caña (*Saccharum officinarum*) y boniato (*Ipomea batata* L.). *Rev. Cubana de Ciencia Agrícola*, 40(2): 173-182
- Rodríguez, S., López, M., Wing Ching, R. y Rojas, A. (2014). Adición de melaza deshidratada y urea en ensilados de rastrojos de piña. *Rev. Agron. Mesoam*; 25(2):313-321.
- Sánchez, E., Ortega, M., Mendoza, G., Montañez, O. y Buntinx, S. (2012). Rastrojo de maíz tratado con urea y metionina protegida en dietas para ovinos en crecimiento. *Interciencia*, 37(5): 395-399.
- Van Soest, P.J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant*, 2nd ed. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY.

Identificación y caracterización con fines de selección y mejoramiento del caprino criollo del bosque seco de la provincia de Loja

Identification and characterization with purpose of selection and improvement of the Creole goat from the dry forest of the province of Loja

Lenin Aguirre Riofrio^{1*}; Teddy Maza¹; Oscar Albito¹; Amparo Martinez²; Juan Vicente Delgado²; Alex Flores³; Osvaldo Camacho³

¹Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNL

²Universidad de Cordoba-España

³Tesista CMVZ Universidad Nacional de Loja

*Autor para correspondencia: edgar.aguirre@unl.edu.ec

RESUMEN

Esta investigación identificó el sistema de producción de la cabra criolla del bosque seco, así como también se estudió morfológica y genéticamente a la misma con fines de selección y mejoramiento genético. El estudio se lo realizó en 5 cantones de la provincia de Loja y abarco a 45 productores y a una población de 390 cabras criollas, para el análisis morfométrico y genético se consideró 145 cabras adultas, empleando para ello 38 microsatelites y para los estudios de diferenciación genética, estructura y distancia genética se han utilizado 42 poblaciones caprinas de la base de datos del Laboratorio de Genética Molecular Aplicada de Animal Breeding Consulting S.L. y del Consorcio BioGoat de la Universidad de Cordoba-España. Se realizó la distancia genética con otras razas caprinas y se construyó el árbol filogenético. Los resultados de este estudio nos muestran que existe una población homogénea en la que no se observa subdivisión o subestructura genética a pesar de haber analizado 4 biotipos de esta población, y que existe una diversidad genética. Por lo tanto, se concluye que la cabra “Chusca Lojana” es una raza Criolla en la que no se detectan cruzamientos con razas internacionales como Saanen, Alpina o Anglo-Nubiana ni con razas africanas o españolas.

Palabras claves: Cabra, criolla, diversidad genética, microsátélites, Chusca Lojana.

ABSTRACT

This research identified the production system of the Creole dry forest goat, as well as its morphological and genetic study for selection and genetic improvement. The study was carried out in 5 cantons of the Province of Loja and covered 45 producers and a population of 390 Creole goats. For the morphometric and genetic analysis, 145 adult goats were considered, using 38 microsatellites and for genetic differentiation studies, structure and genetic distance have been used 42 goat populations of the database of the Laboratory of Applied Molecular Genetics of Animal Breeding Consulting SL and the BioGoat Consortium of the University of Cordoba-Spain. The genetic distance was made with other goat breeds and the phylogenetic tree was built. The results of this study show that there is a homogeneous population in which there is not subdivision or genetic substructure despite having analyzed 4 biotypes of this population, and that there is a genetic diversity. Therefore, it is concluded that the “Chusca Lojana” goat is a Creole breed in which crossings with international breeds such as Saanen, Alpina or Anglo-Nubiana or with African or Spanish breeds are not detected.

Keywords: Goat, Creole, genetic diversity, microsatellites, Chusca Lojana.

INTRODUCCIÓN

La cabra tradicionalmente tiene una fuerte influencia socio-económica en la población rural asentada en los sectores menos favorecidos en todo el mundo, pues la ganadería caprina constituye una importante fuente de proteína al aprovechar los diferentes recursos naturales de baja calidad existentes en esas zonas y que otras especies animales no los utilizan (Dubeuf et al., 2004). La Región Sur del Ecuador debido a su relieve montañoso se caracteriza por poseer una abrupta y empinada topografía que ha dado lugar a diferentes pisos altitudinales con microclimas y suelos diversos, por tanto, especies de animales y vegetales adaptadas a cada uno de estas microrregiones que requieren periodos largos de adaptación, ocasionando que los individuos tarden generaciones en desarrollar y manifestar su potencial genético-productivo (Falconer & Mackay, 1996). Rescatar a la cabra Criolla con fines de estudio y conservación, conformando con ello núcleos seleccionados de estos animales que permitan en un futuro inmediato su multiplicación, mejoramiento y difusión, está fuera de las posibilidades de los productores. La ayuda del estado a través de los centros de investigación, como la Universidad Nacional de Loja, es fundamental, pues cuenta con los recursos humanos y de infraestructura que permitirían cumplir con estas tareas, disponiendo con ello de información y servicios que generarán un impacto positivo en las condiciones socioeconómicas y ambientales del capricultor del bosque seco de la provincia de Loja y por otro lado disponer de un conocimiento técnico-científico a ser difundido en las aulas universitarias y eventos científicos nacionales e interna-

cionales. Por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo identificar el sistema de producción de la cabra criolla en los distintos espacios ambientales del Bosque Seco de la provincia de Loja y caracterizar morfológica y genéticamente mediante marcadores moleculares a dicho animal. El presente proyecto de investigación fue financiado por la Dirección Financiera de Investigaciones – Universidad Nacional de Loja. Código de proyecto: 05-DI-FARNR

METODOLOGÍA

Área física y recopilación de la información

El proyecto abarcó las zonas del ecosistema denominado Bosque Seco ecuatorial de 5 cantones de la Provincia de Loja: Zapotillo, Paltas, Calvas, Gonzanamana y Catamayo siendo los lugares donde hay la mayor presencia de cabras a nivel nacional.

Se socializó el proyecto con actores vinculados directamente al área de estudio como técnicos del MAG (diferentes Cantones) y Productores de cabras criollas (PCC), se dispuso de un banco de 30 PCC pertenecientes (5 cantones) y se realizó un monitoreo de estudio con 390 cabras “Chuscas lojanas”. Se realizó un ordenamiento y tabulación de información de campo e identificación del sistema de producción existente en el bosque seco. Mediante la recopilación de la información faneróptica y morfométrica, se realizaron tres visitas a los PCC y se llegó a identificar 4 biotipos de cabras.

Recolección de muestras para análisis genético

Se recolectaron muestras de pelo con folículo piloso del muñon de la cola para analizar su ADN. Esta actividad se realizó en el Laboratorio de Genética Molecular Aplicada del Departamento de Genética de la Universidad de Córdoba en España, en donde se procedió a realizar el análisis del ADN por medio de marcadores moleculares con un panel de 38 microsatélites (FAO/ISAG) y la relación genética de estas poblaciones criollas con razas ibéricas, europeas y cebuinas.

Análisis estadístico

Las curvas de producción de carne fueron analizadas mediante cuatro modelos de crecimiento (Logístico, Von Bertalanffy, Brody y Gompertz) en los datos de peso de 244 animales (56 machos y 188 hembras de diversas edades). Se realizó los ajustes de los modelos mediante el procedimiento NLIN de SAS (SAS®, versión 9.1 para Windows. User’s Guide Statistics. Statistical Analysis Systems Institute Inc; Cary, North Carolina, (2010). Los modelos presentaron valores diferentes en cuanto a los criterios de bondad de ajuste, donde el modelo Brody tuvo una mejor descripción de las curvas de crecimiento para los machos y las hembras, los otros tres modelos sobreestimaron los pesos iniciales. Para el análisis de los alelos por locus (MNA), las

frecuencias alélicas, la heterocigosis esperada (H_e) y observada (H_o), el contenido de información polimórfica (PIC) con el programa MICROSATELLITE TOOLKIT software para Excel (Park, 2001). El número efectivo de alelos (A_e) con el programa PopGene (Yeh and Boyle, 1997). Los valores de FIS (coeficiente de consanguinidad) con el programa informático GENETIX v. 4.05 (Belkhir et al., 2003). Se realizó la prueba de equilibrio Hardy-Weinberg (HW) usando el programa GENEPOP v. 3.1c (Raymond and Rousset, 1995), que aplica el test exacto de Fisher usando el método en cadena de Monte Carlo Markov (Guo and Thompson, 1992) y la corrección de Bonferroni. Se han calculado la distancia genética $D_{Reynolds}$ (Reynolds et al. 1983) con el programa informático POPULATIONS (Langella, 1999). Con los valores de distancia obtenidos se ha realizado un Neighbor-Net mediante el programa SPLITS-TREE (Huson and Bryant, 2006), para representar gráficamente las relaciones genéticas entre las razas y finalmente se han calculado las distancias genéticas entre individuos (D_{SA} de Bowcock, 1994) con las que se ha construido un dendrograma utilizando el programa TREEVIEW (Page, 2001). Se ha realizado un análisis de la subestructura de la cabra Chusca Lojana utilizando un algoritmo bayesiano del programa de análisis STRUCTURE v 2.1 (Pritchard et al., 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización del sistema de producción de la cabra “Chusca lojana” en el bosque seco de la Provincia de Loja.

En el área total que abarco el estudio en el bosque seco de la provincia de Loja, el 64,5 % de la tierra es propia con un promedio por PCC de 6 Ha y el resto del terreno (35,5 %) es campo abierto o comunal, destinado exclusivamente al manejo extensivo de la cabra, la principal actividad económica de esta zona es la agricultura, estando el manejo caprino bajo la responsabilidad en un 35 % por las mujeres y en el 65 % por los hombres, los hatos caprinos tienen un promedio de 56 animales y su alimentación depende del pastoreo a campo abierto con un 57 %, y al finalizar la época de lluvias en aquellos hatos caprinos influenciado por el canal de riego que poseen un pastoreo mixto (43 %). En cuanto a la administración de sal, el 42 % de capricultores no administra ningún tipo de sal, en tanto que el 58% si lo hace y de este porcentaje solamente el 20% administra sal mineral mezclada con sal común y el resto solo sal común (38 %).

El destete de cabritos es natural en un 93 % de los hatos, oscilando a una edad de entre 5 a 7 meses. La principal causa de descarte de las cabras es por la edad (48 %), seguido por problemas sanitarios (22 %), por consumo de borrachera (*Ipomea spp*) y por necesidad económica representan el 11 % cada uno y un 8% de capricultores descartan sus animales por causas productivas (baja productividad). la edad promedio de descarte en cabras adultas es a los 60 meses, siendo la época de descarte en el 100% de los capricultores en el verano cuando escasea el forraje y no se puede mantener muchos animales.

Manejo sanitario

El 93% de los capricultores no inmuniza sus animales contra ningún tipo de patógeno, la vitaminización se realiza en un 56 % generalmente en época de verano. Las principales enfermedades que afectan a las cabras son los problemas entéricos en los que se incluyen parasitosis, diarreas, intoxicación con borrachera, timpanismos en un 56 % de los casos, sistémicas en un 23 % en la que sobresale la mastitis clínica y subclínica, los problemas neumónicos y panadizo presentes en el invierno y virales en un 12 % como ectima contagioso y estomatitis en verano.

Manejo Reproductivo

El sistema de manejo extensivo de este animal presenta una estacionalidad reproductiva a lo largo del año, el 65 % de los hatos caprinos investigados posee un reproductor, mientras que un 35 % no posee. La edad promedio en que la hembra presenta su primer celo oscila entre los 9,5 y 10 meses, mientras que el macho comienza a montar a los 7 meses.

Producción de carne

Se estimó un peso a la madurez de las hembras criollas de $40 \pm 1,3$ kg y para los machos de $62,5 \pm 4$ kg. Las hembras muestran una madurez del 32% a los cuatro meses y del 40 % a los seis meses de edad; mientras que en los machos se observa una madurez del 23 % a los cuatro meses y del 31 % a los seis meses de edad. Las hembras obtienen madurez del 75 % a los 21 meses y los machos a los 24,5 meses; mientras que la madurez del 95 % se obtuvo en las hembras a los 48 meses y en los machos a los 50 meses; en lo que se refiere al punto de inflexión, este se produce a los 42 meses en las hembras y a los 38 meses en los machos, luego de lo cual el crecimiento es mínimo.

Caracterización fenotípica y genética mediante marcadores moleculares de la cabra Chusca lojana del bosque seco.

Caracterización fenotípica

Fenotípicamente fueron identificados 4 biotipos de la cabra Chusca lojana, que de acuerdo a ciertas características peculiares que presentan a nivel de cabeza y orejas se las ha identificado como: Chusca oreja corta y doblada, Chusca oreja recta y corta (“oreja de león”), Chusca oreja torneada y Chusca muca.



Figura 1 a). Biotipos identificados en la cabra Chusca b). Biotipos identificados en la cabra Chusca Figura

Características faneropticas

Cuernos Esta población se caracteriza por que el 78 % posee cuernos y un 22 % son acornes (“mucos”), la forma de los cuernos es en un 58 % en forma de sable cortos (opistoceros) y en un 37 % puntiagudos hacia arriba cortos (ortoceros). Es de destacar que el 99 % del biotipo “orejas cortas y dobladas” poseen cuernos.

Barba El 26 % de la cabra Chusca poseen barba, siendo el biotipo de la cabra “oreja torneada” las que presentan un mayor porcentaje de barba (40 %), es de destacar que esta característica presenta un dimorfismo en favor de los machos (70 %) frente a un 18 % de las hembras.

Sarcillos o mameas El 29 % de esta población posee mameas, siendo el biotipo de “oreja torneada” la que presenta un mayor porcentaje de esta característica (40 %), también esta característica presenta un dimorfismo en favor de los machos (40 %), frente a las hembras (27 %).

Perfil del rostro Es recto en el 67 % de la población y cóncavo en el 28 %, destacándose el 48 % de perfil de rostro cóncavo que presentan las cabras del biotipo “oreja de león”. Esta característica también está relacionada con el dimorfismo sexual, pues

los machos presentan un perfil de rostro en su mayoría cóncavo (50 %) y las hembras un perfil de rostro recto (63 %).

Forma de la ubre La ubre de estas cabras son en su mayoría de forma globosa (64 %), cuya forma es ideal para estas zonas de topografía irregular y vegetación espinosa y lignificada.

Color de pezones y cascós Esta población posee pezones y cascós pigmentados en su gran mayoría, 93 % y 87 % respectivamente, lo que les ha dotado de una mayor resistencia y rusticidad a estos duros ambientes del bosque seco.

Forma de los testículos El 70 % de la población de machos Chuscós tienen sus testículos una forma pendulosa en tanto que el 30 % restante presentan una forma ovalada, presentando el 80 % de los machos testículos uniformes y simétricos.

Bolsa escrotal Una característica peculiar encontrada en los machos de esta población, fue la presencia de una bolsa escrotal partida o dividida en dos fundas escrotales, presentando esta característica en el 40 % de la población de machos, siendo los machos de los biotipos “mucos” (67 %) y “oreja de león” (50 %), los que presentan en mayor medida esta particularidad.

Tabla 1. Características morfométricas de la cabra “Chusca lojana” (cm)

Biotipo	LC	LT	LcA	LO	Lcñ		LG	LU	LP	LCu	AP	AG		AC	AO	PT	PA	PC	DT	ALC	ALG	ADE
					LcñA	LcñP						AGa	AGp									
CD	70,7	102,6	20,2	12,8 ^a	6,6	7,3	20,9	17,3	3,3 ^a	13,4 ^b	15,5	12,0	7,8	10,0	7,2	77,5	92,7	7,2	26,6	66,0	66,7	29,6
Mucos	73,5	105,3	20,1	12,6 ^a	7,0	7,5	21,9	16,6	3,3 ^a	---	16,0	12,2	8,1	10,3	7,5	79,8	91,9	7,5	32,8	67,8	68,1	30,9
RC	72,2	103,1	19,9	10,7 ^b	6,9	7,5	21,3	17,1	2,7 ^b	16,1 ^c	15,4	12,0	8,0	9,8	7,4	76,7	90,5	7,1	30,0	66,6	67,2	29,6
Tornead	72,3	103,6	19,7	13,3 ^a	6,7	7,3	21,5	15,8	3,2 ^a	12,0 ^a	16,3	12,2	7,9	10,4	7,4	80,0	94,6	7,7	34,0	66,7	67,3	30,7
General	72,2	103,6	20,0	12,3	6,8	7,4	21,4	16,7	3,1	13,8	15,8	12,1	8,0	10,1	7,4	78,5	92,4	7,4	30,9	66,8	67,3	30,2
s	1,12	1,15	0,21	1,13	0,17	0,11	0,39	0,69	0,28	2,06	0,43	0,11	0,13	0,27	0,14	1,68	1,70	0,25	3,29	0,77	0,57	0,69

LC: longitud corporal; LT: longitud total; LcA: longitud cara; LO: longitud oreja; LcñA: longitud caña anterior; LcñP: longitud caña posterior; LG: longitud grupa; LU: longitud ubre; LP: longitud pezones; LCu: longitud cuernos; AP: ancho de pecho; AGa: ancho grupa anterior; AGp: ancho grupa posterior; AC: ancho de cara; AO: ancho de oreja; PT: perímetro torácico; PA: perímetro abdominal; PC: perímetro caña; DT: diámetro testicular; ALC: altura cruz; ALG: altura grupa; ADE: altura dorso-esternal. CD: biotipo oreja corta y doblada; RC: biotipo oreja recta y corta; s: desviación estándar.

*distintas letras en una misma columna: hay diferencia significativa (P<0.05).

Tabla 2. Características morfométricas considerando el sexo de la cabra “Chusca lojana” (cm)

Sexo	LC	LT	LcA	LO	Lcñ		LG	LCu	AP	AG		AC	AO	PT	PA	PC	DT	ALC	ALG	ADE
					LcñA	LcñP				AGa	AGp									
Macho	81,2 ^a	113,8 ^a	22,4	14,2	7	8	24,4 ^a	19,7 ^a	19,7 ^a	12,6	9	11,9	8,2	88,8 ^a	103,4 ^a	9,4 ^a	29,9	73,9 ^a	74,8 ^a	33,3
hembra	71,7 ^b	103,2 ^b	20,0	12,0	6,8	7,4	21,2 ^b	12,2 ^b	15,6 ^b	12,0	7,9	10,0	7,3	77,6 ^b	91,6 ^b	7,3 ^b	66,5 ^b	67,1 ^b	29,8	

LC: longitud corporal; LT: longitud total; LcA: longitud cara; LO: longitud oreja; LcñA: longitud caña anterior; LcñP: longitud caña posterior; LG: longitud grupa; LCu: longitud cuernos; AP: ancho de pecho; AGa: ancho grupa anterior; AGp: ancho grupa posterior; AC: ancho de cara; AO: ancho de oreja; PT: perímetro torácico; PA: perímetro abdominal; PC: perímetro caña; DT: diámetro testicular; ALC: altura cruz; ALG: altura grupa; ADE: altura dorso-esternal.

*distintas letras en una misma columna: hay diferencia significativa (P<0.05).

Caracterización genética

Se emplearon 38 microsatélites recomendados por la FAO y la International Society of Animal Genetics (ISAG). Para los estudios de diferenciación genética, estructura y distancia genética se han utilizado 42 poblaciones caprinas de la base de datos del Laboratorio de Genética Molecular Aplicada de Animal Breeding Consulting S.L. y del Consorcio BioGoat (<https://biogoat.jimdo.com/razas-breeds/>). La propiedad intelectual de los datos de estas razas pertenece a investigadores de la Red CONBIAND. En este estudio se han utilizado los 24 microsatélites comunes a todas las razas.

Tabla 3. Poblaciones caprinas empleadas en el estudio de caracterización genética de la cabra “Chusca lojana”

Raza/Población	Acrónimo	Procedencia
Chusca Lojana	LOJ	Ecuador
Cabra de Galápagos	GAG	Islas Galapagos (Ecuador)
Spanish Goat	SPA	USA
Myotonic	MYO	USA
Mexicana	MEX	México
Criolla Cubana	CUB	Cuba
Criolla Colombiana	COL	Colombia
Criolla Venezolana	VEN	Venezuela
Criolla Peruana	PER	Peru
Moxotó	MOX	Brasil
Criolla Boliviana	BOL	Bolivia
Criolla Paraguaya	PGY	Paraguay
Criolla del Nordeste	NEA	Argentina
Neuquina	NUQ	Argentina
Blanca de Rasquera	RAS	España
Retinta	RET	España
Verata	VERA	España
Blanca Andaluza	BLANCA	España
Celtibérica	CELTIB	España
Malagueña	MALAG	España
Murciano-Granadina	MG	España
Florida	FLO	España
Payoya	PAY	España
Negra Serrana	SER	España
Pitiusa	IB	Islas Baleares (España)
Mallorquina	MALL	Islas Baleares (España)
Majorera	MFV	Islas Canarias (España)
Palmera	PAL	Islas Canarias (España)
Tinerfeña	TF2	Islas Canarias (España)
Cabo Verde	CVERDE	Cabo Verde
Barki	BARKI	Egipto
Baladi	BALADI	Egipto
Saidi	SAIDI	Egipto
Morocco	MOR	Marruecos
Tunisian Local Goat	TU	Túnez
Maradi	MARADI	Nigeria
West African Dwarf	WAD	Nigeria
Sahel	SAHEL	Nigeria
Kalahari Goat	KAL	South Africa
Boer	BOER	South Africa
Saanen	SAAN	Internacional
Alpina	ALP	Internacional
Anglo-Nubiana	ANG	Internacional

Diversidad genética intra-racial

Se ha calculado el número medio de alelos por locus (MNA), las frecuencias alélicas, la heterocigosis esperada (H_e) y observada (H_o), el contenido de información polimórfica (PIC), el número efectivo de alelos (A_e), los valores de F_{IS} (coeficiente de consanguinidad) y se ha realizado una prueba de equilibrio Hardy-Weinberg (HW).

Tabla 4. Parámetros de diversidad genética Intra-racial en la cabra “Chusca lojana”

<i>Microsatélite</i>	<i>N° Alelos</i>	<i>A_e</i>	<i>H_e</i>	<i>H_o</i>	<i>PIC</i>	<i>F_{IS}</i>	<i>F_{IS} IC</i>	<i>HWE</i>
BM1258	12	5,04	0,804	0,755	0,78	0,06116	(-0,02427 - 0,13910)	NS
BM1329	8	5,99	0,836	0,741	0,81	0,11373	(0,02560 - 0,19802)	NS
BM1818	9	4,65	0,788	0,746	0,76	0,05246	(-0,02859 - 0,13614)	NS
BM6506	11	6,73	0,855	0,746	0,84	0,12696	(0,04177 - 0,20820)	NS
BM6526	9	5,65	0,826	0,819	0,8	0,008	(-0,06846 - 0,07866)	NS
BM8125	7	2,35	0,576	0,559	0,53	0,03099	(-0,08580 - 0,14336)	NS
CSRD247	7	4,61	0,786	0,729	0,76	0,07246	(-0,01127 - 0,15292)	NS
CSRM60	8	4,43	0,777	0,748	0,74	0,03741	(-0,05035 - 0,12679)	NS
CSSM66	20	7,02	0,861	0,69	0,84	0,1987	(0,11256 - 0,27766)	NS
ETH010	4	2,06	0,516	0,434	0,44	0,15805	(0,00882 - 0,30514)	NS
ETH225	6	1,30	0,233	0,214	0,22	0,08139	(-0,06547 - 0,23836)	ND
HAUT27	7	3,68	0,731	0,622	0,7	0,14921	(0,05547 - 0,23469)	NS
HSC	14	8,42	0,885	0,789	0,87	0,10785	(0,03307 - 0,18731)	ND
ILSTS008	3	1,60	0,375	0,352	0,34	0,06315	(-0,06421 - 0,19046)	NS
ILSTS011	8	1,95	0,49	0,469	0,43	0,04338	(-0,08673 - 0,17046)	NS
ILSTS019	7	4,42	0,776	0,681	0,74	0,12382	(0,02715 - 0,22251)	NS
ILSTS030	9	6,01	0,837	0,667	0,81	0,20378	(0,10995 - 0,29227)	NS
ILSTS087	7	3,16	0,686	0,667	0,64	0,02767	(-0,06163 - 0,11632)	NS
INRA005	4	2,58	0,615	0,621	0,55	-0,00962	(-0,12535 - 0,09767)	NS
INRA006	9	7,63	0,872	0,671	0,86	0,23073	(0,13451 - 0,31479)	ND
INRA023	7	5,73	0,828	0,507	0,8	0,38867	(0,28331 - 0,48339)	***
INRA063	5	2,50	0,601	0,462	0,52	0,23224	(0,10057 - 0,35608)	NS
INRA172	7	3,78	0,738	0,655	0,69	0,11342	(0,01843 - 0,20403)	NS
MAF065	10	4,28	0,769	0,664	0,74	0,13723	(0,03830 - 0,23089)	NS
MAF209	2	1,52	0,341	0,269	0,28	0,21245	(0,02267 - 0,38747)	NS
McM527	9	4,20	0,765	0,669	0,73	0,12542	(0,01993 - 0,21898)	NS
MM12	14	7,46	0,869	0,813	0,85	0,06528	(-0,00962 - 0,13071)	NS
OarFCB11	10	4,58	0,784	0,734	0,75	0,064	(-0,02090 - 0,15133)	NS
OarFCB20	6	1,70	0,414	0,372	0,38	0,0999	(-0,04615 - 0,23000)	NS
OarFCB048	11	4,69	0,789	0,746	0,76	0,05456	(-0,02320 - 0,13311)	NS
OarFCB304	12	4,77	0,793	0,738	0,76	0,06993	(-0,01207 - 0,15543)	NS
SPS115	6	1,93	0,488	0,549	0,4	-0,13716	(-0,27617 - 0,00121)	NS
SRCRSP05	7	5,47	0,82	0,759	0,79	0,07493	(-0,01091 - 0,15903)	NS
SRCRSP08	6	5,07	0,772	0,643	0,73	0,16705	(0,05626 - 0,26468)	NS
SRCRSP23	11	3,69	0,805	0,722	0,78	0,10356	(0,01086 - 0,18899)	NS
SRCRSP24	8	4,33	0,732	0,558	0,69	0,23787	(0,11786 - 0,33931)	**
TGLA053	7	3,58	0,723	0,722	0,68	0,00138	(-0,09825 - 0,08853)	NS
TGLA122	7	3,09	0,679	0,587	0,64	0,13537	(0,02766 - 0,23688)	NS
	8	4,3	0,71	0,63	0,67	0,10986	(0,08773 - 0,12549)	

NS: No significativo; ND: No determinado.

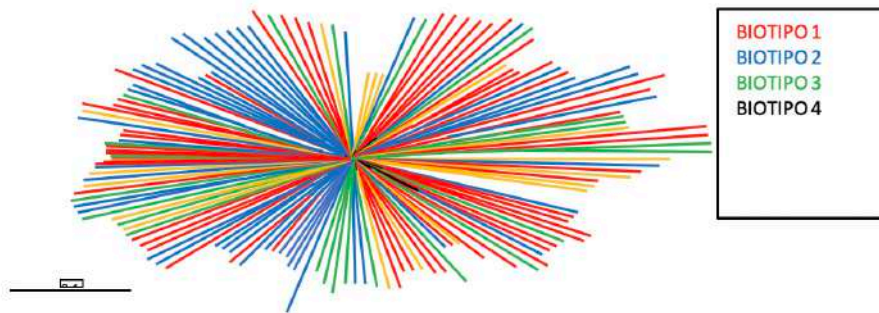


Figura 2. Dendrograma que muestra que no hay diferencia genética entre los diferentes biotipos de la cabra “Chusca lojana”.

Diversidad genética inter-racial

La diferenciación genética entre las 43 poblaciones caprinas incluidas en el estudio es elevada, con los siguientes valores de estadísticos F: $F_{IS}=0,0871$ (0,065-0,116), $F_{IT}=0,176$ (0,154-0,205) y $F_{ST}=0,978$ (0,089-0,108).

Los resultados del Análisis Factorial de Correspondencia (Figura inferior) muestran que en el eje 1 se diferencian las razas de Sudáfrica del resto. En el eje 2 se diferencia la raza egipcia Barki. La cabra Chusca Lojana está representada por un círculo grande amarillo y está próxima a otras razas Criollas.

En la representación gráfica de las distancias genéticas de Reynolds en un dendrograma en red se observa que la cabra Chusca Lojana y la de las Islas Galápagos tienen el mismo tronco junto con la boliviana y la del Nordeste Argentino.

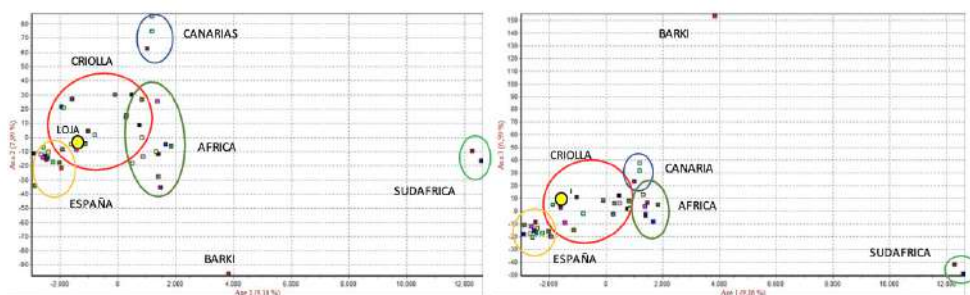


Figura 3. Diversidad genética

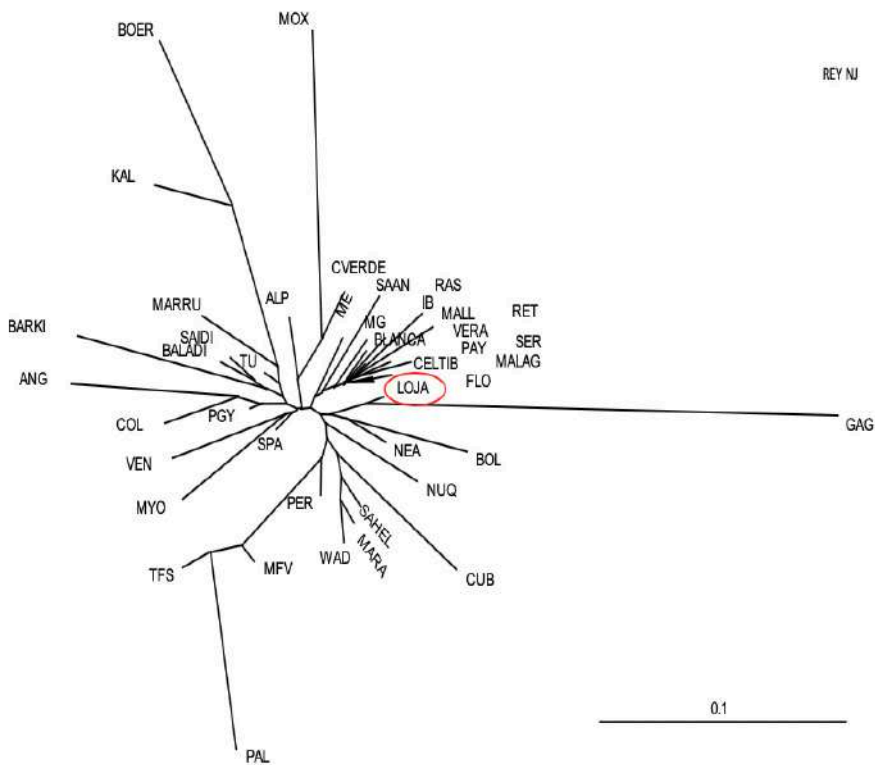


Figura 4.- Representación Neighbor-Net de las distancias genéticas de Reynolds entre 43 poblaciones caprinas.

CONCLUSIONES

La población de cabras manejadas bajo el sistema extensivo en el bosque seco de la provincia de Loja presenta una estacionalidad reproductiva, influenciada por la presencia de alimentación natural en la zona., mostrando una curva de crecimiento rápida en los 4 primeros meses de edad (habilidad materna), luego su curva es lenta, teniendo el animal una madurez tardía. Mediante la investigación la cabra “Chusca Lojana” presenta una elevada diversidad genética, con una población homogénea en la que no se observa subdivisión o subestructura genética a pesar de haber analizado 4 biotipos de esta población, concluyendo que la cabra “Chusca Lojana” es una raza criolla en la que no se detectan cruzamientos con razas internacionales como Saanen, Alpina o Anglo-Nubiana ni con razas africanas o españolas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agudelo-Gomez, D; Ceron-Muñoz, M; Restrepo, L. (2007). *Modelacion de funciones de crecimiento aplicadas a la producción animal*. Rev Col Cienc Pec; 20: 157-173.
- Akbas, Y; Taskin, T; Demiroren, E. (1999). Comparison of several models to fit the growth curves of Kivircik and Daglic male lambs. Turk. J. Vet. Anim. Sci; 23: 537-554.
- Belkhir, K., Borsa, P., Chikhi, L., Raufaste, N., Bonhomme, F., (2003), Genetix: 4.05 Logiciel sous Windows™ pour la genetique des populations In: U. d. Montpellier (ed.) Montpellier, France.
- Bowcock, A. M., A. Ruiz-Linares, J. Tomfohrde, E. Minch, J. R. Kidd, and L. L. CavalliSforza. (1994). High resolution of human evolutionary trees with polymorphic microsatellites. Nature 368:455–457.
- Dubeuf, J.P., Morand-Fehr, P. and Rubino, R. (2004). Situation, changes and future of goat industry around the world. Small Ruminant Research, 51: 165-173.
- Falconer, D.S. and Mackay, T.F. (1996). Introduction to Quantitative Genetics. Harlow: Longman Group. 456 p.
- FAO 2000. World Watch List for Domestic Animal Diversity (Roma, FAO).
- Huson, D.H., Bryant, D., (2006), Application of phylogenetic networks in evolutionary studies. Molecular Biology and Evolution 23, 254-267.
- Guo, S.W. & Thompson, E.A. (1992) Performing the exact test of Hardy-Weinberg proportions for multiple alleles. Biometrics, 48, 361-372.
- Jenkins, T.G; Leymaster, K.A. (1993). Estimating of maturing rates and masses at maturity for body component of sheep. J. Anim. Sci; 71: 2952-2957.
- Kor, A., Baspinar, E., Karaca, S., Keskin, S. (2006). The determination of growth in Akkeci (White goat) female kids by various growth models. Czech J. Anim. Sci; 51 (3): 110-116.
- Langella, O. (1999). Populations 1.2.28 CNRS UPR9034 <http://www.cnrsgif.fr/pge/bioinfo/populations/index.php>. Statistical Analysis Systems. Page R.D. 1996. TreeView: an application to display phylogenetic trees on personal computers. Comput. Appl. Biosci. 12:357–8.

- Park, S.D.E., (2001). Trypanotolerance in West African Cattle and the Population Genetic Effects of Selection University of Dublin, Dublin.
- Pritchard, J.K., Stephens, M., Donnelly, P., (2000), Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics* 155, 945-949.
- Raymond, M. & Rousset, F. (1995) GENEPOP (Version 1.2): Population genetics software for exact test and ecumenicism. *Journal of Heredity*, 86(3), 248-249.
- Reynolds, J., Weir, B.S., Cockerham, C.C.,(1983). Estimation of the coancestry coefficient: basis for a short-term genetic distance. *Genetics*105,767–779.
- SAS®, versión 9.1 para Windows. User's Guide Statistics. Statistical Analysis Systems Institute Inc; Cary, North Carolina, (2010).
- Walsh, P. S., D. A. Metzger, and R. Higuchi. (1991). Chelex 100 as a medium for simple extraction of DNA for PCR-based typing from forensic material. *Bio-Techniques* 10:506–13.
- Yeh, F.C. and Boyle, T.J.B. (1997). Population genetic analysis of co-dominant and dominant markers and quantitative traits. *Belgian Journal of Botany* 129: 157.

Caracterización de la vegetación de sombra y el microclima en sistemas agroforestales con café (*Coffea arabica* L.) de la provincia de Loja.

Characterization of shade vegetation and microclimate in agroforestry systems with coffee (*Coffea arabica* L.) from the province of Loja.

Max Encalada Córdova^{1*}; Kléver Chamba¹; Yomara Fernández¹; Tania Sarango¹; Karina Cango¹

¹ Universidad Nacional de Loja

*Autor para correspondencia: max.encalada@unl.edu.ec

RESUMEN

En la provincia de Loja el cultivo del café ha logrado sostenerse debido a su gran aceptación en el mercado y al manejo en sistemas agroforestales; sin embargo, los rendimientos promedio son bajos con respecto a su potencialidad, lo cual amerita estudiar el complejo funcionamiento de estos sistemas. Con el propósito de caracterizar la vegetación de sombra y el microclima se realizó una investigación entre 2017 y 2018 en las principales zonas cafetaleras de la provincia de Loja. Para caracterizar la vegetación arbórea y arbustiva se consideró las variables: número de plantas de cada especie por hectárea, coeficiente de variación para la altura y para el diámetro de la copa y el índice de valor de importancia. Con respecto al microclima se determinó el efecto del sistema arborizado en la variación de la temperatura del aire, la humedad relativa y la velocidad del viento. En las tres zonas se presentó alta diversidad de especies en el sistema; aunque en cada sitio se presentaron diferentes especies existieron algunas comunes como *Citrus cinencis*, *Erythrina velutina*, *Inga insignis* y *Musa paradisiaca*, las que se encontraron en densidades mayores e índice de valor de importancia superior con respecto a las demás. La sombra de los árboles y arbustos presentó amplios rangos dentro de un mismo sitio y entre ellos y, generó en todos los sitios la disminución de la temperatura del aire y de la velocidad del viento; así como, el aumento del nivel de humedad relativa, manteniendo las condiciones menos variables bajo la sombra.

Palabras clave: zonas cafetaleras, microclima, SAF.

ABSTRACT

In the province of Loja the cultivation of coffee has been sustained due to its great acceptance in the market and management in agroforestry systems; however, average yields are low with respect to their potential, which merits studying the complex functioning of these systems. In order to characterize the shade vegetation and the microclimate, an investigation was carried out during the years 2017 and 2018 in the main coffee growing areas of the province of Loja. To characterize the arboreal and shrubby vegetation, the variables were considered: number of plants of each species per hectare, coefficient of variation for the height and for the diameter of the crown, and the importance value index. With regard to the microclimate, the effect of the tree system on the variation of air temperature, relative humidity and wind speed was determined. In all three zones, there was a high diversity of species in the system; although different species were present in each site, there were some common ones such as *Citrus cinensis*, *Erythrina velutina*, *Inga insignis* and *Musa paradisiaca*, which were found in higher densities and value index of greater importance with respect to the others. The shade of the trees and bushes presented wide ranges within the same place and between them, and generated in all the places the decrease of the temperature of the air and of the speed of the wind; as well as, the increase of the level of relative humidity, keeping the less variable conditions under the shade.

Keywords: coffee zones, microclimate, SAF.

INTRODUCCIÓN

En Ecuador se cultivan 193 000 hectáreas de cafeto por parte de aproximadamente 100 000 familias, de las cuales el 70 % son pequeños productores (PRO-ECUADOR, 2016). Durante los últimos 15 años se ha ubicado entre los primeros nueve cultivos con mayor superficie cosechada y es producido en 19 provincias del país (ESPAC, 2016). La provincia de Loja representa el 31,5 % del total de las unidades productivas del país que se encuentran ubicadas principalmente en: Puyango, Calvas, Espíndola, Quilanga, Paltas, Chaguarpamba, Olmedo y Vilcabamba en altitudes de 500 a 1 800 m s.n.m., las cuales brindan buenas características para producir café de calidad (Duque *et al.*, 2014).

En estas zonas su cultivo se realiza en sistemas agroforestales (SAF) tradicionales, lo cual ha permitido su sostenimiento; sin embargo, no se han conseguido niveles de rendimiento que se correspondan con la potencialidad de la especie, lo que supone un manejo inadecuado (COFENAC, 2012). Los sistemas agroforestales representan una buena alternativa para la sostenibilidad de la unidad productiva, ya que, con la introducción de árboles maderables o frutales se regulan las condicio-

nes de luz y temperatura, se puede suplir parte de los requerimientos de nutrientes y se diversifica la producción (Suatunce *et al.*, 2009).

Las condiciones edafoclimáticas sub-óptimas para el cultivo de café con que cuenta la provincia de Loja, amerita potenciar el sistema agroforestal y justifica la realización de estudios que aporten información integral para la toma de decisiones sobre su manejo en estos ecosistemas. Con este antecedente se realizó un estudio que tuvo como objetivo caracterizar la vegetación de sombra y el microclima de los SAF + café en las principales zonas cafetaleras de la provincia de Loja.

Los resultados que se presentan corresponden a la investigación realizada dentro del proyecto denominado “Efecto de la sombra y la densidad poblacional en el desarrollo del café (*Coffea arabica* L.) en sistemas agroforestales en tres localidades de Loja” financiado por la Universidad Nacional de Loja durante los años 2017 y 2018. Código de proyecto: 02-DI-FARNR.

METODOLOGÍA

Para cumplir con el objetivo propuesto se realizó la investigación en tres zonas cafetaleras: Puyango, Quilanga-Espíndola y Chaguarpamba-Olmedo (Figura 1).

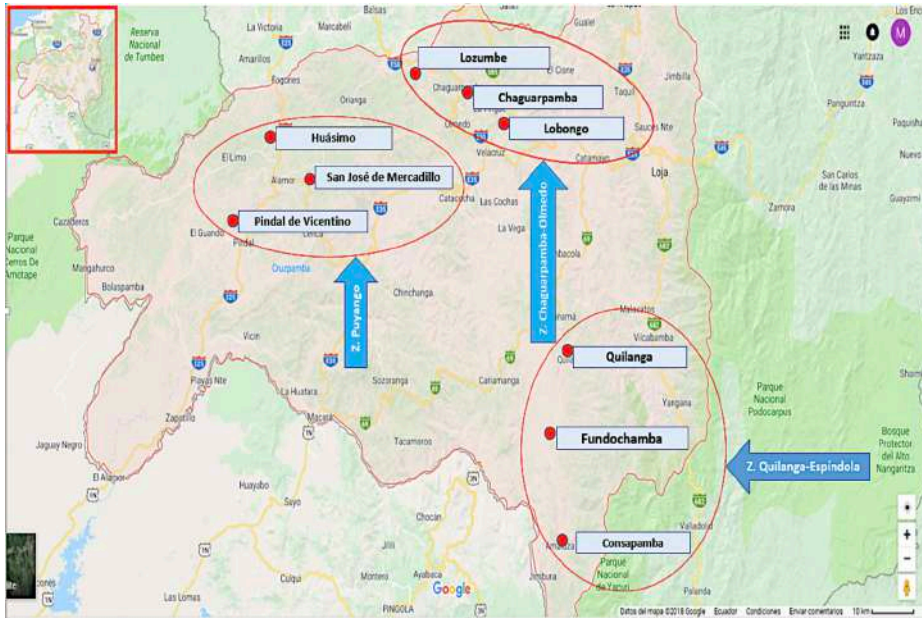


Figura 1. Ubicación de las zonas cafetaleras de la provincia de Loja con los sitios en los que se realizó la investigación 2017-2018.

En cada zona se seleccionaron tres sitios, considerando que la superficie cultivada

sea de al menos dos hectáreas, que su manejo sea bajo sistema agroforestal y que el productor exprese su voluntad de colaborar con el estudio. En la tabla 1 se presentan las características de cada sitio.

Tabla 1. Características de los sitios seleccionados en cada una de las zonas cafetaleras estudiadas en la provincia de Loja, 2017-2018.

Zonas cafetaleras	Sitios	Productor	Altitud (m s.n.m.)
Chaguarpamba-Olmedo	Lozumbe	Julio Encalada	900
	Chaguarpamba	Manuel Romero	1500
	Lobongo	Carmita Encalada	1700
Espíndola-Quilanga	Consapamba	Antonio Rojas	1750
	Fundochamba	Héctor Cueva	1700
	Quilanga	Francisco Ortega	1950
Puyango	Huásimo	Luis Zumba	850
	Pindal de Vicentino	Felipe Acevedo	950
	San J. de Mercado	Rodrigo Apolo	1300

Se establecieron en cada sitio tres parcelas de 20 x 30 m (Mayoral *et al.*, 2015). Para las observaciones y mediciones se realizó un muestreo aleatorio y se procesaron los datos mediante los programas Infostat y Excel.

Metodología para la caracterización de la vegetación de sombra en SAF+café.

La caracterización de la vegetación arbórea y arbustiva se realizó en el mes de septiembre del 2017, se midieron todos los individuos de la parcela que presentaron un diámetro de altura al pecho (DAP) igual o mayor a 5 cm (Vargas *et al.*, 2015). Para conocer las especies arbóreas y arbustivas del sistema, se consideró en campo el nombre local y luego se tomaron muestras y fotografías para su identificación en el Herbario “Reinaldo Espinosa” de la Universidad Nacional de Loja. Al momento de realizar las mediciones cada individuo fue marcado con pintura color rojo para evitar repeticiones. Las variables para la caracterización fueron: número de plantas de cada especie por hectárea (pl/ha), coeficiente de variación (CV) para la altura (A) y para el diámetro de la copa (DC) y el índice de valor de importancia simplificado (IVIs).

El número de plantas por hectárea se estableció contando los individuos de una misma especie en cada parcela. El coeficiente de variación se calculó utilizando las fórmulas de Excel con los datos de altura y diámetro de la copa; la altura se midió con el uso de un hipsómetro y se realizaron los cálculos mediante trigonometría. Para el diámetro de la copa se usó una cinta métrica extendida bajo la copa, la lectura se tomó donde se forman las perpendiculares entre la cinta y la proyección

de la copa, luego se giró 90° para repetir el proceso, finalmente se obtuvo un promedio siguiendo una orientación norte/sur, este/oeste para dicha medición (Benítez *et al.*, 2003). El Índice de valor de Importancia simplificado (IVIs), se calculó aplicando las fórmulas utilizadas por Muñoz *et al.* (2014).

$$\mathbf{IVI = DR + FR}$$

$$Densidad\ relativa = \frac{Densidad\ absoluta\ por\ cada\ especie}{Densidad\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies} * 100.$$

$$Densidad\ absoluta = \frac{Número\ de\ individuos\ de\ una\ especie}{Área\ muestreada}$$

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Frecuencia\ absoluta\ por\ cada\ especie}{Frecuencia\ absoluta\ por\ todas\ las\ especies} * 100.$$

$$Frecuencia\ absoluta = \frac{\#parcelas\ en\ las\ que\ se\ encuentra\ cada\ especie}{\#total\ de\ parcelas\ muestreadas}$$

Metodología para la caracterización de las condiciones microclimáticas en SAF + café.

Cada 15 días, durante seis meses en cada parcela se midió el nivel de sombra y se levantaron 10 datos aleatorios de temperatura del aire, humedad relativa y velocidad del viento al interior del SAF y simultáneamente en el medio externo a pleno sol.

La sombra se midió con un luxómetro SPER SCIENTIFIC modelo 840022, cuya unidad de medida es el lux, que representa la intensidad de la luz, mismo que se colocó sobre la copa del arbusto de café y simultáneamente a pleno sol a una altura aproximada de 1,8 m; con estos datos, por medio de una regla de tres simple se estableció el porcentaje de sombra para cada medición.

Para medir la temperatura del aire, humedad relativa y velocidad del viento, se utilizó un anemómetro termo higrómetro digital marca AIMO modelo MS6252B, que se colocó a nivel de la copa del café y simultáneamente fuera del SAF en un lugar sin arborizar. Los datos se registraron en °C, % y m s⁻¹ respectivamente y se calcularon las diferencias entre el ambiente sombreado y pleno sol.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de la vegetación de sombra

La característica principal de las zonas cafetaleras estudiadas fue la alta diversidad de especies; se registró un número diferente entre las tres zonas (Tabla 2), lo cual indica que no existió un patrón establecido para seleccionar las especies al momento de arborizar el cafetal. Estas características según la clasificación de Jezeer y Verweij (2015) corresponden a cafetales que están entre tradicional y sostenible con sombra y según López *et al.* (2015) de acuerdo con su clasificación realizada para SAF en México se corresponde con un SAF de sombra diversificada en una combinación generalmente de *Inga Inga insignis* con árboles frutales para consumo o árboles maderables para su venta.

Se registraron entre 25 y 43 especies en cada zona dentro de 67 géneros y 52 familias, lo cual se ha observado en otros estudios en sistemas agroforestales con café (Soto-Pinto *et al.*, 2000; Sánchez-Clavijo *et al.*, 2007).

Tabla 2. Distribución de familias, géneros y especies de sombra de los SAF+café en tres zonas cafetaleras de la provincia de Loja, 2017.

Zona	Familias	Géneros	Especies
Chaguarpamba-Olmedo	17	23	35
Espíndola-Quilanga	20	26	43
Puyango	15	18	25
Total	52	67	103

En cada sitio se presentaron diferentes especies; sin embargo, géneros como *Citrus sinensis* OSBECK, *Erythrina velutina* Willd, *Inga insignis* Kunth y *Musa paradisiaca* L. fueron las más comunes y se presentaron con altas densidades (Tabla 3). La diversidad de la composición es importante, ya que evidencia que los SAF-café tienen generalmente como sombra especies frutales propias de las zonas, lo que contribuye a la conservación de la biodiversidad y al manejo sostenible de la actividad agrícola (Virginio *et al.*, 2014). Por otra parte, la distribución (densidad) y la diversidad también fueron diferentes entre sitios, tal fue el caso de Chaguarpamba (S.2.) donde se presentó la diversidad más baja, corroborando el hecho de que la sombra de los SAF-café en estas zonas no obedece a un orden preestablecido ni a la aplicación de una norma técnica.

Tabla 3. Número de plantas de las principales especies de sombra por hectárea en cada sitio, en sistemas agroforestales + café en las zonas cafetaleras Chaguarpamba-Olmedo, Quilanga-Espíndola y Puyango, 2017.

Nombre de las especies	Chag.-Olmedo			Espínd.-Quilanga-			Puyango		
	S. 1 pl/ha	S. 2 pl/ha	S. 3 pl/ha	S. 4 pl/ha	S. 5 pl/ha	S. 6 pl/ha	S. 7 pl/ha	S. 8 pl/ha	S. 9 pl/ha
<i>Acnistus arborescens</i> L.	33	44	6	1			17		
<i>Annona cherimola</i> Mill					13	23			
<i>Carica papaya</i> L.	22						30	17	
<i>Cedrela odorata</i> L.	22				23				
<i>Citrus cinensis</i> Osbeck.	50		23		34	23	7		20
<i>Erythrina velutina</i> . Willd.	33			89	69	110		67	
<i>Inga insignis</i> Kunth	12		61	39	163	19	13	77	13
<i>Jacaranda mimosifolia</i> Don.	33								
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit			22			13			
<i>Mangifera indica</i> L.	28			33	8	6	3		
<i>Musa paradisiaca</i> L.	222	194	167	228	25	88	47	193	100
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	111								
<i>Ochroma pyramidale</i> Cav.			6		103	19			
<i>Persea americana</i> Mill.			11	17	19	6		10	
<i>Pouteria</i> sp	28				6	6			
<i>Psidium guajava</i> L.	28	11			6	6	7		7
<i>Ricinus communis</i> L.				50					
<i>Salvia officinalis</i> L.			11						
<i>Schinopsis balansae</i> Engl.	28								
<i>Schizolobium parahybum</i> (Vell.) S.F.Blake	33								
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby						27	20		
<i>Solanum oblongifolium</i> Humb. & Bonpl. Ex Dunal, Solan.		78							
<i>Triplaris cumingiana</i> Fisher y Meyer	39								
<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth)	28	6	6			6	3		
<i>Verbesina pentantha</i> S.F. B						25			

S=sitio, pl=plantas.

La heterogeneidad de la vegetación también se presentó en la altura de los individuos distribuidos en las plantaciones; dentro de la misma especie se observaron individuos más bajos y más altos con elevados coeficientes de variación (Tabla 4), lo que supone dos aspectos: la no existencia de un diseño para la siembra de los árboles de sombra y la presencia de regeneración natural en el SAF.

Tabla 4. Coeficiente de variación (CV) para la altura (A) de las principales especies del Sistema Agroforestal en los diferentes sitios (S.) de las zonas cafetaleras de Chaguarpamba-Olmedo, Quilanga-Espindola y Puyango, 2017.

Nombre de las especies	Chag.-Olmedo			Espínd.-Quilanga			Puyango		
	S.1	S.2	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7	S.8	S.9
	CV %	CV %	CV %	CV %	CV %	CV %	CV %	CV %	CV %
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schtdl.	6	0	0				21		
<i>Annona cherimola</i> Mill					47	32			
<i>Cedrela odorata</i> L.	0				55				
<i>Citrus sinensis</i> OSBECK	56		5		39	34		11	20
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	27			26	86	33		17	
<i>Inga insignis</i> Kunth	45		36	26	38	50	46	22	57
<i>Mangifera indica</i> L	0			42	48	52			
<i>Musa paradisiaca</i> L.	32	35	22	33	32	31	39	31	27
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	27								
<i>Ochroma pyramidale</i> Cav.			0		15	39			
<i>Persea americana</i> Mill.			25		33				
<i>Psidium guajava</i> L.	39	0					69		
<i>Ricinus communis</i> L				24					
<i>Salvia officinalis</i> L.			0						
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby						16	41		
<i>Tecoma stans</i> (L.) Jus. Kunth						44			
<i>Triplaris cumingiana</i> Fisher y Meyer		17							

El diámetro de la copa es un parámetro importante ya que influye directamente en la cobertura del suelo y proyección de sombra en el sistema; al igual que la altura, se observó heterogeneidad en la mayoría de las especies, con variaciones que estuvieron entre 4 y 93 %; en el sitio 2 (Chaguarpamba), solamente *Musa* presentó heterogeneidad (Tabla 5). Esta característica da como consecuencia una falta de uniformidad de la sombra y por ende supone un funcionamiento fisiológico variable que finalmente redundaría en una producción y longevidad heterogénea de las plantas de café.

Tabla 5. Coeficiente de variación (CV) para el diámetro de la copa (D) de las principales especies de sombra del Sistema Agroforestal en los diferentes sitios (S.) de las zonas cafetaleras de Chaguarpamba-Olmedo, Quilanga-Espíndola y Puyango, 2017.

Nombre de las especies	Chag.-Olmedo			Espínd.- Quilanga			Puyango		
	S.1	S.2	S.3	S.4	S.5	S.6	S.7	S.8	S.9
	CV %	CV %	CV %	CV %	CV %	CV %	CV %	CV %	CV %
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltdl.	35	0	0				54		
<i>Annona cherimola</i> Mill					28	53			
<i>Cedrela odorata</i> L.	0				74				
<i>Citrus sinensis</i> OSBECK	87		85		59	75		4	8
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	86			39	39	70		23	
<i>Inga insignis</i> Kunth	57		51	47	46	39	93	23	40
<i>Mangifera indica</i> L	0			92	61	67			
<i>Musa paradisiaca</i> L.	89	61	66	14	39	38	26	50	23
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	49								
<i>Ochröma pyramidale</i> Cav.			0		34	58			
<i>Persea americana</i> Mill.			8		25				
<i>Psidium guajava</i> L.	59	0					8		
<i>Ricinus communis</i> L				29					
<i>Salvia officinalis</i> L.			0						
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby						31	44		
<i>Tecoma stans</i> (L.) Jus. Kunth						39			
<i>Triplaris cumingiana</i> Fisher y Meyer	88								

Las especies que registraron mayor Índice de Valor de importancia (IVIs) en las tres zonas de estudio fueron: *Erythrina velutina* Willd., *Musa paradisiaca* L., *Inga insignis* Kunth y *Persea americana* Mill. (Tabla 6), resultado que coincide con lo reportado por Villavicencio (2013) en su estudio sobre caracterización agroforestal en sistemas de café tradicional y rústico en México; por su parte García *et al.*, (2015) informaron que en SAF + café las familias: Fabaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae y Malvaceae presentaron mayor IVI, coincidiendo con las familias encontradas en las zonas de estudio. Lo antes mencionado reafirma que los principales criterios que asumen los productores al momento de tomar decisiones de dejar un árbol de sombra para el cultivo de café son: el uso, el valor económico y el valor alimenticio (Muñoz *et al.*, 2003).

Tabla 6. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies de sombra en los diferentes sitios de las zonas cafetaleras Chaguarpamba-Olmedo, Espíndola-Quilanga y Puyango de la provincia de Loja, 2017.

Nombre científico	Chaguarpamba-Olmedo			Espíndola-Quilanga			Puyango		
	S. 1	S. 2	S. 3	S. 4	S. 5	S. 6	S. 7	S. 8	S. 9
	IVI	IVI	IVI	IVI	IVI	IVI	IVI	IVI	IVI
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schlttdl.	3	11	5	8,5			21		
<i>Annona cherimola</i> Mill					4,68	13,4			
<i>Cedrela odorata</i> L.	2				16,8				
<i>Citrus sinensis</i> Osbeck	10		4,6		11,6	7,4	9		40
<i>Erythrina velutina</i> . Willd.	7			42,5	9,65	35,8		36	
<i>Inga insignis</i> Kunth			16	30,6	53,8	8,21	24	48	27
<i>Mangifera indica</i> L	4			8,5	9,4	6,07	7		
<i>Musa paradisiaca</i> L.	13	34	17	75,4	11,6	30	45	79	92
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	11								
<i>Ochroma pyramidale</i> Cav.			5		28,9	4,10			
<i>Persea americana</i> Mill.	5			22,2	10,5	3		12	
<i>Psidium guajava</i> L.	4	10			4,12	3,03	9		13
<i>Ricinus communis</i> L				12,4					
<i>Salvia officinalis</i> L.			5						
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby						14,5	23		
<i>Tecoma stans</i> (L.) Jus. Kunth						10,8			
<i>Triplaris cumingiana</i> Fisher y Meyer	10								
<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob	3	10	5			3,03	7		

Caracterización de las condiciones del microclima en los SAF+café.

Los promedios de sombra encontrados en las tres zonas se presentaron muy variables y en el rango de 24,75 a 95,61 %, correspondiendo los valores mayores a la zona Chaguarpamba-Olmedo (Tabla 7), los cuales son superiores a los recomendados por Farfán (2014) que señala como máximo el 45 % de sombra para lograr rendimientos

adecuados; así mismo, Botero *et al.*, (2010) demostraron que con niveles de sombra superiores al 40 % la producción disminuye debido a que se genera competencia por agua, luz y nutrientes con el cultivo asociado. Por su parte Zapata *et al.*, (2017) encontraron que la sombra en los cafetales disminuye la transpiración del café, pero cuando es superior al 40 % reduce la fotosíntesis neta y por ende, se ve afectada la productividad.

La temperatura del aire se presentó en el rango de 22,80 a 28,27, los valores mayores a 25 °C no son favorables para el cultivo, lo que sugiere la necesidad de un mejor manejo del SAF; un SAF bien manejado con sombra entre 40 y 50 % disminuye la temperatura del aire, de las hojas, del suelo y el rocío; mientras la humedad del aire tiende a aumentar (Lin, 2007; López *et al.*, 2012), las altas temperaturas pueden causar daños a las plantas principalmente durante las etapas de floración y cosecha (Villavicencio, 2013); además, favorecen la germinación de esporas y la proliferación de la antracnosis (Avelino y Rivas, 2013).

Para Sánchez *et al.*, (2013) la humedad relativa es afectada por la sombra, ya que conserva el agua libre procedente de las lluvias en las plantaciones; sin embargo, porcentajes de humedad relativa superiores al 80 % inducen a la generación de roya en el cultivo (Granados, 2015). La velocidad del viento según la escala de Beourfort correspondió a un viento calmo y se mantuvo dentro de los límites favorables menores a 4,16 m s⁻¹ como lo propone Vogel (2014).

Tabla 7. Rangos promedios de sombra, temperatura del aire, humedad relativa y velocidad del viento dentro del SAF-café en las zonas cafetaleras Chaguarpamba-Olmedo, Espíndola-Quilanga y Puyango de la provincia de Loja, 2017-2018.

Zonas	Sombra (%)	Temperatura del Aire (°C)	Humedad Relativa (%)	Velocidad del Viento (m s ⁻¹)
Chaguarpamba-Olmedo	24,75-63,8	22,80-26,90	59,00-68,00	0,30-0,40
Espíndola-Quilanga	66,43-95,61	24,04-26,03	53,78-61,17	0,33-0,50
Puyango	31,27-53,65	23,77-28,27	62,86-75,27	0,03-0,19

En cuanto a temperatura y velocidad del viento, la mayor diferencia se encontró en Espíndola-Quilanga (Tabla 8), lo cual se entiende debido al mayor nivel de sombra presente en esta zona como se demostró anteriormente. Similares valores se han producido en otros estudios en plantaciones bajo sombra y se ha observado en que la temperatura durante el día disminuye y que la humedad del aire aumenta con los niveles crecientes de sombra (Jezeer y Verweij, 2015).

Tabla 8. Diferencia de temperatura del aire, humedad relativa y velocidad del viento entre el interior y exterior del SAF en las zonas cafetaleras Chaguarpamba-Olmedo, Espíndola-Quilanga y Puyango de la provincia de Loja, 2017-2018.

Zonas	Diferencia Temperatura del Aire (°C)	Diferencia Humedad Relativa (%)	Diferencia Velocidad del Viento (m s⁻¹)
Chaguarpamba-Olmedo	-0,45 a -1,45	3,04 a 7,29	-0,30 a -0,40
Espíndola-Quilanga	-1,50 a -2,40	3,01 a 8,14	-0,33 a -0,50
Puyango	-0,30 a -0,70	2,05 a 3,90	-0,16 a -0,26

El mismo comportamiento se observó en cada uno de los sitios, con amplia variación entre ellos, que como se propuso anteriormente también presentaron estas variaciones en vegetación y sombra (Tabla 9). Los valores reflejan que en todos los sitios existió diferencia entre el interior del SAF y el medio externo en proporciones distintas entre ellos.

Las variaciones que se observan pudieron ser producidas debido a que se tomó los datos en diferentes horas del día donde las radiaciones son diferentes y por tanto la temperatura y la humedad relativa varían; al respecto, Lin (2010) señala que los árboles de sombra ayudan a mantener más frescos los arbustos de café durante el día y más calientes en la noche, ya que los cambios al interior se producen más lentamente, lo que podría explicar esta amplia variabilidad de los indicadores microclimáticos en este estudio.

En un estudio realizado por Bahamonde *et al.* (2011) se encontró que la velocidad del viento presenta variaciones a nivel interno del sistema, debido principalmente a la presencia del bosque, lo que produce un efecto de rugosidad que detiene al viento. Con los resultados analizados anteriormente se demuestra que los SAF+café, constituyen una alternativa válida para el cultivo sostenible del cafeto en las condiciones edafoclimáticas de la provincia de Loja.

Tabla 9. Diferencia de temperatura del aire, humedad relativa y velocidad del viento por sitios entre el interior y exterior del SAF+café en las zonas cafetaleras Chaguarpamba-Olmedo, Espíndola- Quilanga y Puyango de la provincia de Loja, 2017-2018.

Zonas	Sitio	Diferencia Temp. Aire (°C)	Diferencia Humedad R. (%)	Diferencia Veloc. Viento (m s ⁻¹)
Chaguarpamba-Olmedo	Lozumbe	-0,25 a 2,35	5,27 a 5,79	-0,90 a 0,50
	Chaguarpamba	-0,01 a 0,81	3,39 a 7,79 a	-0,40 a 0,40
	Lobongo	-4,23 a 0,56	0,00 a 3,49	0,00 a 0,30
Espíndola-Quilanga	Consapamba	-1,26 a -1,77	2,03 a 4,21	-0,28 a -0,37
	Fundochamba	-1,71 a -2,68	5,86 a 10,54	-0,25 a -0,46
	San Pedro	-1,91 a -2,88	3,15 a 9,86	-0,17 a -0,73
Puyango	Huasimo	-0,65 a 0,20	0,42 a 6,51	-0,11 a -0,25
	Pindal de Vicentino	-0,91 a 0,39	0,87 a 4,04	-0,29 a 0,04
	S. J. de Mercadillo	-0,04 a 0,56	1,22 a 4,80	-0,05 a -0,27

CONCLUSIONES

En los sistemas agroforestales estudiados, en general las especies *Citrus sinensis* Osbeck, *Inga insignis* Kunth y *Musa paradisiaca* L. fueron las más comunes en todos los sitios y presentaron los valores mayores de IVI.

La sombra se presentó heterogénea entre sitios y zonas; la temperatura y la velocidad del viento fueron menores y la humedad relativa mayor al interior del SAF+café con respecto a condiciones a pleno sol.

Los SAF+café se constituyen en una alternativa para la sostenibilidad de la caficultura en la provincia de Loja; sin embargo, se hace necesario un manejo ordenado de las especies de sombra que le den homogeneidad al sistema y evitar competencia por recursos.

AGRADECIMIENTOS

A los productores de café: Julio Encalada, Manuel Romero, Carmita Encalada, Rodrigo Apolo, Luis Zumba, Felipe Acevedo, Antonio Rojas, Héctor Cueva, Francisco Ortega, Luis Felicito y Gustavo Samaniego.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avelino, J. y Rivas, G. (2013). La roya anaranjada del cafeto. Consultado el 25 de mayo de 2018, en: <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal01071036>
- Bahamonde, H., Peri, P., Martínez, G. y Lencinas M. (2011). Variaciones microclimáticas en bosques primarios y bajo uso silvopastoril de *Nothofagus antarctica* en dos clases de sitio en Patagonia Sur. 1er. Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Aspectos relacionados al componente forestal arbóreo, forestales.
- Benítez, J., Rivero, M., Vidal, A. y Rodríguez, J. (2003). Estimación del diámetro de copa a partir del diámetro normal en plantaciones de *Casuarina equisetifolia*. *Forst*, 12(2), 37-41.
- Botero, J., Silva, S., Prieto, M. y Pereira, F. (2010). La producción y el crecimiento vegetativo de los árboles de café bajo niveles de fertilización y sombra. *Scientia Agrícola*, 67(6), 639-645.
- COFENAC (2012). El Sector Cafetalero en el Ecuador, Diagnóstico. Consultado el 13 septiembre de 2018 en: <http://www.cofenac.org/wp-content/uploads/2010/09/Diagn%C3%B3stico-Sector-Caf%C3%A9-Ecu2011.pdf>
- Duque, G., Abarca, J. y Armendáriz, D. (2014). Estudio de la cadena productiva de café de altura en la Parroquia La Carolina, Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura. Tesis de economista. Universidad Central del Ecuador, Quito,
- ESPAC (2016). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. QUITO: ESAG. Consultado el 05 de diciembre de 2018 en http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Informe%20ejecutivo%20ESPAC_2016.pdf
- Farfán, F. (2014). Mantenimiento del componente arbóreo en sistemas agroforestales con café. CENICAFE, guía Técnica, avances técnicos, 8 p, ISSN-0120-0178.
- García, L., Valdez, J., Luna, M., y López, R. (2015). Estructura y diversidad arbórea en sistemas agroforestales de café en la Sierra de Atoyac, Veracruz. *Madera y Bosques*, 21(3), 69-82.
- Granados, M. (2015). Estudio de la epidemiología y alternativas de manejo agroecológico del ojo de gallo (*Mycena citricolor*) en café bajo sistemas agroforestales en Costa Rica. Tesis Ph.D., Costa Rica. UCR
- Jezeer, R. y Verweij, P. (2015). Café en Sistema Agroforestal doble dividiendo para la biodiversidad y los pequeños agricultores en Perú. Hivos, The Hague, Holanda.

- Lin, B. (2007). Agroforestry management as an adaptive strategy against potential microclimate extremes in coffee agriculture. *Agricultural and Forest Meteorology*, (144), 85-94.
- López, D., Virginio, E. y Avelino, J. (2012). Shade is conducive to coffee rust as compared to full sun exposure under standardized fruit load conditions. *Crop Protection*, 38(1), 21-29.
- López, F., Martínez, Y. y Villar, G. (2015). Caracterización del sistema agroforestal de café orgánico de los productores asociados a Unión Ejidos de la Selva. Memorias del V congreso latinoamericano de agroecología. Consultado el 26 de enero de 2019, en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/53270/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1
- Mayoral, L., Hernández, J., Cavazos, M. y Morgado, R. (2015). Estructura y diversidad arbórea en sistemas agroforestales de café en la Sierra de Atoyac, Veracruz. *Madera y Bosques* 21(3), 69-82.
- Muñoz, D., Harvey, C., Sinclair, F., Mora, J., e Ibrahim, M. (2003). Conocimiento local de la cobertura arbórea en sistemas de producción ganadera en dos localidades de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*, 10(39-40), 61-68.
- Muñoz, J., Erazo, S. y Armijos, D. (2014). Composición florística y estructura del bosque seco de la quinta experimental “El Chilco” en el suroccidente del Ecuador. *CEDAMAZ*, 4(1), 53-61.
- PRO-ECUADOR. (2016). Boletín de Análisis de Mercados Internacionales. Consultado el 05 de diciembre de 2018 en <http://www.proecuador.gob.ec/exportadores/sectores/cafe/>
- Soto-Pinto, L., Perfecto, I., Castillo-Hernández, J. y Caballero-Nieto, J. (2000). Shade effect on coffee production at the northern Tzeltal zone of the state of Chiapas, Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 80 (1-2), 61-69.
- Sánchez-Clavijo, L., Botero-Echeverri, J. y Vélez, J. (2007). Estructura, diversidad y potencial para conservación de los sombríos en cafetales de tres localidades de Colombia. *Cenicafé*, 58(4), 304-323.
- Sánchez, E., Dufour, B., Olivas, A., Virginio, E., De M. Vilches, S. y Avelino, J. (2013). Shade has antagonistic effects on coffee berry borer *Proccedings of the 24th International Conference on Coffee Science (ASIC)*, November 11-16, 2012, 2013. San José, Costa Rica: ASIC.
- Suatunce, P., Díaz, G. y García, L. (2009). Evaluación de cuatro especies forestales asociadas con café (*Coffea arabica* L.) y en monocultivo en el Litoral Ecuatoriano. *Ciencia y Tecnología*, 2(2), 29-34.

- Vargas, M., Boom, C., Seña, L., Echeverry, A. y Martínez N. (2015). Composición vegetal, preferencias alimenticias y abundancia de Biblidinae (Lepidoptera: Nymphalidae) en un fragmento de bosque seco tropical en el departamento del Atlántico, Colombia. *Acta biológica Colombiana*, 20(3), 79-92.
- Villavicencio, L. (2013). Caracterización agroforestal en sistemas de café tradicional y rústico, en San Miguel, Veracruz, México. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 19 (1), 67-80.
- Virginio, E., Caicedo, C. y Astorga, C. (2014). Agroforestería Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. Informe Técnico 398, Serie Técnica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP. Consultado el 08 de junio de 2018, en: https://www.researchgate.net/publication/271203962_Agroforesteria_Sostenible_en_la_Amazonia_Ecuatoriana
- Vogel, A. (2014). Plan Trifino, Programa bosques y agua. GIZ- Plan Trifinio. Secretaría Ejecutiva Trinacional del Plan Trifinio, Consultado el 29 de enero de 2019 en: <http://www.plantrifinio.int/programas-y-proyectos/programas-y-proyectos-en-ejecucion/item/15-bosquesyagua>
- Zapata, P., Andrade, H. y Nieto, Z. (2017). Comportamiento ecofisiológico del café (*Coffea arabica* L.) cv. Castillo en sistemas agroforestales de Tibacuy, Cundinamarca. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 20(1), 61-70.



Biodiversidad y Biotecnología

Procesos ecológicos de la vegetación del bosque andino del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Universidad Nacional de Loja

Ecological processes of the vegetation of the Andean forest of the University Park “Francisco Vivar Castro”, National University of Loja

Zhofre Aguirre^{1*}; Byron Reyes²; Darwin Pinza²; Alexander Medina²; Elvis Díaz² y Wilson Quizhpe³

¹Docente-Investigador de la Carrera de Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de Loja

²Ingenieros Forestales, Tesistas del Proyecto, Universidad Nacional de Loja

³Docente de la Carrera de Agronomía. Universidad Nacional de Loja.

* Autor para correspondencia: zhofre.aguirre@unl.edu.ec

RESUMEN

Se estudió la vegetación con el propósito de determinar la composición florística, captura de carbono en páramo, matorral y bosque de nogal y, la sucesión bajo plantaciones de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*. Se instaló una parcela permanente de una hectárea, se registró DAP y altura total de individuos con DAP ≥ 5 cm; se determinó la composición florística, IVI, área basal y volumen. Para el carbono acumulado en el bosque de Nogal se instaló 5 parcelas de 400 m², matorral cinco parcelas (25 m²) y páramo 10 parcelas (1 m²), se aplicó metodología destructiva, se obtuvo la biomasa que se multiplicó por 0,5 para obtener el contenido de carbono. Para la sucesión se instaló 10 parcelas de 100 m² para reconocer árboles, arbustos y hierbas y, se evaluó la regeneración natural de árboles. En la parcela permanente se registraron 45 especies, área basal de 16,88 m²/ha y volumen de 77,57 m³/ha; las especies con mayor IVI son: *Alnus acuminata*, *Palicourea amethystina*; la estructura diamétrica refleja una “J” invertida. En el bosque de Nogal se registró 43 especies, matorral 46 especies y páramo 14 especies. El contenido de carbono en bosque de nogal 95,66 MgC/ha; matorral 14,10 MgC/ha y páramo 2,22 MgC/ha. En el sotobosque de *Pinus radiata* crecen 74 especies, IVI más alto: *Rhamnus granulosa*, *Piper bogotense*; y, en *Eucalyptus globulus* registra 75 especies y con mayor IVI: *Clusia latipes*, *Viburnum triphyllum*. Las especies arbóreas que se regeneran en pino y eucalipto son: *Rhamnus granulosa* y *Oreopanax rosei*.

Palabras clave: bosque andino, parámetros estructurales, carbono acumulado, sucesión bajo plantaciones de pino y eucalipto

ABSTRACT

The vegetation was studied with the purpose of determining the floristic composition, capture of carbon in páramo, scrub and walnut forest and, the succession under plantations of *Pinus radiata* and *Eucalyptus globulus*. A permanent plot of one hectare was installed, DBH was recorded and total height of individuals with WTP \geq 5 cm; the floristic composition, IVI, basal area and volume were determined. For the carbon accumulated in the Nogal forest, five plots of 400 m² were installed, five plots of land (25 m²) and 10 plots of land (1 m²) were used, destructive methodology was applied, the biomass was multiplied by 0,5 for get the carbon content. For the succession, 10 plots of 100 m² were installed to recognize trees, shrubs and herbs, and the natural regeneration of trees was evaluated. In the permanent plot, 45 species were recorded, basal area of 16,88 m²/ha and volume of 77,57 m³/ha; the species with higher IVI are: *Alnus acuminata*, *Palicourea amethystina*; the diametric structure reflects an inverted "J". In the forest of Nogal, 43 species were recorded, 46 species of scrub and 14 species of páramo. The carbon content in walnut forest 95,66 MgC / ha; shrub 14,10 MgC / ha and páramo 2,22 MgC / ha. In the understory of *Pinus radiata* 74 species grow, IVI higher: *Rhamnus granulosa*, *Piper bogotense*; and in *Eucalyptus globulus* it registers 75 species and with higher IVI: *Clusia latipes*, *Viburnum triphyllum*. The arboreal species that regenerate in pine and eucalipto are: *Rhamnus granulosa* and *Oreopanax rosei*.

Keywords: Andean forest, structural parameters, accumulated carbon, succession under pine and eucalipto plantations.

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas boscosos, en especial los andinos son complejos biológicos, diversos, cuyos bienes como frutos, madera, leña, fibras, medicinas, fauna silvestre y servicios: regulación del clima y agua suplen las necesidades de la sociedad y de los grupos humanos que allí habitan, lo cual lo convierten en un sistema invaluable para el hombre, como base de sostenibilidad para la vida (Melo y Vargas, 2003).

Los ecosistemas andinos tienen su dinámica, basada en: composición, diversidad florística, estructura, crecimiento y sobrevivencia de las especies, proceso sucesional que se dan luego de alteraciones antrópicas y en la respuesta fenológica de las especies a factores exógenos (Fournier y Champartier, 1978; Aguirre *et al.*, 2014). El entendimiento de la dinámica de un bosque y de sus especies involucra el conocimiento de los procesos ecológicos que depende de factores ambientales y características propias de las especies (Lambers *et al.*, 1998). Son escasas las investigaciones sobre sucesión, regeneración natural; por tanto, se requiere generar información científica de los bosques andinos, que permitan mejorar el conocimiento del ecosistema y la planificación de la sustentabilidad de la producción forestal. Esta investigación se

facilitó debido a que la Universidad Nacional de Loja desde 1983, posee el PUFVC, que tiene cinco ecosistemas: bosque andino, matorral, páramo antrópico, bosque de *Juglans neotropica*, plantaciones de pino y eucalipto (Aguirre et al., 2016).

Este proyecto tuvo el propósito de responder la pregunta de investigación: ¿El parque universitario “Francisco Vivar Castro” (PUFVC) es el escenario para investigar y generar conocimientos sobre diversidad, captura de carbono, sucesión de especies vegetales, que sustenten la gestión forestal en la región sur del Ecuador?. La cual se respondió, indicando que el PUFVC es un buen referente de la diversidad florística del sur del Ecuador; el contenido de carbono corresponde a la realidad de estos ecosistemas y, en las dos plantaciones se dan las condiciones para la recuperación de especies nativas.

El proyecto cumplió el objetivo general de: Contribuir al conocimiento de la diversidad florística, dinámica y algunos procesos ecológicos en el Parque Universitario “Francisco Vivar C.”, que permita generar conocimientos, pautas y referentes científicos para la gestión de los recursos vegetales de la región andina del Ecuador. Y los objetivos específicos: Caracterizar la vegetación en una parcela permanente, con miras a medir la dinámica de crecimiento de especies forestales; estimar la captura de carbono en el bosque andino, matorral, páramo; y, determinar la dinámica sucesional en plantaciones forestales del PUFVC.

Este artículo contiene información sobre: diversidad, composición florística, estructura de la vegetación en una hectárea de bosque, la captura de carbono en bosque andino, bosque de nogal, matorral y páramo, sucesión vegetal y regeneración natural bajo plantaciones de pino y eucalipto. Este artículo se generó en base a los resultados del proyecto financiado por la Universidad Nacional de Loja. Este proyecto se ejecutó con el financiamiento de la Universidad Nacional de Loja y tuvo el código de proyecto 06-DI-FARNR.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El Parque Universitario “Francisco Vivar Castro.”, ubicado en La Argelia, parroquia San Sebastián, cantón Loja, propiedad de la Universidad Nacional de Loja, tiene una superficie de 99,2 ha, localizado entre 2 130 a 2 520 m s.n.m.; coordenadas UTM_17S: 700592 – 9554223N, 700970 – 9553 139S - 701309 – 9553 171E, 699961 – 9554049W (Figura 1).

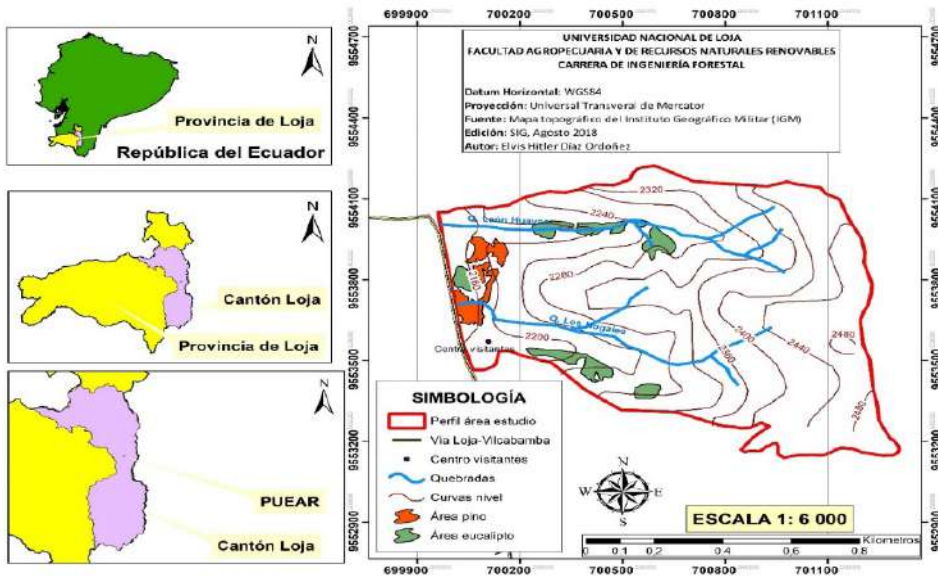


Figura 1. Ubicación de las áreas de estudio dentro del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”

Caracterización de la vegetación en una parcela permanente de bosque andino en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”.

Se instaló una parcela permanente de 1 hectárea (100 x 100 m), ésta se subdividió en 25 subparcelas de 400 m², cada parcela identificada con letras del alfabeto (A, B, C...). En las subparcelas de 400 m², se registró los individuos leñosos \geq a 5 cm de $D_{1,3\text{ m}}$, cada árbol fue identificado con una placa de aluminio numerada así: A_{01} , A_{02} . Se midió la altura y DAP. Para registrar arbustos y hierbas, se instalaron 25 subparcelas anidadas de 25 m² para las especies arbustivas; y 25 parcelas de 1 m² para hierbas (Aguirre y Aguirre, 1999; Aguirre, 2015).

Análisis de datos

Se obtuvo la composición florística, riqueza de especies, perfil horizontal y vertical, área basal, volumen, clases diamétricas y parámetros estructurales de la vegetación, se usó fórmulas planteadas por Aguirre y Aguirre (1999) y Aguirre (2015) (Tabla 1).

Tabla 1. Formulas usadas para los cálculos de los parámetros estructurales de la vegetación en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Loja, Ecuador.

Parámetro	Fórmula
Área basal (G m ²)	Cuando se mide el DAP: $G = 0,7854 \times (DAP)^2$ Cuando se mide el CAP: $G = 0,0796 \times (CAP)^2$
Volumen (V m ³)	$V = G \times H \times f$
Densidad (ind/m ²)	$D = \text{Número de individuos de la especie} / \text{Total área muestreada}$
Densidad relativa (%)	$DR = (\text{Número de individuos de la especie} / \text{número total}) \times 100$
Frecuencia relativa (%)	$FR = (\text{Número de parcelas en las que se inventaría las especies} / \text{Sumatoria de frecuencia de todas las especies}) \times 100$
Dominancia Relativa (%)	$DmR = (\text{Área basal de la especie} / \text{Área basal de todas las especies}) \times 100$
Índice valor de importancia	$IVI = DR + FR + DmR$

Cuantificación de carbono en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”

En el primer año se cuantificó el carbono existente en la parcela permanente instalada, considerando la biomasa: arbórea, arbustiva, herbácea y necromasa. En el segundo año se trabajó en los ecosistemas matorral, bosque mixto de nogal y páramo antrópico.

Se instaló una parcela permanente de una hectárea, subdividida en 25 subparcelas 20 x 20 m; se midieron todos los elementos leñosos con DAP \geq a 5 cm y la altura; se calculó el volumen y éste se multiplicó por la densidad básica de cada especie, para la obtención de biomasa. Para el cálculo del carbono acumulado en todo el árbol se considera la biomasa radicular y foliar, las raíces se estima en 30 % de la biomasa total del árbol y, para la copa el 20 % (MacDicken, 1994). La biomasa total del árbol = biomasa del árbol + biomasa de raíz + biomasa de copa. Para el contenido de carbono almacenado en el estrato arbóreo se multiplicó la biomasa por 0,5 (IPCC *et al.*, 2003; Aguirre y Aguirre, 2004).

Para el cálculo de carbono en arbustos, hierbas y necromasa, en cada parcela de 20 m x 20 m, se instaló nueve subparcelas de 4 m² para arbustos, nueve de 1 m² para hierbas y nueve para necromasa; se realizó muestreo destructivo de arbustos, hierbas y necromasa; se pesó por separado y obtuvo el peso húmedo, se colectó una muestra de 1 kg de cada componente y se secó en laboratorio hasta humedad de 12 %. Con el peso húmedo (campo) y peso seco (laboratorio) se obtuvo la relación peso seco/peso húmedo y luego la biomasa con la fórmula:

$$BT = \frac{psm}{phm} * pht$$

Dónde:

Bt: Biomasa total

psm: Peso seco de la muestra

phm: peso húmedo de la muestra

pht: peso húmedo total

Para estimar el contenido de carbono almacenado en estos estratos se multiplicó la biomasa de los compartimentos por 0,5 (IPCC *et al.*, 2003; Aguirre y Aguirre, 2004).

Estimación de la captura de carbono en otros ecosistemas del PUFVC

Se trabajó en páramo antrópico, matorral y bosque mixto de nogal, con muestreo destructivo. Se usó 10 parcelas de 5 x 5 m en páramo, 10 parcelas de 10 x 10 m matorral y 5 parcelas de 20 x 20 m en bosque de nogal. Los cálculos se realizaron siguiendo el mismo procedimiento que para la parcela permanente.

Contenido de carbono a nivel de paisaje

Para la extrapolación de los contenidos de carbono a nivel de paisaje, se promedió los totales de carbono de todas las parcelas en un único valor, este valor se multiplicó por el número de hectáreas del área en estudio y se obtuvo el valor de carbono de todo el paisaje.

Determinación de la dinámica sucesional que ocurre en plantaciones forestales del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro.”

Inventario de la vegetación general bajo plantaciones de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*

Se establecieron 10 parcelas de 10 x 10 m en cada plantación, ubicadas sistemáticamente a 100 metros una de otra (Aguirre, 2015; Aguirre y Aguirre, 1999). Se comprobó con la curva de acumulación de especies. Se registró todos los individuos de árboles, arbustos y hierbas. Se determinó la diversidad y composición florística y parámetros estructurales de la vegetación.

Inventario de la regeneración natural bajo plantaciones de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*

Para el inventario de la regeneración natural, se trabajó en parcelas de 10 m x 10 m; y, usó categorías de regeneración, según Orozco y Brumer (2002): Plántulas: altura < de 1 m; Brinzal: $D_{1,30\text{ m}} < 5$ cm y altura < 1,5 m; Latizal bajo: $D_{1,30\text{ m}} = 4,9$ cm y altura = 1,5 m, Latizal alto: $D_{1,30\text{ m}} = 5$ a 9,9 cm y altura > 1,5 m. Se contabilizó todos los individuos de cada unidad de muestreo y por categorías. Se calculó: densidad, abun-

dancia, frecuencia e índice de valor de importancia de la regeneración por categorías (Magurran, 1988; Aguirre, 2015).

Índices de diversidad

Se calculó el Índice de Shannon y el coeficiente cuantitativo de Sorensen, usando las formulas planteadas por Aguirre (2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de la vegetación en una parcela permanente en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”

Diversidad y composición florística

La diversidad florística de la parcela de bosque andino es de 92 especies, de éstas 33 son árboles de 28 géneros y 21 familias; 35 especies arbustivas de 27 géneros y 19 familias; y, 24 especies herbáceas de 19 géneros y 14 familias; resultados de la composición arbórea menor a los obtenidos por Cango (2018) en una parcela permanente en el bosque Huashapamba en Saraguro, donde se registraron 54 especies arbóreas de 39 géneros y 27 familias; menores a las reportadas en el bosque de Cajanuma (Parque Nacional Podocarpus) por Sánchez y Rosales (2002) que reportan 80 especies; que las del bosque de Tapichalaca donde Lozano *et al.*, (2009) registraron 86 especies y al bosque de Numbala con 171 especies.

Los datos de arbustos del PUFVC son superiores a lo reportado por Yucta (2016), en tres sitios: El Naque (Malacatos) del cantón Loja, reporta 30 especies de 26 géneros y 20 familias; a Uritusinga donde se registró 21 especies de 16 géneros y 11 familias; con San Simón (Zamora Huayco) donde se contabilizaron 23 especies arbustivas de 16 géneros y 8 familias. La composición florística del estrato herbáceo en la parcela del bosque andino del PUFVC es de 24 especies; medianamente similares a lo reportado por Yucta (2016) en tres remanentes boscosos montanos en El Naque (parroquia Malacatos) que es de 29 especies, en Uritusinga se registró 28 especies; en San Simón (Zamora Huayco) 38 especies.

Las familias más diversas del componente leñoso del bosque montano del PUFVC son: Rubiaceae, Araliaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Primulaceae y Lauraceae, resultados semejantes a los reportados por Lozano *et al.*, (2009) que registran a Rubiaceae, Lauraceae, Meliaceae y Melastomataceae como las familias más diversas. También Alvear *et al.*, (2010) en Colombia reportan a Melastomataceae y Asteraceae como las familias más diversas de ecosistemas similares; en Perú, Rasal *et al.*, (2012) destaca a Asteraceae, Lauraceae, Melastomataceae y Rubiaceae como las familias más importantes en ecosistemas similares.

Endemismo en la parcela permanente del bosque andino del PUFVC

Se determinó la existencia de 11 especies endémicas de Ecuador: *Aetheolaena heterophylla*, *Ageratina dendroides*, *Senecio iscoensis*, *Aetheolaena heterophylla*, *Verbesina pentantha*, *Senecio iscoensis*, *Cronquistianthus niveus* (Asteraceae), *Puya eryngioides* (Bromeliaceae), *Bejaria subsessilis* (Ericaceae) y *Lepechinia mutica* (Lamiaceae) (León-Yañez *et al.*, 2011).

Parámetros dasométricos del bosque

El área basal es de 16,88 m²/ha y volumen de 77,57 m³/ha. Las especies con mayor área basal son: *Alnus acuminata*, *Clethra revoluta* y *Prunus opaca*. Y mayor volumen: *Alnus acuminata*, *Clethra revoluta*, *Cedrela montana* y *Prunus opaca*. Estos resultados difieren a los obtenidos por Yaguana *et al.*, (2012) que registran 47,73 m²/ha de área basal y volumen 652 m³/ha; la diferencia se debe a que los bosques estudiados por Yaguana (2012) posee individuos de grandes diámetros, mientras que en el PUFVC son delgados. Al igual Sánchez *et al.*, (2002) registran 45,80 m²/ha y volumen de 284,95 m³/ha. Los valores del bosque del PUFVC son cercanos a lo reportado por Paucar (2011) que son un área basal de 32,53 m²/ha.

Estructura diamétrica del bosque

El componente leñoso del bosque andino del PUFVC presenta una tendencia de “J” invertida, que demuestra que es un bosque en proceso de recuperación (Figura 2). La distribución diamétrica del bosque corrobora lo manifestado por Rasal *et al.*, (2012), que indican que una tendencia de “J” invertida es característica de bosques jóvenes en crecimiento.

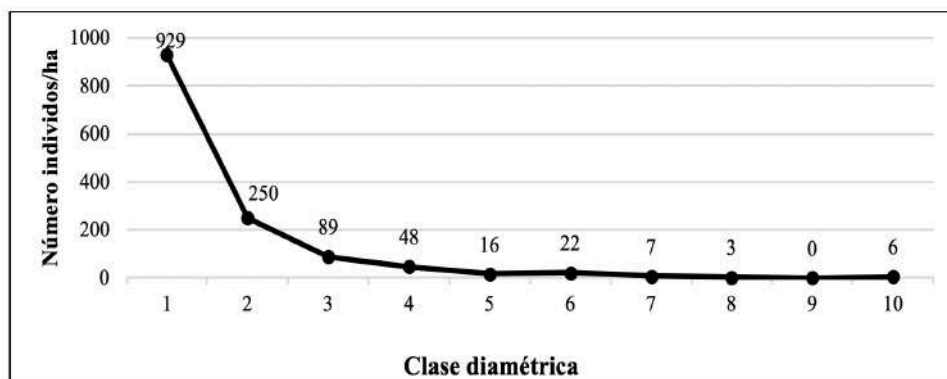


Figura 2. Estructura diamétrica de las especies registradas en el bosque montano del PUFVC

Parámetros estructurales del componente leñoso del bosque montano del PU-FVC

Las especies abundantes son: *Palicourea amethystina*, *Phenax laevigatus*, *Clethra revoluta*, *Hedyosmum scabrum*, *Siparuna muricata*. Las frecuentes son: *Palicourea amethystina*, *Siparuna muricata*, *Prunus opaca*. Las dominantes: *Alnus acuminata*, *Clethra revoluta* y *Prunus opaca*. Las especies ecológicamente importantes del bosque por su IVI son: *Alnus acuminata*, *Palicourea amethystina* y *Clethra revoluta*.

Biomasa y carbono acumulado en el estrato arbóreo de la parcela permanente del bosque andino del parque universitario “Francisco Vivar Castro”.

En el componente arbóreo de la parcela permanente en el bosque andino, existen almacenados 26,56 MgC ha⁻¹ (Tabla 2)

Tabla 2. Contenido de carbono del estrato arbóreo en una parcela permanente en el parque universitario “Francisco Vivar Castro”.

Compartimento	Cantidad de carbono (Mg/ha)
Biomasa del fuste en una hectárea	34,27
Contenido carbono en fustes	17,14
Contenido carbono en raíces	5,142
Contenido carbono en copas	4,285
Total contenido de carbono MgC/ha	26,57

El contenido de carbono en la parcela es de 26,56 MgC/ha, bajo en comparación a lo reportado por MAE (2018) que indica 105,1 MgC/ha, a Aguirre *et al.*, (1999) en cuatro bosques secundarios en la sierra del Ecuador, así: bosque de *Alnus acuminata* (Oyacachi, Napo) de 133,5 MgC/ha; 158 MgC/ha en un bosque de *Polylepis incana* en Pifo (Pichincha), 127,5 MgC/ha en un bosque cerca de la reserva Maquipucuna (Pichincha); y, 74 MgC/ha en un bosque montano andino en Santiago (Loja); Moser *et al.* (2011) en bosques nublados del sur del Ecuador, reporta 67 MgC/ha, de los cuales 48 MgC corresponden a la biomasa aérea y 19 MgC a biomasa subterránea; y, Gibbon *et al.*, (2010) en los bosques nublados del Parque Nacional del Manu (Perú) reporta 63,4 ± 5,2 MgC/ha en biomasa aérea.

Carbono acumulado en los estratos arbustivo, herbáceo y necromasa en la parcela permanente del bosque andino parque universitario “Francisco Vivar Castro”

En el compartimento arbustivo existen biomasa de 5,41 Mg/ha; y el carbono acumulado es de 2,7 MgC/ha. El compartimento herbáceo presenta 5,92 Mg/ha de biomasa y 2,96 MgC/ha; y, la necromasa es de 20,15 Mg/ha de biomasa y el carbono acumulado es de 10,07 MgC/ha (Tabla 3). El contenido de carbono de los compartimentos: arbustivo, herbáceo y necromasa son diferentes a lo reportado por Ayala y Villa

(2013); 5,19 MgC/ha en la necromasa del páramo arbustivo y 0,87 MgC/ha en el páramo herbáceo del Parque Nacional Yacuri.

Tabla 3. Contenido de biomasa y carbono (MgC/ha) fijado en la biomasa de los compartimentos arbustivo, herbáceo y necromasa del PUFVC.

Compartimento arbustivo					
Área	Biomasa/m ²	Carbono/m ²	Área	Biomasa ha ⁻¹	Carbono ha ⁻¹
36 m ²	19,48 kg	9,74 kgC/m ²	10 000 m ²	5,41 Mg ha ⁻¹	2,7 MgC ha ⁻¹
Compartimento herbáceo					
9 m ²	5,33 kg	2,66 kgC/m ²	10 000 m ²	5,92 Mg ha ⁻¹	2,96 MgC ha ⁻¹
Necromasa					
9 m ²	18,140 kg	9,070 kgC/m ²	10 000 m ²	20,15 Mg ha ⁻¹	10,07 MgC ha ⁻¹

Carbono total fijado en cuatro compartimentos del bosque andino del parque universitario “Francisco Vivar Castro”.

El carbono fijado en una hectárea del bosque andino del PUFVC, considerando: árboles, arbustos, hierbas y necromasa es de 42,29 MgC/ha. Existe 12,93 ha de bosque andino, por lo cual el carbono acumulado es de 546,86 MgC (Tabla 4).

Tabla 4. Valores de carbono MgC/ha correspondiente a los compartimentos arbóreo, arbustivo, herbáceo y necromasa del bosque andino del PUFVC.

Superficie del bosque Andino	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Necromasa	Total
	MgC/ha	MgC/ha	MgC/ha	MgC/ha	MgC
1 ha	26,56	2,7	2,96	10,07	42,29
12,93 ha	343,42	34,91	38,27	130,26	546,86

Carbono acumulado en otros ecosistemas del parque universitario “Francisco Vivar C.”

En el bosque mixto de Nogal existen 95,66 MgC/ha, que multiplicado por el área total del bosque (2,91 ha) da 278,55 MgC: en el matorral existe 14,10 MgC/ha y multiplicado por el área del ecosistema (42,67) da 601,55 MgC; y, en el páramo existen 2,22 MgC/ha y existen 20,58 ha de páramo se tendría 45,88 MgC (Tabla 5).

Tabla 5. Valores de carbono MgC/ha correspondiente a los compartimentos arbóreo, arbustivo, herbáceo y necromasa del bosque andino del PUFVC.

Nogal		Matorral		Páramo antrópico	
1 ha	95,66 MgC/ha	1 ha	14,10 MgC/ha	1 ha	2,22 MgC/ha
2,91 ha	278,55 MgC:	42,67 ha	601,55 MgC	20,58 ha	45,88 MgC

El contenido de carbono de árboles es inferior a los reportados por Aguirre *et al.*, (1999) en un bosque mixto de la reserva Maquipucuna, Pichincha (127,5 t C/ha) a una altitud de 2 300 msnm; y, 74 tC/ha en un bosque montano mixto en Santiago, Loja. Los contenidos de carbono en el matorral del parque universitario son superiores a los reportados en el Parque Nacional Podocarpus que es de 7,08 tC/ha para el páramo arbustivo según Eguiguren *et al.*, (2015); y son inferiores a los obtenidos por Ayala *et al.*, (2014) que es de 153,86 tC/ha en el páramo arbustivo del Parque Nacional Yacuri. Los contenidos de carbono en el páramo del PUFVC (2,22 MgC/ha), son semejantes a los encontrados en el Parque Nacional Podocarpus (4,27 tC/ha) para el páramo herbáceo según Eguiguren *et al.*, (2015) e inferiores a los de Ayala *et al.*, (2014) de 115,30 tC/ha en el páramo herbáceo del Parque Nacional Yacuri.

Sucesión bajo plantaciones forestales de pino y eucalipto en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”

Composición florística del sotobosque en la plantación de *Pinus radita* D. Don

Se registraron 74 especies de 68 géneros y 43 familias, de los cuales 7 son árboles, 44 arbustos y 23 hierbas. Las especies abundantes son: *Rhamnus granulosa* con densidad de 284 ind/ha y densidad relativa de 84,5 %; las especies con mayor frecuencia son: *Rhamnus granulosa* y *Oreopanax rosei* con 38 % y *Clethra fimbriata* con 8 %. Las especies ecológicamente importantes (IVI) son: *Rhamnus granulosa* con 61 % y *Oreopanax rosei* con 25,2 %. Las especies arbustivas ecológicamente importantes son: *Piper bogotense*, *Viburnum triphyllum* y *Rubus robustus* con 15 %, 13 % y 12 % respectivamente.

Composición florística del sotobosque de la plantación de *Eucalyptus globulus* Labill

Se reportan 75 especies de 64 géneros y 42 familias, 10 especies son árboles, 40 arbustos y 25 hierbas. Las especies arbóreas abundantes son: *Clusia latipes* (123 ind/ha), *Oreopanax rosei* (115 ind/ha) y *Rhamnus granulosa* (107 ind/ha). Las especies frecuentes: *Oreopanax rosei* (27,6 %), *Rhamnus granulosa* (20,7 %) y *Clusia latipes* (17,2 %). Las especies con mayor IVI son: *Oreopanax rosei* con 29,17; *Clusia latipes* (25,06 %) y *Rhamnus granulosa* con 24,65.

Las especies arbustivas abundantes son: *Viburnum triphyllum* (145 ind/ha), *Piper bogotense* (88 ind/ha). Las especies frecuentes son: *Viburnum triphyllum* con 7,94 %, *Colignonia scandens* y *Pappobolus nigrescens* con 6,35 %. Las especies con mayor IVI son: *Viburnum triphyllum* con 10 %, *Colignonia scandens* con 6,6 y *Acalypha stenoloba* con 6,1 %.

Las especies herbáceas abundantes son: *Axonopus compressus* con una densidad de 53 ind/ha, *Peperomia galioides* (40 ind/ha). La especie frecuentes son: *Blechnum cordatum* (11,8 %), *Oplismenus hirtellus* y *Salvia scutellarioides* (9,8 %). Las especies herbáceas con mayor IVI son: *Blechnum cordatum* con 12,3 %, seguido de *Axonopus compressus* con 11,2 %.

Diversidad alfa y beta de la vegetación bajo las plantaciones de pino y eucalipto

El índice de Shannon para *Pinus radiata* es de 3,25, que se cataloga como diversidad media y, para la vegetación bajo la plantación de *Eucalyptus globulus* es de 3,64, catalogada como diversidad alta. El índice de Similitud de Sorensen, indica que, en las dos áreas de plantación de pino y eucalipto, la composición florística es medianamente similar, con un valor de 60,4 %.

Regeneración natural bajo *Pinus radiata* D. Don y *Eucalyptus globulus* Labill

Bajo la plantación de *Pinus radiata* se registró 336 individuos producto de regeneración; en la categoría plántulas las especies representativas son *Rhamnus granulosa* y *Oreopanax rosei*, en la categoría brinzal, latizal bajo y latizal alto es *Rhamnus granulosa*. Mientras que bajo la plantación de *Eucalyptus globulus* se registraron 374 individuos, que corresponden a *Rhamnus granulosa*, *Oreopanax rosei* como las especies representativas en la categoría plántulas. En la categoría brinzal es *Clusia latipes*; y, en la categoría latizal bajo *Clusia latipes* y en latizal alto *Oreopanax rosei*.

CONCLUSIONES

La diversidad florística de la parcela permanente en el bosque andino del parque universitario “Francisco Vivar Castro” es de 92 especies, de éstas 33 son árboles de 28 géneros y 21 familias; 35 especies arbustivas de 27 géneros y 19 familias; y, 24 herbáceas dentro 19 géneros y 14 familias.

Las especies ecológicamente importantes del componente leñoso del bosque montano son: *Alnus acuminata*, *Palicourea amethystina*, *Phenax laevigatus* y *Clethra revoluta*.

El bosque montano del Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” presenta una estructura diamétrica con tendencia de una “J” invertida, característica de bosques jóvenes en proceso de crecimiento.

El carbono almacenado en la parcela de bosque andino, considerando: árboles, arbustos, hierbas y necromasa es de 42,29 MgC/ha y en el área total del bosque (12,93 ha) es de 546,86 MgC/ha. Los contenidos de carbono en el bosque mixto de Nogal son de 95,66 MgC/ha; matorral 14,10 MgC/ha y páramo 2,22 MgC/ha.

Bajo la plantación de *Pinus radiata* se registran 74 especies, las especies abundantes son: *Rhamnus granulosa* (árbol), *Piper bogotense* (arbusto) y *Peperomia galioides* (hierba). Y en el sotobosque de la plantación de *Eucalyptus globulus* existen 75 especies; la especie arbórea abundante es *Clusia latipes*, arbusto abundante *Viburnum triphyllum* y *Axonopus compressus* es la hierba abundante.

La regeneración natural de árboles bajo las dos plantaciones es aceptable; así las especies que se regeneran con frecuencia bajo la plantación de Pino son: *Rhamnus granulosa* y *Oreopanax rosei*. Y bajo la plantación de *Eucalyptus globulus* son: *Rhamnus granulosa*, *Oreopanax rosei* y *Clusia latipes*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, Z., Aguirre, N. (1999). *Guía práctica para realizar estudios de comunidades vegetales*. Herbario Loja No. 5. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Aguirre, Z., y Aguirre, N. (2004). Guía para monitorear la biomasa y la dinámica de carbono en ecosistemas forestales en el Ecuador. *Herbario Loja N° 11*. Editorial Universitaria. Loja, Ecuador.
- Aguirre, Z. (2015). *Métodos para medir la Biodiversidad*. Universidad Nacional de Loja.
- Aguirre, Z., Yaguana, C. y Gaona, T. (2016). Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreación Ing. Francisco Vivar Castro. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Cango L. (2018). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso del bosque Huashapamba, cantón Saraguro, provincia de Loja. Tesis Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de Loja.
- Eguiguren P., Santin A., E. Vidal y N. Aguirre (2015). Reservorio de Carbono en los páramos del Parque nacional Podocarpus. En Cambio Climático y Biodiversidad: Estudio de caso de los páramos del Parque Nacional Podocarpus. Estudios de Biodiversidad 3. Loja, Ecuador.
- FAO. (2012). Los bosques y el cambio climático 2012. <http://www.fao.org/forestry/climatechange/53459/es>.
- Fournier, L. y Champartier, C. (1978). El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en un estudio de las características fonológicas de los árboles tropicales. *Revista Cespedesia. Cali*. Vol.7, Suplemento 2 (25-26):25-32.
- Gibbon, A., Silman, M. R., Malhi, Y., Fisher, J. B., Meir, P., Zimmermann, M. & Garcia, K. C. (2010). Ecosystem carbon storage across the grassland–forest transition in the high Andes of Manu National Park, Perú. *Ecosystems*, 13 (7), 1097-1111.
- Lambers H., Chapin III F.S. y T.L. Pons. (1998). *Plant Physiological Ecology*. Springer.

- León, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L., Ulloa, C. y Navarrete, H. (2011). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Lozano, D., Yaguana, C. (2009). Composición florística, estructura y endemismo del bosque nublado de Tapichalaca y Numbala, cantón Palanda, Zamora-Chinchi-pe. Tesis de grado de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- MacDicken K.G. (1994). *Selection and management of nitrogen fixing trees*. Winrock International. Morrilton, Arkansas. USA. ISBN 0-933595-86-7
- Melo, O. y Vargas, R. (2003). *Evaluación Ecológica y Silvicultural de Ecosistemas Boscosos*.
- Ministerio del Ambiente. (2018). *Estadísticas del Patrimonio Cultural del Ecuador Continental*. Editorial Union Print. Quito, Ecuador.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, United States of America.
- Moser, G., Leuschner, C., Hertel, D., Graefe, S., Soethe, N., y Iost, S. (2011). Elevation effects on the carbon budget of tropical mountain forests (S Ecuador): the role of the belowground compartment. *Global Change Biology*, 17(6), 2211-2226.
- Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC). (2000). *Land use, land-use change, and forestry special report*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Paucar, M. (2011). Composición y estructura de un bosque montano, sector Licto, cantón Papate, provincia de Tungurahua. Tesis Ingeniería Forestal. ESPOCH. Facultad de recursos naturales. Riobamba, Ecuador.
- Rasal, M., Troncos, J., Lizano, C., Parihuamán, O., y Quevedo D. (2012). La vegetación terrestre del bosque montano de Lanchurán (Piura, Perú). *Caldasia*, 34(1):1-24.
- Sánchez, O., Rosales, C. (2002) Dinámica poblacional en el bosque nublado del Parque Nacional Podocarpus, sector Cajanuma. Tesis Ingeniero Forestal, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Yaguana, C., Lozano, D., Neill, D. A., & Asanza, M. (2012). Diversidad florística y estructura del bosque nublado del Río Numbala, Zamora-Chinchi-pe, Ecuador. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 1(3):226-247.
- Yucta Q. F. M. (2016). Estructura y composición florística asociada al hábitat de crecimiento de *Cinchona officinalis* L. en la provincia de Loja. Tesis Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de Loja.

Procesos biotecnológicos para iniciar el mejoramiento genético de *Cinchona officinalis* L., proveniente de relictos boscosos de la provincia de Loja

Biotechnological processes to initiate the genetic improvement of *Cinchona officinalis* L., from forest relicts of the province of Loja

Víctor Hugo Eras Guamán^{1*}; José Antonio Moreno Serrano¹; Julia Esther Minchala Patiño²; Magaly Yaguana Arévalo²; Ruth Alexandra Poma Angamarca²; Truman Stalin Padilla Rosales³; Jimmy Javier Zari Arévalo³; Daniela Katherine Paredes Jiménez³

¹ Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables – Universidad Nacional de Loja

² Laboratorio Micropropagación Vegetal de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.

³ Tesistas de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.

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

RESUMEN

Se generó información científica de *Cinchona officinalis* L., relacionada con la identificación de fuentes semilleras y métodos para la propagación *in vivo* e *in vitro* a partir de semillas y segmentos vegetales; la descripción de los rasgos morfológicos según caracteres cualitativos; la propagación *in vivo* se realizó a nivel sexual y asexual y para la propagación *in vitro*, se utilizó el medio de cultivo basal de Murashige & Skoog suplementado con vitaminas y hormonas. Se identificaron 97 árboles de *Cinchona officinalis* L. en los cantones Loja, Catamayo y Saraguro. En invernadero se evaluó la germinación de semillas en diferentes sustratos, el mayor porcentaje (30,74) se obtuvo con arena, tierra y turba (1:1:2). Además, se evaluó el porcentaje de enraizamiento de brotes, donde el testigo obtuvo el mayor porcentaje (91,67); sin embargo, con hormonagro líquido, se obtuvo el mayor número promedio y longitud de raíces (7,33 raíces de 3,23 cm). En el laboratorio, el mayor porcentaje de germinación de semillas *in vitro* (74,44) se obtuvo con 1,0 mg L⁻¹ AG₃. Mientras que, el mayor porcentaje de brotación (97,78) y número de brotes (5,8) en ápices caulinares y segmentos nodales de plántulas *in vitro* se obtuvo con 0,0 mg L⁻¹ AIA + 2,5 mg L⁻¹ BAP. En cambio, la mayor longitud promedio de brotes (4,27 cm) se obtuvo con 0,0 mg L⁻¹ AIA + 2,0 mg L⁻¹ BAP. En conclusión se identificaron árboles sobresalientes de *C. officinalis* L; y, además, se logró establecer protocolos para la germinación *in vitro* de las semillas.

Palabras clave: Cascarilla, quinina, micropropagación *in vitro*, vitroplanta.

ABSTRACT

Scientific information was generated from *Cinchona officinalis* L., related to the identification of seed sources and methods for propagation *in vivo* and *in vitro* from seeds and vegetable segments; the description of the morphological features according to qualitative characteristics; *In vivo* propagation was carried out on a sexual and asexual level and for *in vitro* propagation, the Murashige & Skoog basal culture medium supplemented with vitamins and hormones was used. Ninety-seven trees of *Cinchona officinalis* L. were identified in the cantons of Loja, Catamayo and Saraguro. In the greenhouse seed germination was evaluated in different substrates, the highest percentage (30.74) was obtained with sand, earth and peat (1: 1: 2). In addition, the percentage of shoot rooting was evaluated, where the control obtained the highest percentage (91,67); however, with liquid hormonagro, the highest average number and length of roots was obtained (7,33 roots of 3,23 cm). In the laboratory, the highest percentage of seed germination *in vitro* (74,44) was obtained with 1,0 mg L-1 AG3. While, the highest percentage of sprouting (97,78) and number of shoots (5,8) in shoot tips and nodal segments of *in vitro* seedlings was obtained with 0,0 mg L-1 IAA + 2,5 mg L-1 BAP. In contrast, the highest average length of shoots (4,27 cm) was obtained with 0,0 mg L-1 AIA + 2,0 mg L-1 BAP. In conclusion, outstanding trees of *C. officinalis* L were identified; and, in addition, protocols for *in vitro* seed germination were established.

Keywords: Cascarilla, quinina, *in vitro* micropropagation, vitroplants.

INTRODUCCIÓN

La provincia de Loja es poseedora de gran biodiversidad, y uno de sus componentes es la especie nativa y emblemática del género *Cinchona*, conocido comúnmente como cascarilla o quina, mismo que ha sido objeto de explotación. *Cinchona officinalis* L., es representativa para la provincia de Loja por su valor medicinal, cultural, comercial e histórico (Caraguay, 2016), es considerada “salvadora de la humanidad” al curar las fiebres recurrentes de malaria o paludismo (Acosta, 1980), es considerada como el “Árbol Nacional del Ecuador” (Anda, 2002).

Actualmente se encuentra en peligro, existen muy pocos lugares donde se pueden encontrar árboles en forma natural; la excesiva demanda de la cascarilla a partir del siglo XVII provocó el aprovechamiento irracional de las especies de este género, lo que, sumado al incremento demográfico, la ampliación de la frontera agrícola, bajos porcentajes de germinación y pérdida rápida de la viabilidad de las semillas y baja regeneración natural han resultado en la reducción de las poblaciones de cascarilla (Anda, 2002).

La investigación se planteó como objetivo general: Contribuir a la generación de información científica, para emprender en la mejora genética de *Cinchona officinalis* L. en la provincia de Loja, mediante la utilización de técnicas de propagación convencionales y biotecnológicas, que permitan la conservación de la especie. Los objetivos específicos fueron: Seleccionar árboles padres de *Cinchona officinalis* L., con características sobresalientes en cuatro relictos boscosos de la provincia de Loja, para iniciar el mejoramiento genético de la especie. Determinar métodos convencionales para la propagación *in vivo* de *Cinchona officinalis* L., a partir de material vegetal sexual y asexual, con la finalidad de emprender en el mejoramiento genético y conservación de la especie; y, utilizar técnicas biotecnológicas para la propagación *in vitro* de *Cinchona officinalis* L., a partir de diferentes fuentes de material vegetal, para iniciar el mejoramiento genético de la especie. Para la ejecución del proyecto se contó con el financiamiento interno de la Universidad Nacional de Loja, por intermedio de la Dirección de Investigación y el proyecto tiene el código: 01-DI-FARNR.

METODOLOGÍA

Ubicación geográfica del área de estudio

El área de influencia fue la provincia de Loja, cantones Loja, Catamayo y Saraguro, en donde se desarrolló la fase de campo, mientras que la fase de laboratorio e invernadero se ejecutó en el Laboratorio de Micropropagación Vegetal e invernadero de la Universidad Nacional de Loja ubicados en las coordenadas 04° 00' 00" S y 79° 12' 00" O.

Selección de árboles padres de *Cinchona officinalis* L., con características sobresalientes en cuatro relictos boscosos de la provincia de Loja

Se realizó en base a la descripción de aspectos morfológicos: forma de fuste, distribución filotáxica de las ramas, altura del fuste, diámetro a la altura del pecho (DAP); estado fitosanitario del árbol y fisiología reproductiva de los individuos. En estos árboles se realizó observaciones fenológicas periódicas, durante la ejecución del proyecto, los eventos registrados fueron: floración y fructificación, para lo cual, se observó la copa de árboles y se asignó valores de 0 a 4 (Fournier, 1976), dependiendo de su grado de aparición. Para obtener los porcentajes de floración y fructificación durante el período de evaluación, se agruparon las fechas de aparición y declinación de los fenómenos fenológicos.

Propagación sexual *Cinchona officinalis* L., a partir de semillas provenientes de cuatro relictos boscosos

Colecta en campo de frutos fisiológicamente maduros con buenas características morfológicas y fitosanitarias, de los cuales se extrajeron las semillas. Para la instalación del ensayo se realizó la desinfección del sustrato a través del método de vapor y se colocó en conos plásticos, los cuales fueron codificados (Tabla 1). En la siembra se colocó una semilla por cono, se realizaron riego de acuerdo con el requerimiento hídrico.

Tabla 1. Tratamientos para la germinación de semillas de *Cinchona officinalis* L., en invernadero

Nº Tratamientos	Descripción del sustrato
T1 (testigo)	Sustrato compuesto por: tierra negra
T2	Sustrato compuesto por: arena, tierra y turba, en una proporción 1:1:2
T3	Sustrato compuesto por: arena, tierra y turba, en una proporción 2:1:2

Fuente: Proyecto Cinchona 2017-2018

Para el análisis estadístico se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), con 3 tratamientos y 3 repeticiones, la unidad experimental estuvo constituida por 10 conos plásticos, con un total de conos/semillas por tratamiento y por sitio de 90. La evaluación de la germinación de semillas se llevó a cabo por observación directa, durante 60 días, cada 5 días después de realizada la siembra. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación y porcentaje de mortalidad.

Metodología para la propagación asexual *Cinchona officinalis* L., a partir de material vegetal

Los brotes fueron seleccionados de plántulas de invernadero, desinfectados en solución fungicida-bactericida (2g L⁻¹ de Benocor + 1 ml L⁻¹ de Kasumin), y sembrados en bandejas germinadoras. Se probó el efecto de dos hormonas enraizantes (Tabla2).

Tabla 2. Descripción de tratamientos para el enraizamiento de estacas de *Cinchona officinalis* L., en Invernadero.

Tratamientos	Descripción
T1	Estaca sin aplicación de hormonas enraizantes (testigo)
T2	Estaca con la aplicación de Hormonagro en polvo
T3	Estaca con la aplicación de Hormonagro liquido

Fuente: Proyecto Cinchona 2017-2018

Se aplicó un diseño simple al azar, con 3 tratamientos y 3 repeticiones, la unidad experimental estuvo constituida por un lote de 20 estacas, con un total de 180 estacas por sitio. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de enraizamiento, número de raíces, longitud de raíces y porcentaje de brotación, las cuales se evaluaron hasta 90 días después de instalado el ensayo.

Metodología para la propagación *in vitro* de *Cinchona officinalis* L., a partir de diferentes fuentes de material vegetal'

Germinación *in vitro* de semillas

Las semillas fueron seleccionadas y colocadas en grupos de 30 en tull en frascos de vidrio; en cámara de flujo laminar se desinfectaron (cloro comercial al 50 % por cinco minutos, alcohol etílico al 70 % por un minuto y finalmente se lavaron con agua destilada estéril). Se inocularon dos semillas por tubo de ensayo en medio de cultivo basal MS (Murashige & Skoog, 1962), vitaminas (Thiamina 1 mg L⁻¹ y mio-inositol 100 mg L⁻¹), agar (0,6 %), sacarosa (2 %) y suplementados con ácido giberélico (AG₃) (Tabla 3).

Tabla 3. Concentraciones de ácido giberélico (AG₃) para la germinación *in vitro* de semillas de *Cinchona officinalis* L.

Tratamiento	AG₃ (mg L⁻¹)
T1	0,0
T2	0,5
T3	1,0

Fuente: Proyecto Cinchona 2017-2018

Fase de multiplicación de explantes de *Cinchona officinalis* L.

A partir de plántulas *in vitro* se seleccionó ápices caulinares y segmentos nodales, en cámara de flujo laminar se inocularon dos explantes por frasco en medio de cultivo basal MS (Murashige & Skoog, 1962), vitaminas (Thiamina 1 mg L⁻¹, mio-inositol (100 mg L⁻¹), sacarosa (2 %), agar (0,6 %), sulfato de adenina (5 mg L⁻¹), suplementado con Benzil Amino Purina-(BAP) y Acido Indol Acético (AIA) (Tabla 4).

Tabla 4. Interacción citocininas - auxinas en la multiplicación *in vitro* a partir de ápices caulinares y segmentos nodales en *Cinchona officinalis* L.

Tratamiento	Reguladores de crecimiento (mg L⁻¹)	
	BAP	AIA
T1	2,0	0,0
T2	2,5	0,0
T3	2,0	0,2
T4	2,0	0,5

Fuente: Proyecto Cinchona 2017-2018

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos en laboratorio e invernadero, se aplicó estadística descriptiva (media, desviación estándar, error estándar). Además, para determinar si existen diferencias entre tratamientos se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de significancia al 0,05 %. Los análisis se realizaron en el software InfoStat (Di Rienzo et al., 2017 versión 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Selección de árboles padres de *Cinchona officinalis* L., con características sobresalientes en cuatro relictos boscosos de la provincia de Loja.

Arboles seleccionados

Se identificaron y seleccionaron 97 árboles de *Cinchona officinalis* L., en los cuatro sitios de estudio y, de acuerdo con el estudio del potencial productivo, se seleccionaron los árboles padres para de ellos, realizar las colectas de material vegetal, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Árboles seleccionados de acuerdo con el mayor potencial productivo, provenientes de cuatro relictos boscosos en la provincia de Loja.

Número parcela	Número de árbol	Número de frutos por árbol	Producción de semillas (gramos/árbol)
El Naque			
1	1	455,00	693,87
	3*	1246,00	2569,87
	4*	1529,00	3230,01
	5	614,70	881,37
	6*	1252,30	2404,41
	8	844,30	1897,56
	9	788,00	1185,94
Uritusinga			
1	2	144,00	293,40
2	1	462,00	564,80
	3*	784,00	1818,88
	4*	680,33	1131,04

Número parcela	Número de árbol	Número de frutos por árbol	Producción de semillas (gramos/árbol)
3	1	556,83	846,38
	4	379,00	463,32
	5*	874,00	1741,44
	6	233,00	437,46
	7	874,00	1068,46
	8	812,00	1049,51
San Simón			
1	2*	390,00	683,62
	4	209,17	308,00
	11	152,83	235,36
2	1*	353,00	519,79
	2*	498,67	781,66
	3	335,00	448,90
	4	214,67	282,82
	5	398,00	508,44
Selva Alegre			
1	1*	1178,67	1311,27
	3*	4240,00	5914,80
	4	702,00	686,20
	5	365,00	499,14
	6*	1393,00	1821,34
2	3	547,50	540,65

*Árboles seleccionados con características sobresalientes.

Fuente: Proyecto Cinchona 2017-2018

Con la información existente se realizó un mapa georeferenciado de la ubicación de árboles de *C. officinalis*, en los relictos boscosos de la provincia de Loja (Figura 1).

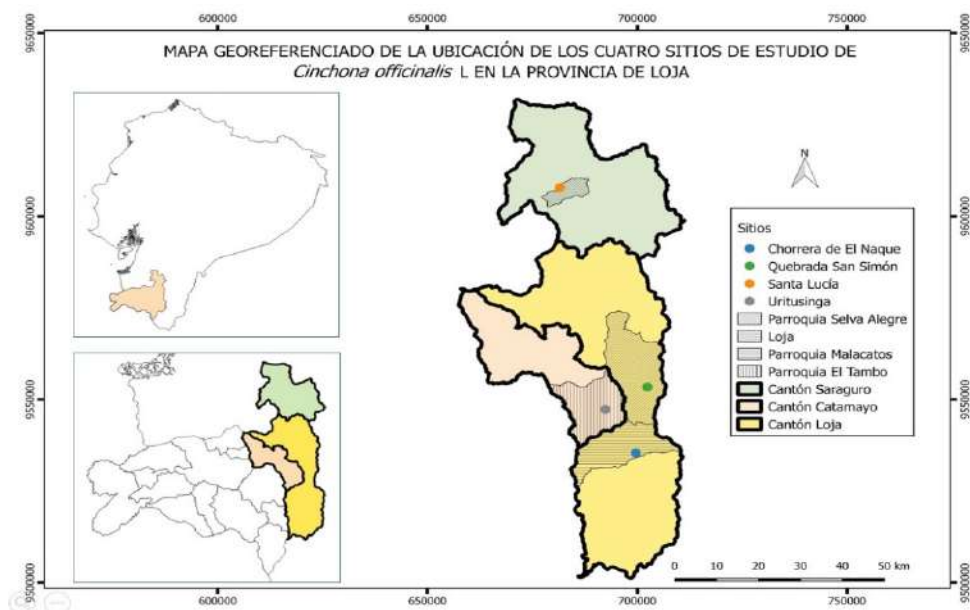


Figura 1. Mapa georeferenciado de la ubicación de árboles de *Cinchona officinalis* L. en los cuatro relictos boscosos de la provincia de Loja.

Fuente: Proyecto Cinchona 2017-2018

Fenología de *Cinchona officinalis* L., en los cuatro sitios de estudio en la provincia de Loja

En la tabla 6 se presenta el resumen del porcentaje promedio de ocurrencia de los eventos fenológicos en los cuatro sitios de estudio.

Tabla 6. Porcentaje promedio de ocurrencia de fenómenos fenológicos de cuatro sitios de estudio.

Mes	Selva Alegre		El Naque		Zamora Huayco		Uritusinga	
	%	%	%	%	%	%	%	%
	Flor	Fruct	Flor	Fruct	Flor	Fruct	Flor	Fruct
2017								
Abril	30,9	53,7	8,4	7,0	-	-	26,5	64,6
Mayo	24,9	50,5	3,4	9,8	12,9	26,0	12,6	47,8
Junio	15,0	36,9	8,0	16,4	10,1	22,5	4,2	45,6
Agosto	7,7	20,8	7,0	4,5	8,5	9,0	5,2	41,7

Mes	Selva Alegre		El Naque		Zamora Huayco		Uritusinga	
	%	%	%	%	%	%	%	%
	Flor	Fruct	Flor	Fruct	Flor	Fruct	Flor	Fruct
Septiembre	0,7	48,9	8,6	9,8	16,1	9,7	17,4	39,7
Octubre	0,0	41,7	3,0	8,5	25,0	10,2	13,0	36,3
Noviembre	0,3	36,3	2,3	15,0	19,7	11,0	12,6	30,0
2018								
Enero	9,1	26,2	2,5	10,8	12,1	10,0	18,5	18,6
Febrero	23,3	27,3	1,5	8,5	13,0	13,5	13,7	30,8
Julio	31,1	20,6	2,5	7,4	18,1	11,7	9,9	42,6
Septiembre	2,5	22,5	3,9	9,1	16,3	7,5	7,6	43,1

Fuente: Proyecto Cinchona 2017-2018

Del estudio fenológico resalta que para la floración en los sitios Uritusinga y Selva Alegre, el mayor porcentaje de ocurrencia se presentó en el mes de abril/17 con valores que van del 26,5 al 30,9 %, mientras que para Zamora Huayco se reporta el 25 % en el mes de octubre/17 y el Naque con 8,6 % en septiembre/17. La fructificación, en los sitios Uritusinga y Selva Alegre, presentó mayor porcentaje (53,7 al 64,6 %), en el mes de abril del 2017, en Zamora Huayco la mayor ocurrencia del fenómeno fue en el mes de mayo con 26 %, mientras que en El Naque el fenómeno tuvo una ocurrencia mínima del 16,4 % en junio/17. Estas afirmaciones fenológicas coinciden con las reportadas por Díaz y Loján (2004), los cuales manifiestan que tanto el fenómeno de floración como de fructificación se da durante todo el año, con periodos variables.

Propagación sexual *Cinchona officinalis* L., a partir de semillas provenientes de cuatro relictos boscosos

Germinación de semillas a nivel de invernadero

Según el análisis de varianza para tratamientos, existe diferencia estadística entre los tratamientos ensayados, con un p-valor de 0,035; y según la prueba de significación de LSD Fisher al 5 % si arroja rangos de significación: en el rango A, se encuentra el T1 y T3 que presentaron los porcentajes de germinación más bajos; mientras que el T2 con el mayor porcentaje de germinación (30,74 %) se encuentra en el rango B (Figura 2).

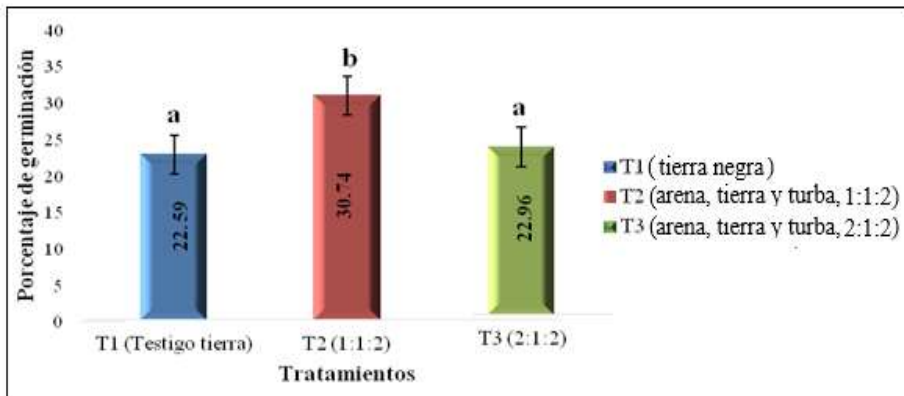


Figura 2. Porcentaje promedio de germinación de semillas de *C. officinalis* L., de los tres sitios de estudio.

Fuente: Proyecto Cinchona 2017-2018

Propagación asexual en árboles de *Cinchona officinalis* L.

Porcentaje de enraizamiento

Según el análisis de varianza (ANOVA) aplicado, se pudo determinar que los datos presentaron poca variabilidad con un coeficiente de variación (CV) de 6,26. De la misma manera la prueba LSD Fisher nos muestra que no hubo diferencias significativas ($p = 0,2804$) entre tratamientos (Figura 3).

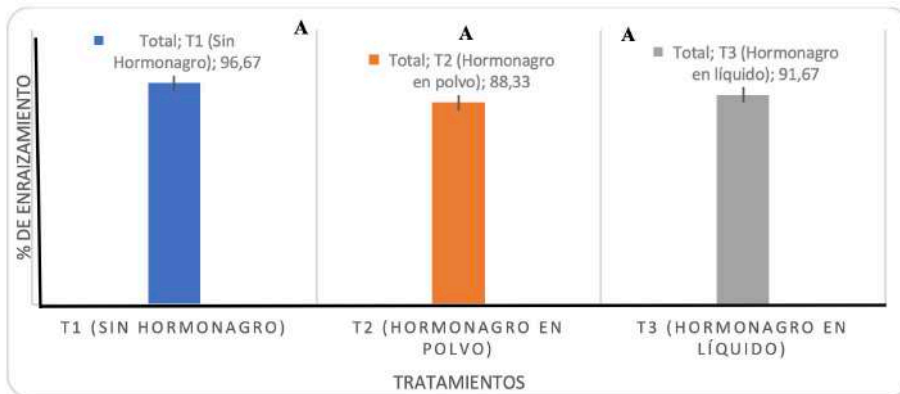


Figura 3. Porcentaje de enraizamiento de los brotes

Fuente: Proyecto Cinchona 2017-2018

Longitud de raíces

Según el análisis de varianza (ANOVA) aplicado, se pudo determinar que los datos presentaron poca variabilidad ($CV= 10,24$); la prueba LSD Fisher muestra diferencias significativas ($p = 0,0031$) entre tratamientos. Resultando, así como el mejor tratamiento el T3 con un valor promedio de longitud de raíces ($3,23 \text{ cm} \pm 0,15$), frente al T1 que presenta el valor promedio más bajo de longitud de raíces ($2,07 \text{ cm} \pm 0,15$); pero, a diferencia del T2 que presenta un valor medio de longitud de raíces ($2,27 \text{ cm} \pm 0,15$) respectivamente (Figura 4).

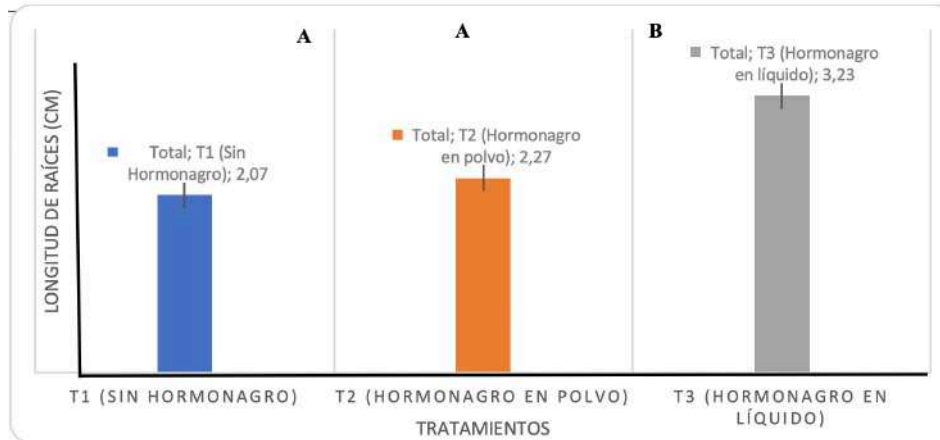


Figura 4. Longitud de raíces promedio de los brotes de *Cinchona officinalis* L., bajo dos tipos de hormonas enraizantes.

Fuente: Proyecto Cinchona 2017-2018

Propagación *in vitro* de *Cinchona officinalis* L., a partir de diferentes fuentes de material vegetal

Germinación de semillas

El mayor porcentaje de germinación de semillas (74,44) se obtuvo con el T3 ($1 \text{ mg L}^{-1} \text{ AG}_3$) (Tabla 7). Estudios realizados por La Asociación Nacional del café (2004), con concentraciones de 1 y 2 mg L^{-1} de AG_3 obtuvieron porcentajes superiores (88,67 y 83,33 respectivamente). Sin embargo, Campos et al., (2014), en *C. pubescens* aplicando una concentración de $1000 \text{ mg L}^{-1} \text{ AG}_3$ obtuvieron valores de 33,34 % de germinación.

Tabla 7. Efecto del ácido giberélico (AG₃) en la germinación *in vitro* de semillas de *Cinchona officinalis* L.

Tratamiento	Concentración AG ₃ (mg L ⁻¹)	% Germinación
T1	0,0	50,00 ± 7,09 AB
T2	0,5	41,11 ± 7,09 A
T3	1,0	74,44 ± 7,09 B

LSD Fisher $\alpha=0,05$ % letras distintas indican diferencias significativas.

Fuente: Proyecto Cinchona 2017-2018

Fase de multiplicación de explantes de *Cinchona officinalis* L.

Porcentaje de brotación

En el sector Zamora Huayco, el T2 (0,0 mg L⁻¹ AIA + 2.5 mg L⁻¹ BAP) presentó mayor porcentaje de brotación (97,78), mientras que el T4 (0,5 mg L⁻¹ AIA + 2,0 mg L⁻¹ BAP) mostró el porcentaje de brotación más bajo (72,78). De manera similar, en el sector Uritusinga, el T2 (0,0 mg L⁻¹ AIA + 2,5 mg L⁻¹ BAP) obtuvo el mayor porcentaje de brotación (93,33) mientras que el T1 (0,0 mg L⁻¹ AIA + 2,0 mg L⁻¹ BAP) mostró el porcentaje más bajo (83,89). Y finalmente en el sector Selva Alegre, el mayor porcentaje de brotación (78,89) lo obtuvo el T2 (0,0 mg L⁻¹ AIA + 2,5 mg L⁻¹ BAP) y el T1 (0,0 mg L⁻¹ AIA + 2,0 mg L⁻¹ BAP) mostró menor porcentaje (70,56) (Tabla 8). Estos resultados se dan por el efecto de BAP pues se conoce que si existe en el medio de cultivo un nivel relativamente alto de citoquininas vs auxinas el tejido manifiesta la formación de nuevos brotes (Jordan y Caseretto, 2006). Estudios previos en multiplicación de explantes en *C. officinalis*, han obtenido resultados similares (Lima et al., 2018; Chamba, 2017; Córdova, 2012; Santos, 2011).

Tabla 8. Porcentaje de brotación de *Cinchona officinalis* L., en los sectores Zamora Huayco, Uritusinga y Selva Alegre.

Tratamientos	% De Brotación		
	Zamora Huayco	Uritusinga	Selva Alegre
T1	95,00 ± 3,82 A	83,89 ± 2.94 A	70,00 ± 7,36 A
T2	97,78 ± 3,82 A	93,33 ± 2.94 A	78,88 ± 7,36 A
T3	95,56 ± 3,82 A	92,78 ± 2.94 A	77,22 ± 7,36 A
T4	72,78 ± 3,82 B	91,11 ± 2.94 A	75,56 ± 7,36 A
p valor	P= 0,0053*	P= 0,1814	P= 0,8420

La Prueba de Tukey $\alpha=0,05$ % letras distintas indican diferencias significativas.

Fuente: Proyecto Cinchona 2017-2018

CONCLUSIONES

Las fases fenológicas en los cuatro sitios de estudio no tienen temporadas definidas de ocurrencia del fenómeno y los ciclos fenológicos no fueron iguales en los años 2017 y 2018.

Para la germinación semillas de *Cinchona officinalis* L., a nivel de invernadero, el tratamiento compuesto por arena, tierra y turba en una proporción 1:1:2 (T2), resultó ser el mejor, alcanzando porcentaje de 30,74 %.

El enraizamiento *in vivo* de brotes de *Cinchona officinalis* L., en los tratamientos aplicados, permitió la proliferación de raíces en un 96,67 % en el tratamiento sin hormona (testigo) y 91,67 % utilizando hormonagro líquido.

Para la germinación *in vitro* de semillas de *Cinchona officinalis* L., el tratamiento compuesto por 1,0 mg L⁻¹ AG₃ presentó el 74,44 %, iniciando la germinación a partir de los 15 días después de la inoculación *in vitro*.

Para la fase de brotación *in vitro* de *Cinchona officinalis* L., los mejores resultados se presentaron en el tratamiento conformado por 0,0 mg L⁻¹ AIA + 2,5 mg L⁻¹ BAP, el cual presentó un porcentaje de brotación de 97,78, alcanzando los explantes un promedio de 5,8 brotes.

AGRADECIMIENTOS

A las Autoridades de la Universidad Nacional de Loja y de la Dirección de Investigación, al Equipo Técnico del Proyecto de Investigación; así como, a las comunidades de El Naque, Uritusinga, Zamora Huayco y Selva Alegre, donde están ubicados los cuatro relictos boscosos, por las facilidades prestadas para la ejecución del presente proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Solís, M. (1980). Mi actividad de investigador y divulgador científico. Publicación miscelánea (Vol. Núm. 308). Quito: Instituto Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Ecuador.
- Anda, A. (2002). *La Cascarilla*. Editorial Universidad Técnica Particular de Loja. Loja-Ecuador. 192.
- Asociación Nacional del café (ANECAFÉ). (2004). Cultivo de Quina: Programa de diversificación de ingresos en la empresa cafetalera.
- Caraguay, K., Eras, V., González, D., Moreno, J., Minchala, J., Yaguana, M., & Valarezo, C. (2016). Potencial reproductivo y análisis de calidad de semillas de *Cinchona officinalis* L., provenientes de relictos boscosos en la provincia

de Loja–Ecuador. *Revista de Investigaciones Altoandinas-Journal of High Andean Research*, 18(3), 271-280.

- 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*. *Revista REBIOLEST*. 2(1), e20 Disponible en: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/ECCBB/article/view/637>.
- Chamba, L. (2017). Procesos biotecnológicos para el brotamiento y enraizamiento de *Cinchona officinalis* L., a partir de vitroplantas, en la Argelia - Loja”. Tesis de Grado. Carrera de Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Córdova, P. (2012). Evaluación del efecto de los ciclos de cultivo y reguladores de crecimiento sobre la estabilidad genética en el cultivo de segmentos nodales de *Cinchona officinalis* usando marcadores ISSR. Univeridad Técnica Particular de Loja.
- Di-Rienzo J.A., Casanoves F., M. Balzarini, González L., M. Tablada, & Robledo C.W. (2016). InfoStat versión 2016. *Grupo InfoStat*. Facultad de Ciencias Agropecuarias-FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Díaz, M., & Loján, M., (2004) Fenología y propagación en vivero de especies forestales nativas del bosque protector “El Bosque”. Tesis Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
- Fournier, L. (1976). El Dendrofenograma, una presentación gráfica del comportamiento fenológico de los árboles. *Biología Tropical*.
- Jordán, M., & Casaretto, J. (2006). Hormonas y reguladores del crecimiento: auxinas, giberelinas y citocininas. Squeo, F, A., & Cardemil, L.(eds.). *Fisiología Vegetal*, 1-28.
- Lima, R. Moreno, J., Eras Guamán, V. H., Minchala, J., González, D., Yaguana, M., & Valarezo, C. (2018). Propagación *in vitro* de *Cinchona officinalis* L., a partir de semillas. *Revista de Investigaciones Altoandinas*. 20(2), 169–178.
- Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15, 473-497.
- Santos, A. (2011). Modificación de nutrientes y agentes osmóticos sobre la limitación del crecimiento *in vitro* de *Cinchona officinalis* L: como herramienta de conservación. Tesis previa para obtener el título de Ing. Gestión Ambiental. UTPL. Loja-Ecuador.

Variabilidad genética del ADN mitocondrial y nuclear en dos generaciones de cinco biotipos de gallinas criollas en la provincia de Loja

Genetic variability of the mitochondrial and nuclear DNA in two generations of five biotypes of creole hens in the province of Loja

Tito Muñoz^{1*}; José Valarezo¹; Wilmer Vacacela¹; Roberth Guerrero²; Adriana Quezada²

¹Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Loja

²Centro Binacional Zapotepamba, Universidad Nacional de Loja

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

RESUMEN

La gallina criolla constituye uno de los más importantes recursos zoogenéticos ecuatorianos que están siendo amenazados por la avicultura moderna basada en la producción de líneas de alta productividad, pero de baja variabilidad genética, y de difícil adaptabilidad al medio rural ecuatoriano FAO (2013). La sustitución de razas autóctonas por razas comerciales constituye una amenaza real a los recursos genéticos avícolas mundiales. Se planteó un proyecto para estudiar el origen de cinco biotipos de gallinas criollas de la provincia de Loja, estudiar su variabilidad genética mediante pruebas de ADN mitocondrial y nuclear con la finalidad de obtener una población homogénea de reproductores de calidad. De los resultados obtenidos se concluye que la gallina criolla de la provincia de Loja, tiene un ancestro materno común y que existe variabilidad genética más marcada entre los individuos de un mismo biotipo que entre biotipos. Los biotipos: Copetona, Guarica y Shira son excelentes productores de carne; mientras que el biotipo Shira, también es buen productor de huevos.

Palabras Calve: Gallinas criollas, variabilidad genética, biotipos.

ABSTRACT

The Creole hen is one of the most important Ecuadorian zoogenetic resources that are being threatened by modern poultry farming based on the production of lines of high productivity, but of low genetic variability, and of difficult adaptability to the Ecuadorian rural environment FAO (2013). The replacement of indigenous breeds by commercial breeds constitutes a real threat to the world's poultry genetic resour-

ces. A project was proposed to study the origin of five biotypes of Creole hens from the province of Loja, to study their genetic variability through mitochondrial and nuclear DNA tests in order to obtain a homogeneous population of quality broodstock. From the results obtained, it is concluded that the Creole hen from the province of Loja has a common maternal ancestor and that there is more marked genetic variability among individuals of the same biotype than between biotypes. The biotypes: copetona, guarica and shira are excellent meat producers; while the shira biotype is also a good egg producer

Keywords: Creole chickens, genetic variability, biotypes.

INTRODUCCIÓN

La gallina criolla posee varias características favorables como: rusticidad, adaptación a diferentes climas, aprovecha diversos recursos del medio para su alimentación, gran resistencia a enfermedades, así como la capacidad para reproducirse de forma natural, aspectos importantes para garantizar la soberanía y seguridad alimentaria, convirtiéndose en una alternativa productiva para los sectores rurales (Villacís, 2012). Las gallinas criollas contribuyen a la seguridad alimentaria de poblaciones humanas marginadas mediante la producción de huevos, pollos y carne, forman parte de la cultura rural y son un banco de genes que en un futuro pueden contribuir a resolver problemas de la avicultura industrial (FAO, 2007). Es una de las especies de animales domésticos más representadas en el mundo; descubrimientos arqueológicos en India y China sugieren que las gallinas se domesticaron a partir del Red Jungle Fowl (*Gallus gallus*) con 5 subespecies como posibles progenitores: *G. g. gallus* en Tailandia y regiones, *G. g. spadiceus* en Birmania y la provincia china de Yunan, *G. g. Jabouillei* en el sur de China y el Vietnam, *G. g. murghi* en la India y *G. g. bankiva* en la Isla de Java (Grimal *et al.*, 2011).

Desde principios de la década de los 90s, los datos moleculares se han vuelto más y más relevantes para la caracterización de la diversidad genética (Groeneveld *et al.*, 2010). En 1993, la FAO propuso un programa global para la caracterización de los recursos zoogenéticos, incluyendo caracterización molecular genética, y formuló las directrices secundarias: la medición de la diversidad de los animales domésticos (MoDAD) (FAO, 2007) con recomendaciones para el análisis molecular de la diversidad de los animales domésticos en una escala global a través de un programa de investigación que será coordinado por la FAO. Este informe permitió crear conciencia sobre la necesidad de vigilar la diversidad de los recursos zoogenéticos, y en el establecimiento de un enfoque estándar para la caracterización genética molecular. Con el desarrollo de las técnicas de secuenciación del ADN y un amplio uso de

marcadores moleculares del ADN mitocondrial (ADNmt) para estudios sobre la estructura genética de la población animal y su evolución sistemática, se han reportado recientemente más estudios, sobre la diversidad genética, la diferenciación genética y el origen de los pollos, así como otras aves de corral mediante el uso de marcadores de ADN mitocondrial (Zhu *et al.* 2014). Los polimorfismos en la secuencia de la región hipervariable del bucle-D o región de control del ADNmt han contribuido en gran medida a identificar los progenitores salvajes de las especies domésticas, establecer pautas geográficas de diversidad genética (FAO), en gallinas asiáticas se han descubierto nueve clados diferentes de ADNmt (Liu *et al.*, 2006) lo cual sugiere orígenes múltiples en el Asia meridional y sudoriental. Estos resultados indican que nuestro conocimiento actual de la domesticación y diversidad genética de las gallinas dista de ser completo.

Hasta la fecha, los estudios sobre las gallinas criollas en el campo genético son muy escasos en nuestro país, se desconoce incluso a cuál de los cinco linajes maternos existentes a nivel mundial pertenecen los biotipos locales, sin embargo, ante la inminente necesidad de preservar los recursos genéticos nativos para las futuras generaciones resulta ineludible indagar en este campo del conocimiento (Pérez *et al.*, 2004), con la finalidad de conocer la estructura mitocondrial y molecular relacionada con las principales características de este recurso avícola que les permiten adaptarse a las condiciones ambientales, conocimientos que servirán para la conservación y la utilización en programas de mejoramiento genético de las parvadas (Ruiz *et al.*, 2008).

La Universidad Nacional de Loja viene desarrollando una línea de investigación en el área de zoogenética avícola, que ha venido ejecutando varios proyectos de investigación en el campo de la genética y la biología molecular relacionada con la identificación y caracterización de los biotipos de gallinas criollas de la provincia de Loja. Código de proyecto: 03-DI-FARNR

METODOLOGÍA

Ubicación del ensayo

El trabajo de campo se realizó en el Centro Binacional de la Estación Experimental Zapotepamba de la Universidad Nacional de Loja (UNL), ubicado en el sector Zapotepamba del valle de Casanga, perteneciente a la parroquia Casanga, cantón Paltas, provincia de Loja, cuya superficie es de 195,7 ha, lugar donde se cuenta con una población cerrada de gallinas criollas de los cinco biotipos de gallinas criollas identificados en la provincia de Loja producto de investigaciones anteriores.

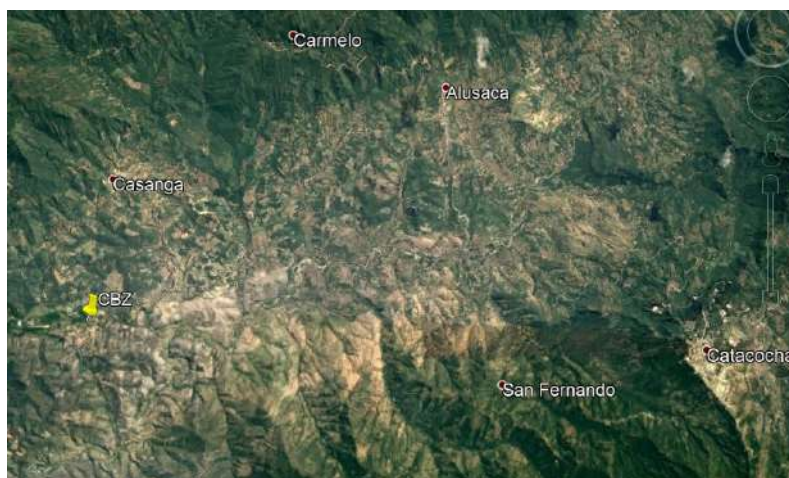


Figura 1. Ubicación del Centro Binacional Zapotepamba de la Universidad Nacional de Loja

Los análisis de laboratorio se realizaron en el laboratorio de Biotecnología de la Universidad Nacional de Loja y la secuenciación de genomas fue realizada en Corea.

Organización de grupos de animales

Grupo 1: Constituido por reproductores, para lo cual se realizó un recorrido por diferentes sectores de la provincia de Loja a fin de obtener gallos y gallinas con las características distintivas de los cinco biotipos en estudio, llegando a conformar un grupo de reproductores constituido por 50 animales, con 10 ejemplares de cada biotipo (4 gallos y 6 gallinas). Para el alojamiento y para garantizar los apareamientos al azar se construyeron 20 jaulas para mantener un gallo con una o dos gallinas.

Grupo 2. De los huevos obtenidos de los reproductores pertenecientes a los cinco biotipos que conforman el grupo 1, mediante incubación artificial, se obtuvo la F1, conformada por 24 copetones, 16 guaricos, 29 calzados, 7 sutos y 52 shiros. Estos animales fueron identificados, sexados y pesados semanalmente para establecer las curvas de crecimiento por biotipo y por sexo.

Determinación del ancestro materno

Para determinar el ancestro materno, se procedió a tomar muestras de sangre entera de cada uno de los reproductores de los cinco biotipos de gallinas criollas. Para la extracción de DNA se utilizó un kit comercial GenE.lute Blood Genomic DNA kit (Sigma Aldrich, St. Louis, MO, USA); se amplificó un fragmento de 465 pb de longitud de la región del bucle D del ADNmt de la gallina doméstica criolla mediante reacción en cadena de la polimerasa (PCR) usando los primers mtGlu-F (5'GGCTTGAAAAGCCATTGTTG-3') y mtGlu-R (5'-CCCAAAAA GAGAAG-

GAACC-3'). Debido a su naturaleza circular, estos cebadores se sitúan en las bases 16739-16775 (Forward) y 649-668 (Reverse) de la secuencia completa de ADNmt (X52392, Desjardins y Morais, 1990). Después de la electroforesis, las ampliaciones se purificaron usando el kit comercial Qiamp Mini Kit (QIAGEN, Valencia, CA, USA), para luego empacar y enviar a secuenciar.

Determinación de la variabilidad genética

De las 50 secuencias de gallinas seleccionadas para el primer objetivo, se procedió a realizar los respectivos análisis estadísticos para determinar el grado de variabilidad genética y grado de homocigosis del ADNmt.

La diversidad de haplotipos (h), que es la probabilidad de que dos haplotipos muestreados dentro de una población sean diferentes (Nei, 1973), la diversidad de nucleótidos (π), y el análisis de la varianza molecular se podrán calcular utilizando el software ARLEQUIN. Para validar esta información: el número de haplotipos, sitio de nucleótido variable, diversidad de haplotipo y diversidad nucleotídica de nuestras muestras, se lo realizara usando el programa estadístico DnaSP (Rozas et al., 2003).

Se utilizó el paquete Clustal de Mega 4.0 (Tamura et al., 2007) para alinear las secuencias de las dos poblaciones españolas con las del GenBank a fin de obtener un árbol unrooted neighbor-joining (NJ) con el modelo kimura-2-parámetros, la posición y el número de sitios variables (polimorfismos). Así mismo mediante el software TCS se podrá calcular el número de haplotipos únicos y su distribución en las muestras.

EL software NETWORK 4.1 (<http://www.fluxus-engineering.com/sharenet.htm>) se usó para determinar las relaciones de los haplotipos y vincular las poblaciones estudiadas en base a la diagramación en clados permitiendo la comparación con otros biotipos (Bandelt, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ancastro materno de cada uno de los cinco biotipos de gallinas criollas identificados y caracterizados en la provincia de Loja.

Este análisis del origen genético y la diversidad de los cinco biotipos de gallinas criollas de la provincia de Loja, fue realizado por Augusto Luzuriaga et al., (2017), en este estudio también se incluyó tres poblaciones de pollos originarios de la Península Ibérica y una de la Isla de Pascua, que son fuentes potenciales de las primeras gallinas introducidas en América del Sur. Los datos de secuenciación obtenidos de los pollos de Sudamérica indican la presencia de cuatro haplogrupos (A, B, E, y D) que se pueden dividir en 9 sub-haplogrupos; de éstos cuatro (B1, D1a, E1a(b), el b) estu-

vo ausente en los pollos locales de la Península Ibérica, y uno (D1a) estuvo presente sólo en la Isla de Pascua. La presencia de los sub-haplogrupos A1a(b) y E1a(b) en América del Sur, anteriormente observado solo en la Pascua de Asia, y la diferenciación significativa entre las poblaciones de la Península Ibérica, sugieren una segunda fuente materna de acervo genético existente en las gallinas sudamericanas.

Variabilidad genética del ADN mitocondrial y los haplotipos presentes en cada uno de los cinco biotipos de gallinas criollas identificadas en la provincia de Loja

Para el cumplimiento de este objetivo, se contó con la colaboración del Biólogo molecular William Muñoz Chamba, se tomaron muestras de sangre, se realizó la extracción y amplificación de DNA; y finalmente, se enviaron a secuenciar las muestras purificadas a la República de Corea; lográndose determinar que existe variabilidad genética más marcada entre los individuos de un mismo biotipo que entre biotipos.

Obtención de la primera generación filial de los cinco biotipos con miras a identificar la variabilidad genética e iniciar un programa de conservación y mejoramiento genético.

En cuanto a este objetivo, se ha logrado el apareamiento entre los reproductores de cada biotipo, producto de lo cual se mantiene en la Estación Experimental Zapotepamba, 50 reproductores de cinco biotipos identificados y caracterizados: 10 copetones, 10 guaricos, 10 calzados, 10 sutos y 10 shiros, y un grupo de 128 híbridos de la F1, distribuidos de la siguiente manera: 24 copetones, 16 guaricos, 29 calzados, 7 sutos y 52 shiros.

La obtención de la primera generación filial servirá para posteriormente identificar el grado de variabilidad genética en dos generaciones (F1 y F2); y, servirá de base para iniciar un programa de mejoramiento genético y de conservación de estos biotipos.

Con miras al mejoramiento genético se ha registrado algunas características productivas tales como los pesos individuales y el incremento de peso, por sexo y por biotipo.

Entre las principales características zootécnicas, está el incremento de peso durante 16 semanas, cuya curva se proyecta en la siguiente gráfica.

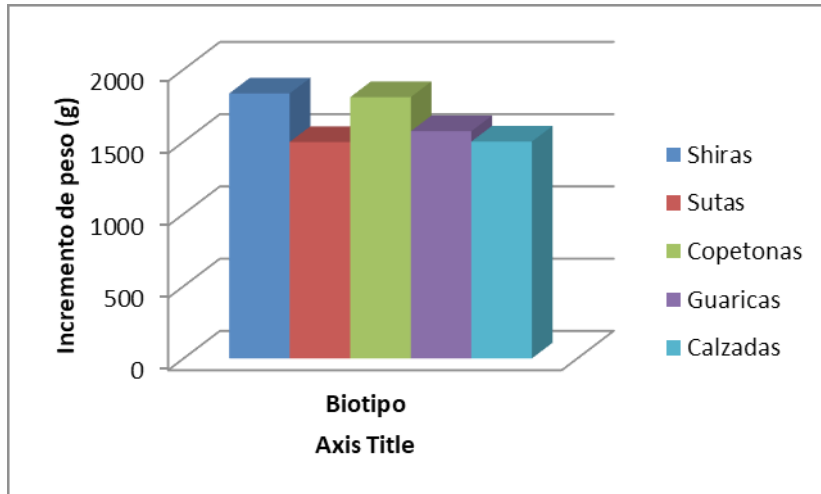


Figura 2. Incremento de peso en cinco biotipos de gallinas criollas durante 16 semanas (g)

Como se observa en la figura 2, el biotipo shira presenta un mayor incremento de peso (1833 g), seguido biotipo copetón y guarico (1808 y 1572 g), mientras que los biotipos suta y calzada, presentan un menor incremento de peso a la semana 16 (1501 y 1498 g respectivamente). Esta información presupone que los biotipos shira y copetona, podrían generar líneas magníficas para la producción de carne.

Al hacer una separación de sexos, las curvas de crecimiento para machos y hembras reportan la siguiente información (figuras 3 y 4), donde podemos observar que el biotipo shira en los machos, presenta una mayor velocidad de crecimiento a diferencia del mismo biotipo en el sexo hembras donde la curva de crecimiento del biotipo guarica, es mejor. Esto hace suponer que la velocidad de crecimiento y ganancia de peso está influenciada por el sexo de los diferentes biotipos.

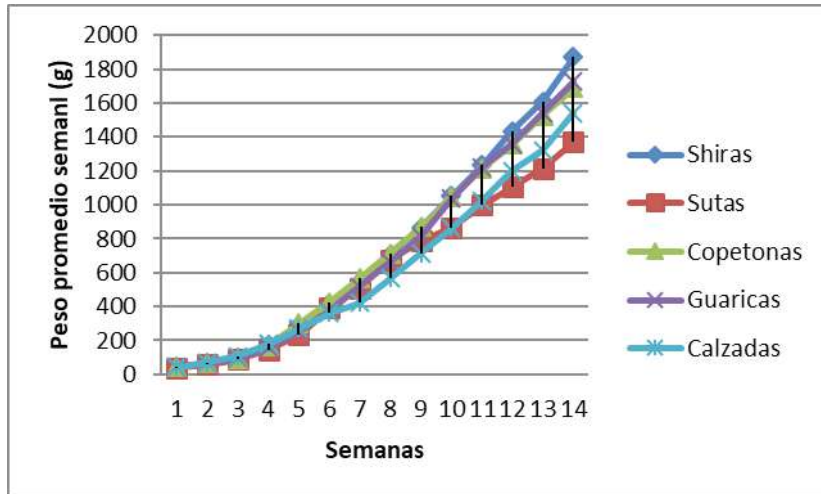


Figura 3. Curva de crecimiento de machos en cinco biotipos de gallinas criollas durante 13 semanas (g)

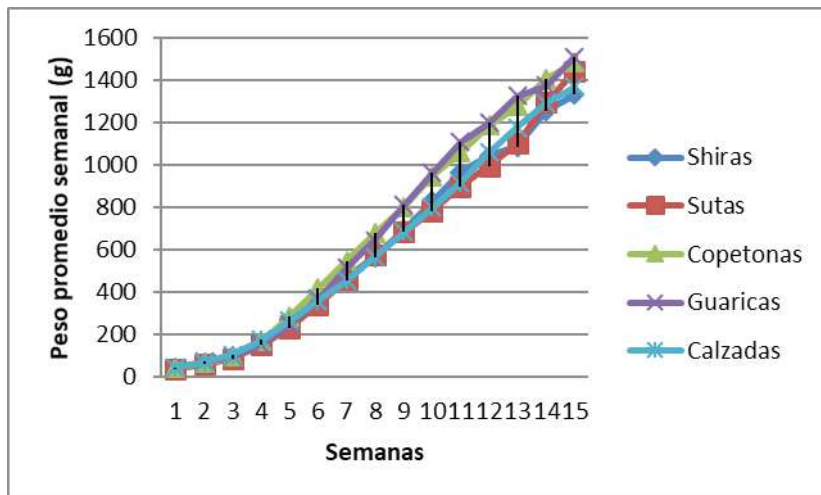


Figura 4. Curva de crecimiento de hembras en cinco biotipos de gallinas criollas durante 15 semanas (g)

La desviación estándar de los pesos semanales en cada uno de los sexos, demuestra que en el sexo machos, el biotipo calzada presenta un valor de 99 g, mientras que en el sexo hembras, el biotipo suta, presenta la menor desviación estándar en relación a su promedio (42 g).

Tabla 1. Peso promedio y desviación estándar en cinco biotipos de gallinas criollas durante 13 semanas (g)

Biotipo	Machos		Hembras	
	P. promedio	D. estándar	P. promedio	D. estándar
Shiras	1608,5	243	1255	209
Sutas	1214	274	1250,3	42
Copetonas	1687,7	184	1408,3	192
Guaricas	812,5	139	806,3	170
Calzadas	1320,3	99	1293,7	121

Adicionalmente, se ha realizado el control de producción promedio de huevos semanales durante 12 semanas, en los cinco biotipos, cuya información se presenta en la figura 5.

En esta figura se pone de manifiesto que el biotipo shira, es el que más producción de huevos semanales reporta, haciendo suponer que sería una magnífica línea productora de huevos y carne.

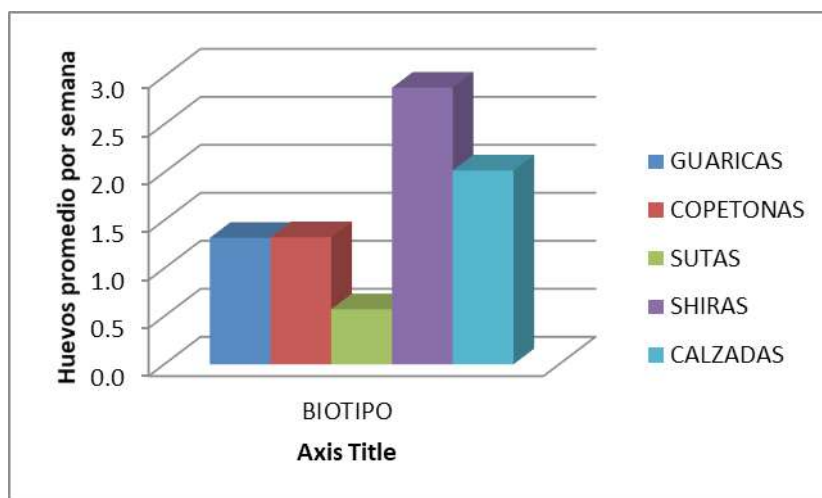


Figura 5. Producción promedio semanal de huevos en cinco biotipos de gallinas criollas (g)

También se ha valorado el peso de los huevos en los cinco biotipos, cuya información se resume en la figura seis, en donde se puede evidenciar que los biotipos calzada, guarica y copetona, presentan un mayor peso promedio de sus huevos (Figura 6).

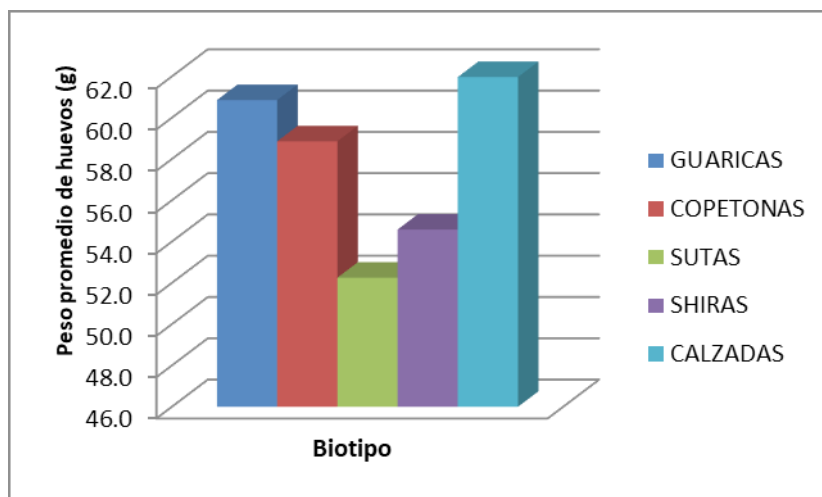


Figura 6. Peso promedio de huevos en cinco biotipos de gallinas criollas (g)

CONCLUSIONES

La gallina criolla de la provincia de Loja tiene un ancestro materno común y presenta variabilidad genética más marcada entre los individuos de un mismo biotipo que entre biotipos.

El biotipo shira, presenta una mayor velocidad de desarrollo, seguido de los biotipos copetona y guarica, mientras que los biotipos suta y calzada, presentan un crecimiento más lento a la semana 16; lo cual también se hace evidente en el incremento de peso, reportado en la figura dos. Esta información presupone que los biotipos shira y copetona, podrían generar líneas magníficas para la producción de carne.

En lo referente a la producción promedio de huevos semanales en los cinco biotipos, se puede evidenciar que el biotipo shira, es el que más producción de huevos promedio/semana reporta, haciendo suponer que sería una magnífica línea productora de huevos y también de carne.

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección de investigación de la UNL, por el apoyo presupuestario y logístico brindado en la ejecución del presente proyecto de investigación

Nuestro profundo agradecimiento a la Estación Científica Zapotepamba y al Centro Binacional de Formación Técnica con sede en dicha Estación, en la persona del su Director Ing. Robert Guerrero Rodríguez, por el apoyo de infraestructura, técnico y de investigación brindado en la ejecución del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAO (2007). El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. <http://www.fao.org/docrep/018/i3458s/i3458s.pdf>. Consultado 08 de noviembre de 2016.
- FAO (2007). Plan de Acción Mundial Sobre los Recursos Zoogenéticos y la Declaración de Interlaken. Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- FAO (2013). Cría de aves de corral, un salvavidas para los campesinos pobres. www.fao.org/spanish/newsroom/news/2003/13201-es.htm. Consultado 15 de noviembre 2016.
- Grimal, A., Viudes de Castro M.P., Goyache, F., (2011). Posible origen materno común de dos poblaciones de gallinas: resultados preliminares del análisis del ADN mitocondrial. Centro de Tecnología Animal. CITA-IVIA.
- Groeneveld, L. F., Lenstra, J. A., Eding, H., Toro, M. A., Scherf, B., Pilling, D. y Weigend, S. (2010). Genetic diversity in farm animals review. *Animal Genetics*, 41(s1), 6-31.
- Jauregui, R. (2012). Caracterización morfométrica y morfológica de la Gallina Criolla (*Gallus domesticus*).
- Liu, Y., Wu, G., Yao, Y., Miao, Y., Luikart, G., Baig, M., Beja-Pereira, A., Ding Z., Palanichamy, M., Zhang, Y. (2006). Multiple maternal origins of chickens: Out of the Asian jungles. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 38, 12-19
- Luzuriaga A., Villacís G., Cueva F., Escudero G., Ulloa A., Rubilar M., Monteiro R., Miller M., y Beja A. (2017). On the origins and genetic diversity of South American chickens: one step closer. *Animal Genetics*, short communication. Stichting international foundation for Animal Genetics, doi:10.1111/age.12537.
- Pérez, A. (2004). “Algunas características morfológicas del exterior de la gallina local de la región central de la provincia de Villa Clara, Cuba”. *Livestock Research for Rural Development*. 2004. Vol. 16.
- Pym, Robert. (2010). Genética y cría de aves de corral en los países en desarrollo. Disponible en: <http://www.fao.org/3/content/0cfeca-fd-c76e-505f-ae8b-86a13d755a30/i3531s07.pdf>
- Rozas J., Sánchez J., Messeguer X. & Rozas R. (2003). DnaSP, DNA polymorphism analyses by the coalescent and other methods. Article **(PDF Available)** in *Bioinformatics* 19 (18):2496-7 · January 2004 with 648 Reads. DOI: 10.1079/9780851994758.0139 · Source: PubMed

- Ruiz, S. (2008). Comportamiento de gallinas criollas (gen Na) en un sistema semi-libre y alimentadas con recursos alternativos en Yaracuy, Venezuela". *Livestock Research for Rural Development*. 2008. Vol. 20. Article # 66.
- Tamura, K., Dudley, J., Nei, M. & Kumar, S. 2007. *Mol. Biol. Evol.* 24:1596-1599.
- Villacís, G. (2012). *La avicultura rural de la frontera sur ecuatoriana*. Loja: Editorial La Hora de Loja.
- Zhu, W.Q., Li, H.F., Wang, J.Y., Shu, J.T., Zhu, C.H., Song, W.T., Song, C., Ji, G.G., Liu, H.X. (2014). Molecular genetic Diversity and maternal origin of Chinese black-bone chicken breeds. *Genetics and Molecular Research*, 13 (2), 3275-3282.

Determinación de los turnos biológicos de corta para el manejo forestal sostenible al sur del Ecuador

Determining the biological rotation age in tropical trees species for a sustainable forest management in southern Ecuador

Darwin Pucha^{1*}; Byron Palacios¹; Johana Muñoz¹; Nohemí Jumbo¹; Hugo Saenz²; José Castillo²; Guillermo Ruales²; Lucía Quichimbo²

¹Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja

²Técnico, Facultad Agropecuaria, Universidad Nacional de Loja

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

RESUMEN

El manejo forestal es un factor clave para la producción y conservación de ecosistemas tropicales donde la alta biodiversidad es acorde a su alta variabilidad. El aprovechamiento de bosques nativos en el Ecuador es regido por el Ministerio del Ambiente a través de la Dirección Nacional Forestal. Un punto clave para verificar, aprobar y controlar la corta de una especie forestal se basa en el Diámetro Mínimo de Corta. Sin embargo, el DMC establecido en la normativa forestal no tiene base científica sobre dinámicas de crecimiento, sitio, adaptabilidad, respuesta al clima. El objetivo de este proyecto fue determinar con métodos dendrocronológicos y análisis estadísticos el Turno Biológico de Corta de especies forestales con alto valor comercial, y verificar con el DMC establecido por el MAE. Cinco especies forestales, dos de bosque andino: *Juglans neotropica* y *Acacia macracantha* y tres de bosque húmedo: *Cordia alliodora*, *Schizolobium parahyba* y *Cedrela odorata*, fueron analizadas. En todas las especies se encontró una alta variabilidad del crecimiento anual pese a desarrollarse en el mismo sitio. Para *J. neotropica* se estimó un TBC a los 73 años, para *C. odorata* 69, *C. alliodora* 29, *A. macracantha* 33, y *S. parahyba* 8 años. Este estudio demostró que el TBC está fuertemente condicionado por factores intra-específicos y micro-climáticos y, con adecuado manejo forestal éste TBC se podría reducir a la mitad del tiempo. Por ello es recomendable establecer un TBC basado en al menos dos sitios diferentes.

Palabras clave: turno biológico de corta, manejo forestal, dendrocronología, plotRings

ABSTRACT

Forest management is a key factor for the production and conservation of tropical ecosystems where the high biodiversity is consistent with its high variability. The use of native forests in Ecuador is regulated by the Environment Ministry (MAE) through the National Forestry Management. A key point to verify, approve, and control the cutting of a forest species is based on the Minimum Cutting Diameter (DMC). However, the DMC established in Ecuador does not have a scientific basis on growth dynamics, site, adaptability, climate response, etc. Therefore, the objective of this project was to determine with dendrochronological methods and statistical analysis the Biological Rotation Age of forest species with high commercial value and verify it with the DMC established by the MAE. Five forest species, two of Andean forest (*Juglans neotropica* and *Acacia macracantha*), and three of humid forest (*Cordia alliodora*, *Schizolobium parahyba*, and *Cedrela odorata*) were analyzed. In all species a high annual growth variability was found despite developing in the same place. For *J. neotropica*, a TBC was estimated at 73 years, for *C. odorata* 69, *C. alliodora* 29, *A. macracantha* 33, and *S. parahyba* 8 years. This study showed that the TBC is strongly conditioned by intra-specific and microclimatic factors, and with an adequate forest management, this TBC could be reduced by half the time. Therefore, it is highly recommended to establish a TBC based on at least two different sites.

Keywords: the biological rotation age, forest management, dendrochronology, plotRings

INTRODUCCIÓN

El manejo y conservación de bosques tropicales en la actualidad es el punto clave para lograr la sostenibilidad a largo plazo de estos frágiles ecosistemas. Ecuador, es el segundo país en el mundo con los mayores índices de biodiversidad (Bendix y Beck, 2009), y sin embargo la deforestación es uno de sus principales problemas (Curatola-Fernández et al., 2015) lo que ha reducido su cobertura vegetal de forma acelerada en los últimos años (González-Jaramillo et al., 2016). Además, Ecuador es uno de los países con las tasas de deforestación más altas en Sudamérica (Mosandl et al., 2008) y enfrenta una presión antropogénica cada vez mayor. Por su parte el Ministerio del Ecuador (MAE) a través de la Dirección Nacional Forestal (DNF) desde el año 2000 diseñó una estrategia de control forestal y vida silvestre para regular y verificar el origen de la madera explotada y sus respectivos permisos de circulación. Este control se basa en normativas para el Manejo Forestal Sostenible de los Bosques Húmedos (Acuerdo Ministerial N°125 de 2015), Bosques Secos (A. M. N°244 de 2007) y Bosques Andinos (A.M. N° 128 de 2006).

Un punto clave de esta normativa, son los Diámetros Mínimos de Corta (DMC) para las principales especies forestales comerciales. Sin embargo, estos valores de DMC establecidos en las normativas no tienen una base científica sobre dinámicas de crecimiento, sitio, adaptabilidad y respuesta al clima, y no toman en cuenta la fisiología ni biología de estas especies forestales. La normativa establece arbitrariamente un DMC de 60 cm para todas las especies maderables que no constan en la lista principal de los programas de manejo. Por lo tanto, un adecuado manejo forestal no es posible mientras no se cuente con valores reales y técnicos, y de esta manera evitar sobre o subestimación de los DMC. Este vacío de conocimientos por una parte se da por la complejidad y falta de herramientas para estudiar a mayor detalle los índices de crecimiento anual, anatomía, procesos fisiológicos internos y respuesta del crecimiento al sitio y a los cambios climáticos de estas importantes especies tropicales.

En los últimos años profundas investigaciones sobre índices históricos de crecimiento, anatomía de la madera, respuesta del crecimiento y adaptabilidad de los árboles al cambio climático en especies forestales del Ecuador se ha realizado con la participación de la Universidad Nacional de Loja (Pucha-Cofrep et al., 2015; Spann et al., 2016; Volland et al., 2015; Volland-Voigt et al., 2010; Bräuning et al., 2009), constituyéndose en una sólida base para la implementación de estos estudios al sur del Ecuador. Este proyecto es de suma importancia para todos los actores involucrados en la toma de decisiones en el manejo forestal del Ecuador. Da la oportunidad y una alternativa de manejo forestal sostenible especialmente al MAE a través de la DNF para llenar este vacío muy necesario en sus programas de aprovechamiento forestal.

Los resultados de este proyecto se pueden constituir en una base sólida y científica para establecer TBC precisos en los planes de manejo forestal. Por ello los objetivos de este proyecto estuvieron encaminados a determinar los turnos biológicos de corta en especies forestales de diferentes ecosistemas como alternativa para el manejo forestal sostenible al sur del Ecuador, y además implementar un modelo informático que calcule el Incremento Corriente Anual (ICA) y el Incremento Medio Anual (IMA) para determinar el TBC y permita visualizar los anillos de crecimiento a partir de mediciones dendrocronológicas. Este proyecto dentro de la Universidad Nacional de Loja tuvo el código 07-DI-FARNR

METODOLOGÍA

El escenario de estudio para el muestreo y selección de árboles fue al sur de Ecuador en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, principalmente en ecosistemas de bosque húmedo y andino. Las especies cuyos resultados de Turno Biológico de Corta que se muestran en este estudio como: *Cordia alliodora* y *Schizolobium parahyba* fueron muestreadas en la Quinta Experimental El Padmi, *Cedrela odorata* en el sector de Guaysimi y Nangaritza mismas que corresponden a ecosistemas de

bosque húmedo. Mientras que especies de bosque andino como *Juglans neotropica* fueron muestreadas en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” del cantón Loja. *Acacia macracantha* proveniente de bosque piemontano fue muestreada en el cantón Espíndola. Para la selección de los árboles se tomó en cuenta la ubicación altitudinal, cercanía a fuentes de agua y que cumplan con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mínimo de 20 cm. La colecta de muestras se realizó principalmente con el barreno de Pressler, se tomó un mínimo de dos muestras por cada árbol y de dos radios diferentes. Donde fue posible encontrar árboles caídos, con la ayuda de una motosierra se obtuvo secciones transversales de la base del árbol, para usar estas muestras como referencias en el proceso de sincronización de series temporales de cada especie. A las muestras colectadas en campo con el barreno se procedió a montarlas o fijarlas de forma definitiva en sus respectivos soportes acanalados de madera utilizando goma, seguidamente se pulió las muestras con lijas de grano 150 hasta el grano 4000 para obtener una mayor visibilidad de los anillos de crecimiento. Las mediciones del ancho de anillos anuales se realizaron con el sistema LintabTM6 y el software TSAPWin.

Para realizar el modelo informático establecido como segundo objetivo del presente estudio, se utilizó exclusivamente en el lenguaje estadístico R para la creación de una nueva función llamada `plotRings()` dentro del paquete especializado en Dendrocronología `dpLR` (Bunn, 2008). Esta función fue validada, corregida y verificada para ser implementada oficialmente como parte de este paquete estadístico y, al momento está disponible como código abierto dentro de la plataforma The Comprehensive R Archive Network CRAN.

Análisis de datos

Para la determinación del TBC se trabajó con varios paquetes o librerías estadísticas, principalmente con el paquete especializado “`dpLR`” (Dendrochronology Program Library in R). Para la determinación del tamaño de muestra se utilizó el estadístico EPS que corresponde a la señal expresada de población por sus siglas en inglés Expressed Population Signal, cuyo objetivo fue validar el número exacto de árboles a muestrear hasta cuando el EPS alcance un valor de 0,85. La determinación del TBC se calculó en base a las variables del Incremento Corriente Anual (ICA) que se obtuvo directamente de las mediciones del ancho de anillos con el sistema Lintab6, y el Incremento Medio Anual (IMA) que fue calculado en base al área basal.

Con los datos del área basal anual calculados, se generaron dos curvas temporales del ICA e IMA. Al cruzarse estas curvas se determinó el año preciso del TBC de cada es

$$\text{IMA} = \frac{y}{t}$$

Donde:

IMA: Incremento Medio Anual

Y = Área basal acumulado por árbol

t = edad del árbol.

Para determinar los estadísticos básicos como edad máxima, mínima, promedio, media, mediana, desviación estándar, sensibilidad y autocorrelación se corrió la función Calculate Descriptive Summary Statistics on Ring-Width Series (rwl.stats) del paquete dplR.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó el Turno Biológico de Corta (TBC) de cinco especies forestales: *Juglans neotropica*, *Acacia macracantha*, *Cordia alliodora*, *Schizolobium parahyba* y *Cedrela odorata*.

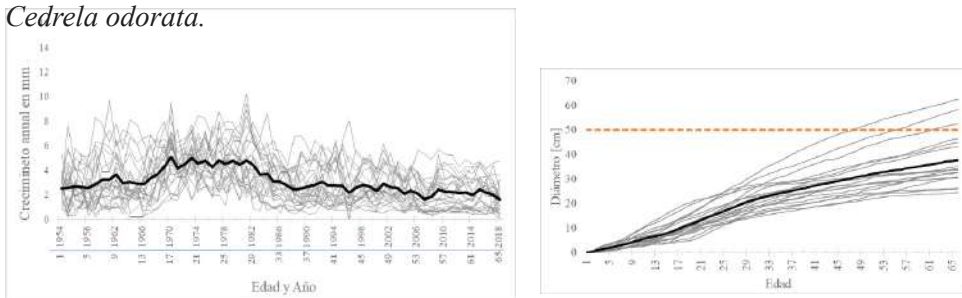


Figura 1. Crecimiento anual de árboles individuales de *Juglans neotropica*. Izquierda: Crecimiento corriente anual de 20 árboles individuales indicado por las líneas en gris, y la línea en negrita indica el crecimiento promedio anual. Derecha: Crecimiento en diámetro acumulado, la línea entrecortada muestra el límite de 50 cm establecido como Diámetro Mínimo de Corta para *J. neotropica* establecido por la normativa forestal de Ecuador.

Turnos biológicos de corta

En todas las especies se encontró alta variabilidad entre individuos pese a crecer en ambientes similares. Patrones similares de crecimiento fueron difíciles de identificar entre individuos, lo que demuestra un bajo impacto de los factores climáticos como registros en base al ancho de anillos de crecimiento. A diferencia de bosques estacionales, los árboles de bosque andino y húmedo podrían estar más limitados en su crecimiento por la calidad del suelo y disponibilidad de nutrientes tal como lo menciona Wilcke et al., (2005). La Figura 1 muestra que únicamente es determinados años como en 1970, 1982 y 2007, se nota un patrón similar de crecimiento en todos los árboles, mientras que en los demás años la alta variabilidad y desviación estándar es notoria para demostrar que cada individuo crece de forma independiente. De todos los árboles analizados en la Figura 1 (Der.) donde muestra el crecimiento anual acumulado se nota claramente que tres individuos alcanzan el diámetro de 50 cm

durante todo el periodo, y la mayoría del resto no alcanza los 40cm en 65 años. Este comportamiento se ve reflejado directamente en la edad de un árbol para alcanzar su TBC. Como lo mencionan Mora, Muñoz, Meza y Fonseca (2015) el crecimiento de los árboles depende de múltiples factores ambientales, sobre todo la variación entre sitios. Cuando el crecimiento de los árboles es restringido por la falta de algún nutriente o luz solar, los árboles pueden alcanzar mayores edades y llegar a ser más longevos, mientras que en lugares donde existe una buena disponibilidad de nutrientes y luz solar los árboles alcanzan edades cortas (Brienen, 2005). Esto puede estar condicionado también por la especie, ya que árboles de crecimiento rápido alcanzan más pronto su TBC como se demostró en este estudio con *Schizolobium parahyba* el cual a los 8 años ya registró su TBC (Figura 2).

Nótese en la Figura 2 que las especies con mayor edad alcanzaron su TBC más tarde como es el caso de *Juglans neotropica* a los 73 años y *Cedrela odorata* a los 69 años. Mientras que especies de menor edad alcanzaron su TBC en menos años como es el caso de *Schizolobium parahyba*, *Acacia macracantha*, y *Cordia alliodora* con 8, 33, y 29 años respectivamente.

Este estudio demuestra también que el tipo de bosque ya sea andino o húmedo no influye en la edad para alcanzar un TBC, más bien puede tratarse de aspectos intrespecíficos de cada especie. Ya que *Schizolobium parahyba* y *Cedrela odorata* a pesar de crecer en bosque húmedo mostraron resultados contrarios. Nacimba (2015) encontró que *Cedrela odorata* alcanza su TBC a los 96 años, e Inga (2011) que *Juglans neotropica* alcanza su TBC a los 123 años. Por lo tanto, el tiempo de espera en estas dos últimas especies que tienen un alto valor comercial no muestran un tiempo atractivo de espera para su aprovechamiento forestal, y de acuerdo a la normativa ecuatoriana los DMC según Ecuador Forestal (2012), los turnos de rotación en la cosecha de *Cedrela* se dan cada 20 años y su diámetro mínimo de corte es de 600 mm. Por lo tanto, el tiempo que necesitan nuestros bosques para recuperarse no se comparan con los establecido por la normativa forestal.

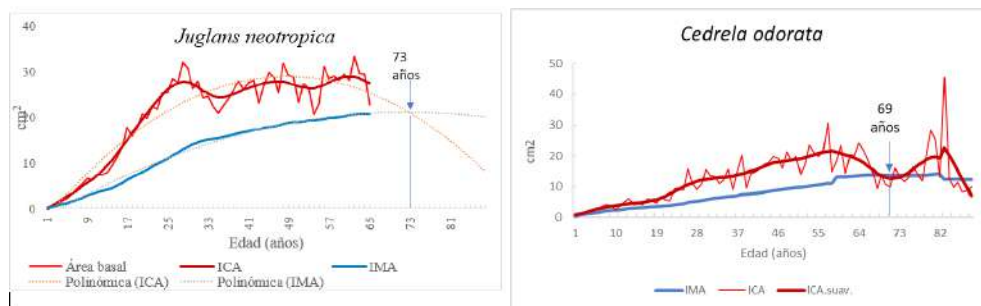


Figura 2. TBC de cinco especies forestales. Las líneas rojas continuas representan el ICA, y las líneas azules el IMA. Las líneas verticales y flecha indican el año en que las dos curvas de ICA e IMA se interceptan originando así el TBC para cada especie forestal. En el caso de *Juglans neotropica* el IMA e ICA no se interceptan por lo cual las líneas polinómicas de tendencia proyectan el año donde se daría el TBC.

Función plotRings() para calcular el TBC y visualizar anillos de crecimiento anuales

Package ‘dplr’
November 5, 2018

Encoding UTF-8
Type Package
Title Dendrochronology Program Library in R
Version 1.6.9
Date 2018-11-03
Author Andy Bunn [aut, cph, cre, tri],
Mikko Korpela [aut, cph, tri],
Franco Biondi [aut, cph],
Filipe Campelo [aut, cph],
Pierre Mérian [aut, cph],
Fares Qeadan [aut, cph],
Christian Zang [aut, cph],
Allan Buras [ctb],
Jacob Cecile [ctb],
Manfred Mudelsee [ctb],
Michael Schulz [ctb],
Darwin Pucha-Cofrep [aut, cph],
Jakob Wernicke [aut, cph]
Copyright Authors and file inst/COPYRIGHTS
Maintainer Andy Bunn <andy.bunn@wu.edu>
Depends R (>= 2.15.2)
Imports graphics, graphics, grid, gridExtra, rtree, scales, tibble, viridis

plotRings	Plot Rings
Description	Make a plot and/or animation of a cross section based on up to four ring-width series. Gives basic summary statistics (e.g. annual basal area, mean ring width) of an approximated stem disc.
Usage	<pre>plotRings(year, trwN, trwS = NA, real., trwE = NA, real., trwW = NA, real., length.unit = "mm", animation = FALSE, sys.sleep = 0.2, year.labels = FALSE, dzpith = NA, col.inrings = "grey", col.outring = "black", x.rings = "none", col.x.rings = "red", xy.lim = NULL, species.name = NA, saveGIF = FALSE, fname = "GIF_plotRings.gif")</pre>
Arguments	<p>year a numeric vector giving the years of the tree-ring records</p> <p>trwN a numeric vector giving the first tree-ring series to make the plot. It will be arbitrarily defined as North.</p> <p>trwS an optional numeric vector giving a tree-ring series to make the plot. It will be arbitrarily defined as South or 180 degrees from trwN.</p> <p>trwE an optional numeric vector giving a tree-ring series to make the plot. It will be arbitrarily defined as East or 90 degrees from trwN.</p> <p>trwW an optional numeric vector giving a tree-ring series to make the plot. It will be arbitrarily defined as West or 270 degrees from trwN.</p> <p>animation logical flag. If TRUE then each ring will be individually plotted as an animation within the R GUI. A working copy of "ImageMagick" is required. See 'Details'.</p> <p>length.unit a character string to set the length unit of ring measurement. Possible values are "mm", "1/10 mm", "1/100 mm" and "1/10 in".</p> <p>sys.sleep a numeric value defining the sleep pause in between rings during animation.</p>

Figura 3. Función plotRings() implementada en el paquete estadístico “dplr” versión 1.6.9 dentro de la Red Global de Archivos R (The Comprehensive R Archive Network, URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/dplr/index.html>)

Como herramienta para facilitar el cálculo y determinación de los TBC una nueva función estadística llamada plotRings() fue desarrollada por este proyecto. La misma fue socializada a nivel local e internacional y finalmente implementada dentro del paquete especializado para análisis dendrocronológicos dplr {} (<https://cran.r-project.org/web/packages/dplr/>) el cuál es de código abierto y puede ser utilizado de manera libre (Figura 3).

Esta nueva función permite calcular directamente el IMA e ICA entre otras variables estadísticas (Tabla 1.) y, a su vez permite visualizar en diagramas radiales los anillos de crecimiento anuales en un plano cartesiano en sus cuatro ejes cardinales (Figura 4). Este algoritmo permite una alta flexibilidad para el ingreso de datos provenientes de mediciones de ancho de anillos de diferentes radios, el cual automáticamente interpola radios y celdas faltantes cuando al momento de las mediciones no se pudo obtener una muestra dendrocronológica con la médula de cada individuo, para mayor detalle revisar el Anexo 1.

Tabla 1 Ejemplo de una tabla de variables generadas por la función plotRings() para el cálculo de TBC de una especie forestal.

Año	Edad	Radio norte (mm)	Radio sur (mm)	Radio este (mm)	Radio oeste (mm)	Promedio (mm)	Promedio acumulado (mm)	Promedio acumulado por 2 (mm)	Promedio acumulado MAI (mm)	Promedio acumulado CAI (mm)	Incremento del área basal (mm)	Incremento de área basal acumulado (mm)	IMA(mm)	ICA(mm)
1983	1	6,99	6,99	6,99	6,99	6,99	6,99	13,98	0,11	5,67	153,50	153,50	2,44	67,07
1984	2	5,48	5,48	5,48	5,48	5,48	12,47	24,94	0,20	5,38	335,02	488,52	7,75	225,95
1985	3	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	18,49	36,98	0,29	5,12	585,53	1074,05	17,05	387,32
1986	4	3,82	3,82	3,82	3,82	3,82	22,31	44,62	0,35	4,93	489,64	1563,68	24,82	556,18
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

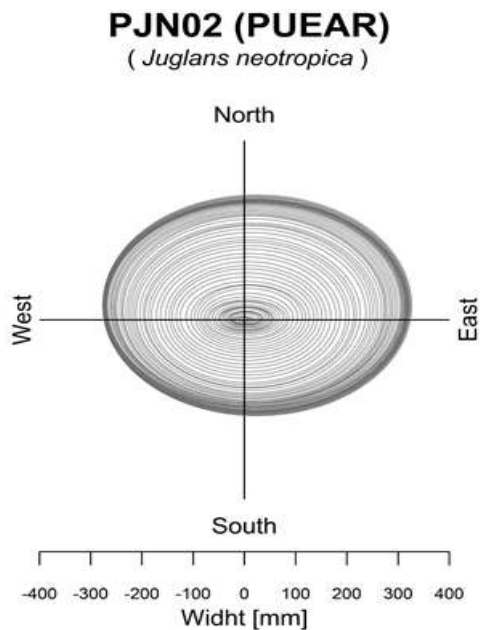


Figura 4. Diagrama radial creado por la función plotRings() a partir de mediciones anuales de anillos de crecimiento.

CONCLUSIONES

Los TBC están relacionado directamente con factores biogeográficos y climáticos. Por lo cual los primeros años de crecimiento de un individuo son de vital importancia para reducir el número de años para alcanzar el TBC. El manejo forestal adecuado con buenas prácticas silviculturales también logra reducir notablemente el tiempo de rotación de un árbol. Para determinar el TBC es necesario ampliar las mediciones de una misma especie en diferentes sitios y condiciones climáticas, ya que existe una gran variabilidad en el crecimiento anual.

Para estudios dendrocronológico con árboles tropicales es importante trabajar con especies caducifolias, ya que éstas presentan anillos de crecimiento más claros. Además, realizar un estudio fenológico y de anatomía de la madera previos para identificar diferencias entre falsos y verdaderos anillos ayudaría mucho a ahorrar tiempo en el trabajo de laboratorio.

Con este estudio se ha demostrado que las mediciones dendrocronológicas son un método efectivo para medir el crecimiento anual, determinar la edad y calcular el TBC en ecosistemas tropicales sin estaciones climáticas bien definidas. Por lo tanto, investigaciones de esta naturaleza tienen importancia para implementar un manejo forestal adecuado en especies de bosque húmedo y andino, y a su vez corregir la normativa de extracción, que sugiere DMC y tiempos de rotación insostenibles para las especies que crecen en nuestros bosques nativos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el soporte de la Dirección de Investigación de la Universidad Nacional de Loja, al Ministerio del Ambiente Zonal 7 por la facilidad para socializar y discutir nuestros resultados. A estudiantes, técnicos, pasantes, tesis, y cada uno que de una u otra manera contribuyó para la realización del presente proyecto de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bendix, J. and Beck, E. (2009). Spatial aspects of ecosystem research in a biodiversity hot spot of southern Ecuador – an introduction. *ERDKUNDE*, 63(4): 305-308.
- Bräuning, A., Volland-Voigt, F., Burchardt, I., Ganzhi, O., Nauß, T. and Peters, T. (2009). Climatic control of radial growth of *Cedrela montana* in a humid mountain rainforest in southern Ecuador. *ERDKUNDE*, 63(4): 337-345.
- Brienen, R. J. W. (2005). Tree rings in the tropics: a study on growth and ages of Bolivian rain forest trees. Utrecht University. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/27690622_Tree_rings_in_the_tropics_a_study_on_growth_and_ages_of_Bolivian_rain_forest_trees.

- Bunn, A. G. (2008). A dendrochronology program library in R (dplR). In *Dendrochronologia* 26 (2), pp. 115–124. DOI: 10.1016/j.dendro.2008.01.002.
- Cuaratola-Fernández, G., Obermeier, W., Gerique, A., Sandoval, M., Lehnert, L., Thies, B. and Bendix, J. (2015). Land Cover Change in the Andes of Southern Ecuador—Patterns and Drivers. *Remote Sensing*, 7(3), pp.2509-2542.
- ECUADOR FORESTAL Ficha Técnica N° 5: CEDRO. Recuperado de <http://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-5-cedro/>
- González-Jaramillo, V., Fries, A., Rollenbeck, R., Paladines, J., Oñate-Valdivieso, F. and Bendix, J. (2016). Assessment of deforestation during the last decades in Ecuador using NOAA-AVHRR satellite data. *Erdkunde*, pp.217-235.
- Inga, J. (2011). Turno biológico de corta en *Juglans neotropica* Diels, a partir del análisis de anillos de crecimiento en selva central del Perú. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro de Perú. Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2599/Inga%20Guillen.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mosandl, R., Günter, S., Stimm, B. and Weber, M. (2008). Ecuador Suffers the Highest Deforestation Rate in South America. *Ecological Studies*, pp.37-40.
- Nacimba-Chicaiza, M. A. (2015). Crecimiento y dendrocronología de *Cedrela odorata* en un bosque de la amazonía ecuatoriana. Disertación previa a la obtención del título de Licenciada en Ciencias Biológicas. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito.
- Pucha-Cofrep, D., Peters, T. and 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, pp.65-78.
- Spannl, S., Volland, F., Pucha, D., Peters, T., Cueva, E. and Bräuning, A. (2016). Climate variability, tree increment patterns and ENSO-related carbon sequestration reduction of the tropical dry forest species *Loxopterygium huasango* of Southern Ecuador. *Trees*, 30(4), pp.1245-1258.
- Volland, F., Pucha, D. and Bräuning, A. (2015). Hydro-climatic variability in southern Ecuador reflected by tree-ring oxygen isotopes. *Erdkunde*, 70(1), pp.69-82.
- Volland-Voigt, F., Bräuning, A., Ganzhi, O., Peters, T. and Maza, H. (2010). Radial stem variations of *Tabebuia chrysantha* (Bignoniaceae) in different tropical forest ecosystems of southern Ecuador. *Trees*, 25(1), pp.39-48.
- Wilcke, W., Hess, T., Bengel, C., Homeier, J., Valarezo, C., y Zech, W. (2005). Coarse woody debris in a montane forest in Ecuador: mass, C and nutrient stock, and turnover. *Forest Ecology and Management*, 205(1-3), 139-147.

Diversidad fenotípica y fauna entomológica asociada a poblaciones nativas de chirimoyo en la provincia de Loja

Phenotypic diversity and entomological fauna associated with native populations of chirimoya in the Loja province.

José Ramírez^{1*}; Edmigio Valdivieso¹; Mazón Marina¹; Granja Johnny¹; Pedro Benítez²; Fernanda Yaguana³; Cristian Minga³; Alex Quezada³

¹Docente Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional de Loja

²Técnico del Laboratorio de Entomología, Carrera de Ingeniería Agronómica

³Tesista de la Carrera de Ingeniería Agronómica

*Autor para correspondencia: jose.ramirez@unl.edu.ec

RESUMEN

La investigación se realizó en los sectores de Tacoranga, El Chirimoyal, El Salado y Yuma (Nangora) de la provincia de Loja, con los objetivos de: conocer la diversidad fenotípica de las poblaciones nativas del chirimoyo para su aprovechamiento y conservación; determinar las plagas del chirimoyo y sus enemigos naturales, para potenciar su uso en alternativas de control e identificar visitantes florales del chirimoyo como potenciales polinizadores, en poblaciones nativas de la provincia de Loja. Para conocer la diversidad fenotípica se muestrearon 128 árboles que fueron caracterizados morfológicamente, determinándose cuatro conglomerados en base a 32 variables cuantitativas con coeficiente de variación mayor al 20 %, se identificaron nueve árboles de características destacadas por la calidad de los frutos. Se encontraron cinco morfotipos de frutos aún no reportados por el descriptor de caracterización morfológica aplicado. Para determinar plagas del chirimoyo se muestrearon frutos para recuperar individuos adultos, encontrando que *Anastrepha fraterculus* fue la principal plaga y *Phyllocnistis* sp. se identificó como minador de las hojas. Para identificar polinizadores se realizó un muestreo de 2 050 flores de chirimoyo en estado pre-hembra, hembra y macho, encontrando 112 individuos, identificando 7 especies de visitantes florales del chirimoyo como potenciales polinizadores, de las cuales *Colopterus* sp. de la familia Nitidulidae fue el más frecuente. Existen remanentes de bosques arbóreos naturales de chirimoyo con alta diversidad fenotípica observada en los frutos, con morfotipos aún no descritos. Los potenciales polinizadores del chirimoyo se encontraron en baja densidad.

Palabras clave: *Annona cherimola*, diversidad, morfotipos, plagas, visitantes florales

ABSTRACT.

The research was carried out in the sectors of Tacoranga, El Chirimoyal, El Salado and Yuma (Nangora) of the Loja province, with the purpose of: knowing the phenotypic diversity of the native populations of the cherimoya for its use and conservation; determine the pest of the cherimoya and its natural enemies, to promote its use in control alternatives and identify visitors flowers of cherimoya as potential pollinators, in native populations of the Loja province. To know the phenotypic diversity, 128 trees were sampled that were morphologically characterized, four conglomerates were determined based on 32 quantitative variables with coefficient of variation greater than 20%, 9 trees of outstanding characteristics were identified by the quality of the fruits. We found 5 fruit morphotypes not yet reported by the applied morphological characterization descriptor. To determine pests of the cherimoya fruit were sampled and adults recovered, finding that *Anastrepha fraterculus* was the main pest and *Phyllocnistis* sp. It was identified as leaf miner. To identify pollinators, a sampling of 2050 cherimoya flowers in the pre-female, male and female state was conducted, finding 112 individuals, identifying 7 species of floral visitors of the cherimoya as potential pollinators, of which *Colopterus* sp. of the Nitidulidae family was the most frequent. There are remnants of natural arboreal forests of cherimoya with high phenotypic diversity observed in the fruits, with morphotypes not yet described. The potential pollinators of the cherimoya were found in low density.

Keywords: *Annona cherimola*, diversity, morphotypes, pest, flowers visitors

INTRODUCCIÓN

Annona cherimola Mill pertenece a la familia Anonaceae que tiene aproximadamente 2 500 especies representadas en 130 a 140 géneros (Gottsberger, 1999). A pesar de que esta especie se considera nativa de los valles interandinos de Ecuador y Perú, en particular de la provincia de Loja (Pinto, 2005), formando poblaciones naturales (Bydekerke, Van Ranst, Vanmechelen y Groenemans, 1999), que en varios casos se encuentran como bosques densos de árboles, se observa una gran variabilidad de los frutos, en forma, tamaño, sabor, olor, entre otras características (Scheldeman, Ureña, Van Damme y Van Damme, 2003); no ha sido aprovechado el potencial biológico de este recurso fitogenético para el desarrollo de plantaciones comerciales (León, 1999), a pesar de su adaptabilidad y amplia aceptación en el mercado (van Zonneveld, Scheldeman, Escribano, Viruel, Van Damme et al., 2012).

Esta gran diversidad fenotípica del chirimoyo favorece la hipótesis de que la provincia de Loja es centro de origen de esta especie (Perfectti y Pascual, 1999). Además, se sostiene que esta variabilidad genética puede ser utilizada en un proceso de mejoramiento de la calidad de la fruta con miras a ser un cultivo de exportación en la provincia de Loja (Morales, Cueva y Aquino, 2004), generando ingresos económicos para los productores.

Un aspecto relevante de la familia Annonacea es que varias especies se caracterizan por presentar dicogamia protogínica (Endress, 2017) como en el caso de *A. cherimola*, que en condiciones naturales la autogamia no es viable y para la polinización dependen de especies de insectos del orden Coleoptera (Tsukada, Higuchi, Furukawa y Yoshida, 2005).

En estas poblaciones se desconoce tanto la incidencia de plagas que afectan la calidad y el valor comercial de los frutos, así como la diversidad de especies de insectos benéficos, que actúan como agentes de control y vectores de polinización, desconociéndose de estudios en control biológico y polinizadores en el probable centro de origen del chirimoyo, los cuales pueden incidir en el cuajado de frutos y el incremento del rendimiento como se ha demostrado en otros países como Japón y España (Higuchi, Tsukada, Yoshida y Fukurawa, 2014; Higuchi et al., 2014), en comparación con el cuajado natural de frutos que no supera el 2% (Vásquez et al., 2007). Con estos antecedentes se planteó como objetivo general: determinar la diversidad fenotípica de *Annona Cherimola* Mill y los insectos benéficos, asociados a poblaciones nativas de esta especie, para el control alternativo de plagas y polinización, que incidan en el mejoramiento de la fruticultura en la provincia de Loja; y, como objetivos específicos: conocer la diversidad fenotípica de las poblaciones nativas del chirimoyo para su aprovechamiento y conservación; determinar las plagas del chirimoyo y sus enemigos naturales, para potenciar su uso en alternativas de control e identificar visitantes florales del chirimoyo como potenciales polinizadores, en poblaciones nativas de la provincia de Loja. El trabajo se realizó como parte del proyecto de investigación 04-DI-FARNR, auspiciado por la Universidad Nacional de Loja.

METODOLOGÍA

El proyecto se desarrolló en cuatro cantones de la provincia de Loja (Figura 1) en un rango altitudinal que varió desde 1250 hasta 2400 m s.n.m.

Diversidad fenotípica de poblaciones nativas de chirimoyo

La exploración de poblaciones silvestres de chirimoyo se realizó mediante recorridos de campo y entrevistas con agricultores en los cantones de: Loja (Nangora), Calvas (El Chirimoyal), Paltas(Tacoranga) y Espíndola (El Salado), esto se complementó con bibliografía especializada. Para determinar las características físicas se utilizó calibrador digital y flexómetro. Para las características químicas y organolépticas se recolectaron 10 frutos al azar en estado de madurez comercial. Los °Brix se determinaron utilizando un brixómetro digital tomando muestras de jugo de los frutos colectados. La acidez titulable se determinó por titulación de un volumen conocido de jugo de chirimoya con hidróxido de sodio 0,1 N; posteriormente se calculó el ácido presente en los frutos expresado como ácido cítrico. Estas características se relacionaron con las especificaciones establecidas en la norma técnica INEN 2475 (2008); así como, con recomendaciones realizadas por el INIAP y otros investigadores. Las características organolépticas se determinaron mediante pruebas sensoriales.

En las poblaciones silvestres localizadas se aplicó 31 descriptores cuantitativos para la caracterización morfológica (Biodiversity International y CHERLA, 2008) a 128 árboles de chirimoyo muestreados al azar, las variables registradas se sometieron a análisis multivariado de conglomerados (Zar, 1999), considerando las que presentaron un coeficiente de variación superior al 20 %.

Paralelamente se aplicó una encuesta para identificar preferencias pomológicas y organolépticas de los consumidores de la ciudad y provincia.

Plagas del chirimoyo

Se seleccionaron 5 plantas de chirimoyo en cada uno de los sectores de estudio y se realizaron muestreos, buscando indicios de daño en hojas, flores, ramas y frutos. Se tomó en cuenta la presencia y el lugar de presencia de cada agente causal de daño, realizándose un conteo del número de individuos y se recolectaron varios ejemplares para su identificación. Los individuos en estadio larvario o ninfa que se observaron alimentándose de la planta fueron recolectados en recipientes con malla con parte del sustrato alimenticio y trasladados al laboratorio de Sanidad Vegetal. Estos fueron introducidos en cámaras de cría con condiciones controladas de luz y humedad, para criarlos hasta el estado adulto.

Los individuos adultos fueron recolectados con red entomológica o con aspirador bucal y se colocaron en recipientes con alcohol al 75 % para su montaje y posterior identificación. Las moscas de la fruta fueron identificadas mediante claves taxonómicas (Hernández-Ortiz et al., 2014; Korytowski y Ojeda, 1968).

Para conocer los niveles poblacionales de las especies de mosca de la fruta durante el año se instalaron cinco trampas McPhail en cuatro sectores de la provincia de Loja. En las trampas se colocó un cebo protéico que fue preparado con proteína hidrolizada (25 ml), Bórax (15 g) como conservante y agua (225 ml). Las trampas fueron revisadas cada 15 días para recolectar el material capturado y reponer el cebo. Los especímenes de mosca de la fruta fueron colocados en recipientes plásticos con alcohol al 70 % y se etiquetaron con datos de procedencia. El material recolectado se trasladó al laboratorio para su identificación y determinación de la frecuencia.

Visitantes florales del chirimoyo

Para la identificación de visitantes florales se realizaron muestreos durante la floración del chirimoyo que se presentó en los meses de septiembre a noviembre, se procedió a recolectar flores en estado prehembra, hembra y macho, considerando periodos de muestreo de 15 minutos entre las 07:00 y 09:00, 11:00 y 13:00, 14:00 y 16:00 (Tsukada, Higuchi, Furukawa y Yoshida, 2005). Las flores se colocaron en recipientes de plástico con alcohol al 70 % y posteriormente en el laboratorio se realizó el montaje de los insectos y se depositaron en cajas entomológicas. Los insectos fueron identificados a nivel de género y en algunos casos a nivel de especie utilizando claves taxonómicas (Larson, 2013; Hackston, 2012; Choate, 2003)

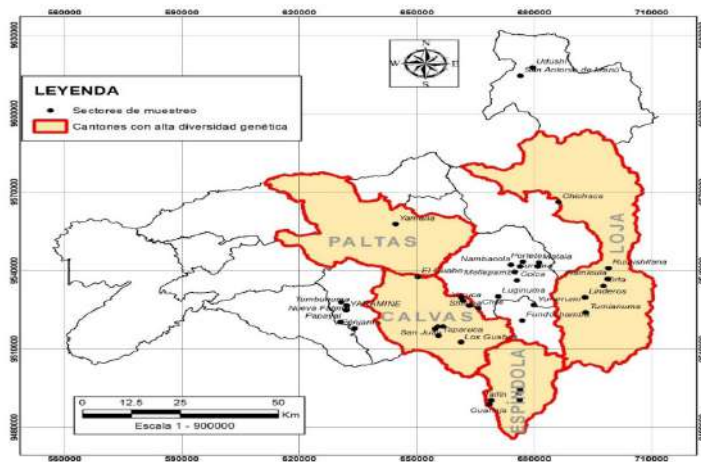


Figura 1. Sectores de estudio del chirimoyo en la provincia de Loja

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversidad fenotípica de poblaciones nativas de chirimoyo

Se localizaron bosques nativos de chirimoyo aún persistentes en Tacoranga, El Chirimoyal, El Salado y Nangora, que presentaron una gran diversidad fenotípica observada principalmente en los morfotipos de los frutos, característica de las Anonaceae (Pinto et al., 2005). El análisis de conglomerados en función de 19 características morfológicas cuantitativas que presentaron coeficientes de variación superior al 20 %, permitió agrupar morfotipos y representarlos en un dendograma (Figura 2) La codificación se realizó en función del número de árboles y la inicial del sector de estudio. Este análisis estableció cuatro conglomerados que no están ligados a condiciones edafoclimáticas y ambientales, por cuanto dentro de cada conglomerado existe representatividad de árboles en cada uno de los sectores de estudio.

El conglomerado 1 presentó los promedios máximos en el número de nudos por rama del año, longitud de brote, longitud de pedúnculo y número de semillas que se refleja en una menor proporción pulpa/semilla, característica indeseable en la selección de materiales destacados, que se consideran aquellos que presentan menos de 7 semillas por cada 100 g de pulpa (van Damme, 1999)

El conglomerado 2 presentó los mejores valores en cuanto a fruto, semilla, árbol, porcentaje promedio de defoliación más bajo y peso de flor, esto probablemente se debe a que estas plantas al ser más vigorosas tienen mejor aprovechamiento de nutrientes que inciden directamente en el tamaño y características organolépticas de los frutos (Tabla 2).

El conglomerado 3 presentó los promedios más altos de altura de tronco, grosor de exocarpo, proporción pulpa semilla; así como, el menor número de nudos y longitud de pedúnculo. Duchi (2017) determinó promedios de grosor de 4,22 mm y longitud de pedúnculo de 2,32 cm, diferentes a los encontrados en este trabajo. El conglomerado 4 presentó los

mayores promedios de peso de exocarpo, longitud de brote y porcentaje de defoliación en relación a los otros conglomerados. Estos resultados contradicen, que las varillas semivigorosas y débiles presentan mayor índice de producción y calidad de frutos (Ovalle, 1999)

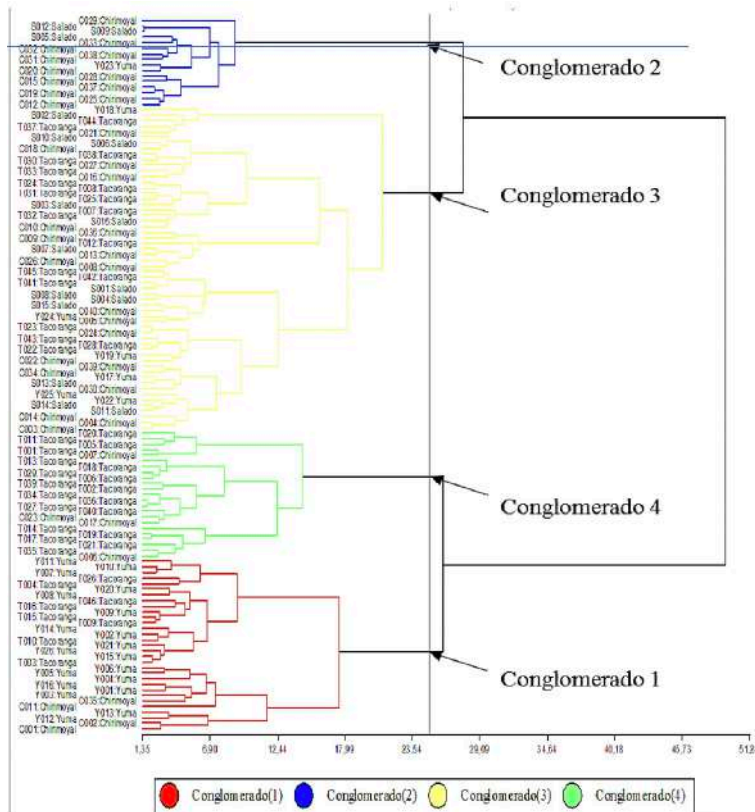


Figura 2. Dendrograma con 20 descriptores de coeficiente de variación (CV) mayor a 20 %

En lo que se refiere a los sólidos solubles de los frutos expresados en °Brix, se encontraron diferencias significativas entre los conglomerados, encontrándose que el 2 presentó el mayor contenido (21,63 %), seguido por el 3, 1 y 4 respectivamente (Tabla 1). Esta característica puede ser influenciada por la fertilización y manejo del cultivo; así como, por factores genéticos propios de la especie (Cerón, 2012). También Castro (2007) reporta que en un fruto de chirimoyo ideal, el contenido de sólidos solubles debe ser superior al 20 %. Otra característica importante de los frutos es la acidez titulable expresada como porcentaje de ácido cítrico, en el conglomerado 4 se encontró la menor acidez (0,29 %), mientras que los frutos en los conglomerados 1, 2 y 3 presentaron una acidez media superior al 0,33 %. Varios morfotipos caracterizados presentan pulpa con sabor astringente debido a que no existe relación entre la acidez titulable y los °Brix.

Tabla 1. Valores máximos, mínimos y promedio de conglomerados.

Descriptores	Conglomerado 1			Conglomerado 2			Conglomerado 3			Conglomerado 4		
	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.
Defoliación (%)	90,00	0,00	32,58	80,00	5,00	37,19	80,00	5,00	35,02	90,00	20,00	51,09
Diámetro copa (m)	11,00	4,10	7,15	7,15	12,60	9,13	13,00	3,30	6,73	7,20	2,50	4,53
Altura árbol (m)	8,90	3,10	6,51	8,88	5,50	7,38	8,50	3,10	5,63	7,00	2,20	4,59
Altura tronco principal (m)	1,93	0,13	0,78	1,46	0,10	0,57	2,50	0,12	0,93	1,33	0,20	0,82
Área sección transv. (cm) ²	130,00	34,00	62,34	144,00	54,00	100,80	155,00	37,00	68,48	89,00	30,00	62,43
Número nudos (u)	15,20	5,60	8,82	8,50	4,80	6,45	11,40	4,20	6,33	9,00	4,40	6,72
Longitud brote (cm)	26,70	5,93	16,43	20,06	4,85	10,30	20,80	4,45	9,38	21,45	3,55	9,35
Peso fruto maduro (g)	290,48	94,19	177,26	586,66	263,15	363,68	380,66	135,41	248,07	196,79	90,90	140,16
Longitud pedúnculo (cm)	2,52	1,10	1,69	1,89	1,24	1,57	2,66	1,13	1,57	3,46	1,19	1,77
Diámetro pedúnculo (mm)	8,01	4,46	5,74	7,75	4,99	6,64	7,75	2,41	5,93	6,67	0,77	4,82
Acidez titulable (%)	0,72	0,13	0,40	0,61	0,20	0,37	0,84	0,17	0,42	0,47	0,15	0,29
Grosor exocarpo (mm)	3,32	1,21	1,99	3,17	1,38	1,98	4,65	1,17	2,17	3,15	0,18	1,73
Peso exocarpo (g)	158,64	37,99	89,13	238,38	122,51	174,52	191,15	69,27	113,59	94,79	43,70	62,21
Nº semillas/fruto (u)	64,00	20,90	46,51	58,22	29,60	46,28	73,20	8,90	41,23	61,17	20,00	39,60
Peso semillas/fruto (g)	62,35	13,62	30,76	54,20	23,97	38,03	48,10	7,07	28,47	34,61	9,77	22,44
Relación pulpa/semilla	4,23	0,22	2,04	8,24	2,19	4,17	16,98	0,63	4,32	7,23	0,96	2,82
Peso pulpa (g)	130,17	9,87	57,37	309,72	88,04	151,13	202,70	18,76	106,01	96,93	23,20	55,50
Peso semilla fresca (g)	0,95	0,38	0,56	1,13	0,60	0,76	1,02	0,43	0,66	0,67	0,37	0,54
Peso flor (g)	2,28	0,63	1,49	1,31	0,79	1,05	1,43	0,63	1,14	2,28	0,95	1,53
^a Brix	24,33	13,80	18,93	28,33	13,67	21,63	28,80	11,33	20,36	25,63	10,83	16,60

Sosa (2006) reporta para la pulpa de chirimoya una acidez titulable entre 0,53 – 0,16 % y los °Brix entre 23,8 – 14 %. Los rangos encontrados en esta investigación son superiores a los indicados, probablemente debido a la gran diversidad de morfotipos presentes en la provincia de Loja.

Estos resultados permitieron la identificación de individuos, con características productivas destacadas, usando como criterios de selección las preferencias de los consumidores de la ciudad y provincia de Loja, que consideró las características físico-químicas y calidad organoléptica de los frutos como: tamaño, tipo de exocarpo, color, forma y textura de la pulpa, contenido de fibra, °Brix de la pulpa y número de semillas, se seleccionaron 9 árboles para propagación clonal con fines comerciales. Los árboles seleccionados fueron codificados considerando el lugar: El Chirimoyal (C), El Salado (S) y Tacoranga (T) y el número de identificación (Tabla 2).

Tabla 2. Parámetros de selección de frutos - árboles de acuerdo a características comerciales

Requerimientos de calidad		Morfotipos seleccionados									
		C014	C016	C024	C029	C034	S011	T023	T033	T037	
Tamaño fruto	INEN 2008	Grande: 500 - 800 g									
		Mediano: 175 - 499g	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Largo: 6,91 - 9,83cm									
Tipo exocarpo	INIAP 2005	Ancho: 7,12 - 9,2 cm									
		Lisa e impresa									
		Lisa	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Forma fruto	INIAP (2008)	Lisa e impresa									
		Cordiforme cordiforme alargada y	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Cordiforme									
Color exocarpo	INIAP (2005)	Propio de variedad	x	x	x	x	x	x	x	x	
		Verde grisáceo									
Color pulpa	INIAP (2005)	Blanca	x	x	x	x	x	x	x	x	
		Blanca									
Textura pulpa	INIAP (2005)	Cremosa	x	x	x	x	x	x	x	x	
		Sin especificación									
Contenido fibra	INIAP (2005)	Sin especificación									
		Sin especificación	x	x	x	x	x	x	x	x	
		Alto									
Dulzor pulpa	INIAP (2005)	°Brix: > 21									
		A. cítrico: > 0,33									
		°Brix: > 14	x	x	x	x	x	x	x	x	
		Ligeramente ácida									
Preferencia de semillas	Scheldeman (2002)	°Brix: > 20									
		A. cítrico: > 0,4									
		< 6% en 100 g pulpa	x	x	x	x	x	x	x	x	
Preferencia de semillas	Gardiazabal y Rosenberg (1993)	< 6% en 100 g pulpa									
		< 10% en 100 g pulpa									

También se identificaron 10 ecotipos de frutos de acuerdo a las características del exocarpo, de los cuales cinco están reportados en el descriptor de Biodiversity International y CHERLA (2008) que correspondieron a los tipos *lisa*, *impresa*, *umbonata*, *mamillata* y *tuberculata*. Los cinco ecotipos no reportados presentaron características del exocarpo como depresiones profundas, protuberancias grandes lisas, protuberancias alargadas grandes, protuberancias alargadas grandes contiguas, impresa con depresiones convexas.

Mosca de la fruta en chirimoyo

En el muestreo con trampas McPhail se determinaron 10 especies de mosca de la fruta, nueve pertenecieron al género *Anastrepha* y una al género *Toxotrypana*. En la tabla 3 se reportan las especies de mosca de la fruta capturadas en trampas McPhail, durante la fructificación del chirimoyo.

Las especies encontradas correspondieron a los géneros más amplios de moscas de la fruta nativas del nuevo mundo, que en conjunto superan las 300 especies (Norrbom y Korytkowski, 2009, 2011, 2012).

La dinámica poblacional estimada durante los meses de fructificación del chirimoyo presenta un patrón de crecimiento que incrementa, conforme la disponibilidad de alimento aumenta y es diferente entre zonas geográficas, ya que también inciden otros factores como la madurez de los frutos, la temporada, la presencia de diferentes variedades de una misma especie y la altitud (Aluja, Díaz-Fleicher y Arredondo, 2004; Aluja y Mangan, 2008)

Tabla 3. Especies de mosca de la fruta capturadas con trampas MacPhail, durante la fructificación del chirimoyo, Loja, 2017 - 2018

Especies	Sectores			
	Chirimoyal (%)	El Salado (%)	Tacoranga (%)	Nangora (%)
<i>A. distincta</i>	5,8	1,8	1,7	6,6
<i>A. fraterculus</i>	93,5	76,5	96,1	78,6
<i>A. grandis</i>	0,3	0,5	0	2,6
<i>A. tecta</i>	0,3	9,7	0	8,8
<i>A. asetaocelata</i>	0	2,8	1,7	2,0
<i>A. atrox</i>	0	6,9	0,6	0,3
<i>A. macrura</i>	0	0,5	0	0
<i>A. manihoti</i>	0	0,5	0	0
<i>A. striata</i>	0	0,5	0	1,1
<i>T. recurcauda</i>	0	0,5	0	0

Se determinó que *Anastrepha fraterculus* fue la especie de mayor incidencia, se encuentra en todos los sectores de estudio, por lo que constituye la principal plaga de

los frutos de poblaciones silvestres de chirimoyo. *A. fraterculus* es una especie polífaga que ataca a 80 especies de plantas lo que le permite sobrevivir la mayor parte del año (Norrbon y Kim, 1988), aún cuando la producción de frutos de chirimoyo es estacional.

También se encontró *Phyllocnistis* sp. como plaga del chirimoyo, que forma galerías en las hojas.

Visitantes florales del chirimoyo

Se recolectaron 2050 flores de chirimoyo en estado prehembra, hembra y macho, encontrando 112 individuos y se identificaron 7 visitantes florales del chirimoyo como potenciales polinizadores, de los cuales *Colopterus* sp. fue el más frecuente (Tabla 4)

Tabla 4. Visitantes florales del chirimoyo en la provincia de Loja

Orden	Familia	Género y especie	Sector					Total
			Nangora	Tacoranga	El Salado	El Chirimoyal	Mollepamba	
Coleoptera	Nitidulidae	<i>Colopterus</i> sp.	17	6	2	7	12	44
Coleoptera	Rizophagidae	<i>Mimemodes monstrosus</i>	5	2	0	1	10	18
Coleoptera	Nitidulidae	<i>Epurae</i> sp.	4	0	0	0	0	4
Coleoptera	Nitidulidae	<i>Carpophilus</i> sp.	1	6	0	2	0	9
Coleoptera	Staphilidae		1	0	0	3	0	4
Coleoptera	Coccinilidae		0	0	0	1	1	2
Coleoptera	Crisomelidae		0	0	0	0	1	1
Coleoptera	Bruchidae	<i>Stator</i>	0	0	0	0	1	1
		<i>Testudinarius</i>						
Coleoptera			0	1	1	0	1	3
Hymenoptera	Formicidae		1	1	0	1	0	3
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Orius</i> sp.	1	0	0	0	0	1
Aracnida			6	5	0	1	0	12

Las muestras recolectadas pertenecieron a cuatro órdenes, ocho familias y seis géneros, en dos géneros se determinó la especie. En estos resultados sólo se incluyen las especies registradas dentro de los sitios de muestreo. La familia mejor representada fue Nitidulidae con un total de 3 géneros mientras que las familias restantes están representadas por un género. Los géneros mejor representados fueron *Colopterus*,

seguido de *Mimemodes* y *Carpophilus* sp. *Colopterus* sp. fue la especie más frecuente. En promedio se determinó seis insectos por cada 100 flores, indicando que los polinizadores naturales se encuentran en baja densidad y el número de individuos por flor tiene un efecto significativo en el cuajado, tamaño del fruto y número de semillas (Higuchi et al., 2014). También otros estudios reportan que los visitantes florales del chirimoyo predominantes fueron coleopteros y *M. monstrosus* fue la especie dominante en las flores del chirimoyo (Tsukada, Masanao, A., Higuchi y Yoshida, 2005). Gottsterger (1999) reportó que los principales visitantes florales y polinizadores en anonaceas neotropicales que presentan cámaras florales relativamente pequeñas, fueron escarabajos de las familias Nitidulidae, Cucurlionidae y Chrisomelidae; también se reporta que *Carpophilus hemipterus* incrementó el cuajado de frutos del chirimoyo (George, Nissen, Ironside y Anderson, 1989).

CONCLUSIONES

Existen remanentes de bosques naturales donde se encuentran árboles de chirimoyo con alta diversidad fenotípica, observada en los morfotipos de frutos que cumplen estándares de calidad establecidos por organismos nacionales y preferencias del mercado local. La presencia de morfotipos aún no descritos en la literatura especializada requiere profundizar en su estudio para incorporarlos a los descriptores morfológicos de esta especie.

Las especies que infestan los frutos del chirimoyo es *A. fraterculus*, que en estado larvario afecta la calidad comercial de los frutos, es necesario realizar trampeo permanente para disminuir las poblaciones de adultos.

Los visitantes florales del chirimoyo predominantes pertenecieron a la familia Nitidulidae y se encuentran en baja densidad, por lo que se debe implementar programas de cría artificial para aplicarlos en polinización controlada del chirimoyo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aluja, M. y Mangan, R. (2008). Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: critical, conceptual, methodological and regulatory considerations. *Annual Review of Entomology*. 53: 473-502
- Aluja, M., Díaz-Fleicher, F. y Arredondo, J. (2004). Non-host status of *Persea americana* Hass to *Anastrepha ludens*, *Anastrephaoblicua*, *Anastrepha serpentina* and *Anastrepha striata* (Diptera: Tephritidae) in Mexico. *Journal of Ecomic Entomology*
- Bioersivity International y CHERLA. (2008). *Descriptores para chirimoyo (Annona cherimola* Mill.). *Bioersivity International*, Roma, Italia; Proyecto CHERLA, Málaga, España.

- Bydekerke L., Van Ranst, E., Vanmechelen, L., Groenemans, R. (1999). Land suitability assessment for cherimoya in southern Ecuador using expert knowledge and GIS. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 69: 89 – 98
- Castro, J. (2007). *Cultivo de la Anona (Annona cherimola Mill.)*. MAG. Costa Rica. 75 p.
- Cerón, B. (2012). *Evaluación Agropomológica de 8 accesiones clonadas, seleccionadas de mora (Rubus glaucus Benth) en Yanahurco, provincia de Tungurahua*. Tesis de Pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador.
- Choate, P. M. (2013). *Introduction to the Identification of Beetles (Coleoptera)*
- Endress P (2017) Review. The evolution of floral biology in basal angiosperms Phil. Trans. R. Soc. B. 365: 411 – 421. Downloaded from <http://rstb.royalsocietypublishing.org/> on January 12, 2017
- George, A.P., Nissen, R.J., Ironside, D.A. y Anderson, P. (1989). Efects of nitidulida beetles on pollination and fruit set of *Annona* spp. hybrids. *Scientia Horticulturae*, 39: 289 - 299
- Gottsberger, G. (1999). Pollination and evolution in neotropical Annonaceae. *Plant Species Biology*, 14: 143 – 152.
- Hackston, M. 2012. *Family Nitidulidae*. <http://www.coleo-net.de/coleo/texte/nitidulidae.htm>
- Hernández-Ortiz V, Canal N.A, Tigrero Salas, J.O, Ruíz-Hurtado, F.M, Dzul-Cauich, J.F. (2015) Taxonomy and phenotypic relationships of the *Anastrepha fraterculus* complex in the Mesoamerican and Pacific Neotropical dominions (Diptera, Tephritidae). *Zookeys* 540: 95 – 124.
- Higuchi, H., Tsukada, M., Yoshida, A. and Fukurawa, T. (2014). Effective pollinators among Japanese fauna of the insect visitors of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.). *Trop. Agr. Develop.* 58 (1): 33- 36
- Higuchi, H., Tsukada, M., Ninomiya, T., Fukurawa, T. Yoshida, A. and Kuriyama, M. (2014). Pollination of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) by the mass-propagation beetles *Haptoncus ocellaris*, *Mimemodes mostrosus* and *Carpophilus marginellus*. *Trop. Agr. Develop.* 58 (1): 28 – 25.
- INEN. (2008). Reglamento Técnico Ecuatoriano de PRTE INEN 220 para frutas frescas en el apartado NTE INEN 2475. Quito
- Korytkowski G. y Ojeda P. (1968). Especies del género *Anastrepha* Schiner 1868 en el noroeste Peruano. *Revista Peruana de Entomología* 11 (1): 32-70

- Larson, D. (2013). Key to Saskatchewan species of Nitidulidae (sap beetles) and Kateretidae (short-winged flower beetles)
- León, J. (1999). Production of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) in Ecuador. *Acta Horticulturae*, 497.
- Morales, R.; Cueva, B. y Aquino, P. (2004). Genetic diversity and geographic distribution of *Annona cherimola* in Southern Ecuador Introducción, 7 (December), 160–170.
- Norrbom, A. L. and Korytkowski, C. A. (2012). New species of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae), with a key for the species of the *megacantha* clade. *Zootaxa*. 3478: 510 – 552.
- Norrbom, A. L. and Korytkowski, C. A. (2011). New species of and taxonomic notes on *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae). *Zootaxa*. 2740: 1 - 23
- Norrbom, A. L. and Korytkowski, C. A. (2009). A revision of the *Anastrepha robusta* species group (Diptera: Tephritidae). *Zootaxa*. 2182: 1 - 91
- Norrbom, A.L. y C.K. Kim. 1988. A list of reported host plants of the species of *Anastrepha* (DIP: Tephritidae). Aphis PPQ, Hyattsville, MD.
- Ovalle, 1999. Productive behaviour of fruiting wood in three systems of trellis systems in cherimoya (*Annona cherimola* Mill.). *Acta Horticulturae*. 497: 315 – 321
- Perfectti, F. and Pascual, L. (1999). Characterization of cherimoya germoplasm by isozyme markers. *Fr. Var. Jour.* 52 (1): 53–62
- Pinto, et al. (2005) *Annona* species, International Centre for Underutilized Crops, University of Southampton, Southampton, UK
- Scheldeman, X., Ureña, J.V., Van Damme, V. y Van Damme, P. (2003). Potential of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) in southern Ecuador. *Lyonia*, 5(1): 81-90.
- Sosa, J. (2006). *Caracterización de 12 ecotipos de chirimoya (Annona cherimola Mill.) provenientes de los valles subtropicales de la zona interandina*. Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Ecuador.
- Tsukada, M., Higuchi, H., Furukawa, T. and Yoshida, A. (2005). Flower visitors to cherimoya, *Annona cherimola* (Magnoniales: Annonaceae) in Japan. *Appl. Entomol. Zool.* 40 (2): 317-324
- van Damme, W. (1999). Value chains of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) in a center of diversity and its on farm conservation implications. *Tropical Conservation Science*. 6 (2):158-180

- van Zonneveld, M., Scheldeman, X., Escribano, P., Viruel, M., Van Damme P., et al. (2012) Mapping Genetic Diversity of Cherimoya (*Annona cherimola* Mill.): Application of Spatial Analysis for Conservation and Use of Plant Genetic Resources. *PLoS ONE* 7(1): e29845. doi:10.1371/journal.pone.0029845
- Vásquez, W., Viteri P. y León, J. (2007). *El chirimoyo (Annona cherimola Mill.): Tecnologías para mejorar la productividad y calidad de la fruta*. RG. Grafistas Pinto, A.C, Cordeiro.
- Zar J. H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4ta Edición. Prentice Hall. 663 p



Energía, Industrias
y Recursos Naturales
No Renovables

Uso eficiente de energía eléctrica en iluminación pública en el Ecuador mediante LED

Efficient use of electrical energy in public lighting in Ecuador through LED

Jorge Muñoz Vizhñay¹; Marco Rojas Moncayo^{1*}; Carlos Barreto Calle¹

¹ Docente Investigador de la Universidad Nacional de Loja

*Autor para correspondencia: marco.rojas@unl.edu.ec

RESUMEN

El Sector de Iluminación Pública (IP) en el Ecuador alcanzó el 6,0% de la facturación total, que fue de 20.204 GWh en 2017. Le correspondió una potencia instalada de 259,8 MW que representó el 6,9% de la demanda máxima del Sistema Nacional Interconectado - SNI de un total de 1.412.685 luminarias instaladas. El análisis de Usos finales en el sector de IP del Ecuador determinó que el 90,9% de las luminarias son de vapor de sodio alta presión (NA) siendo esta tecnología la de mayor potencial de conservación de energía. El presente trabajo recomienda la implementación del programa de uso eficiente de energía en el sector de IP mediante la sustitución de luminarias de vapor de sodio alta presión por LED de la siguiente manera: LED-35 W por NA-70 W; LED-51 W por NA-100 W; LED-73 W por NA-150 W; LED-133 W por NA-250 W; y, LED-200 W por NA-400 W. El programa en su conjunto permite la conservación (reducción) de energía en 536,5 GWh por año, equivalente a 122,5 MW (lado de BT) o 578,7 GWh por año, equivalente a 132,1 MW (en bornes de generación). La inversión para sustituir 1.284.766 luminarias de vapor de sodio es de USD 447,2 millones. El ahorro anual que se puede lograr con la implementación del programa en su conjunto alcanza a USD 36,0 millones, con una reducción de USD 62,0 millones en consumo de energía eléctrica, aunque haya un incremento de USD 26,0 millones en depreciación y otros. Los resultados del análisis financiero obtenido a través de las Figuras de Mérito son satisfactorios, entre los resultados determinantes están los siguientes: a) el CEC (Costo de Energía Conservada) del programa alcanza a 4,5 cUSD/kWh, valor inferior al precio de facturación de 11,59 cUSD/kWh; b) el CPC (Costo de Potencia Conservada) del programa alcanza a 1.476 USD/kW, valor inferior que cualquier alternativa de oferta de energía; y, c) la TIR (Tasa Interna de Retorno) alcanza 36,9%, valor adecuado para cualquier proyecto de uso eficiente de energía.

Palabras Clave: conservación de la energía, energía, LED, luminaria, uso eficiente, vapor de sodio

ABSTRACT

The Public Lighting Sector (PL) in Ecuador achieved 6.0% of total aggregate turnover, which corresponded to 20,204 GWh in 2017. This equated to an installed capacity of 259.8 MW, which in turn represented 6.9% of the maximum demand of the National Interconnected System - NIS of a total of 1,412,685 installed luminaires. The analysis of the end uses in the IP sector of Ecuador, determined that 90.9% of the luminaires are high pressure sodium vapor lamps (HPSV), and so this technology would provide the greatest potential for energy conservation. This work recommends the implementation of an efficient use of energy program in the IP sector by replacing high pressure sodium vapor luminaires with LEDs as follows: LED-35 W for NA-70 W; LED-51 W for NA-100 W; LED-73 W for NA-150 W; LED-133 W for NA-250 W; and, LED-200 W by NA-400 W. The program as a whole would allow the conservation (reduction) of energy in 536.5 GWh per year, equivalent to 122.5 MW (BT side) or 578.7 GWh per year, equivalent to 132.1 MW (in terminals of generation). The investment required to replace 1,284,766 sodium vapor luminaires is USD 447.2 million. The annual savings that could be achieved with the implementation of such a program would be USD 36.0 million, with a reduction of USD 62.0 million in electricity consumption although there would be a corresponding increase of USD 26.0 million in depreciation and other costs. The results of the financial analysis obtained by way of Figures of Merit are satisfactory, among the determining results were the following: a) the CEC (Conserved Energy Cost) of the program reaches 4.5 cUSD / kWh, a value lower than the price of turnover of 11.59 cUSD / kWh; b) the CPC (Conserved Power Cost) of the program reaches 1,476 USD / kW, lower than any alternative energy supply; and, c) the IRR (Internal Rate of Return) reaches 36.9%, an adequate value for any energy efficient project

Keywords: conservation of energy, energy, LED, luminaire, efficient use, sodium vapor.

INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica como uno de los participantes de mayor importancia en la matriz energética nacional, tiene cada vez un papel preponderante dentro de este contexto. Así, programas de disminución de pérdidas, conservación de energía, uso eficiente de energía, mejora del rendimiento en equipos, modernización/rehabilitación y uso de fuentes alternativas, deben ser tomados en cuenta en el planeamiento y asumidos como recursos disponibles en un proceso metodológico integral. El presente artículo se ha preparado en base al uso de la herramienta para planificación energética nacional y de los gobiernos locales y entidades adscritas al sector de la energía, misma que ha permitido definir una metodología para realizar balances energéticos en forma general del país y específicamente

la Zona-7 del Ecuador. Además, ha permitido realizar prospectiva energética, siendo éste el principal aporte del Proyecto de investigación. En este marco, la Universidad Nacional de Loja aporta al conocimiento de la eficiencia energética relacionada con la implementación de nuevas tecnologías en el sector eléctrico ecuatoriano, lo cual redundará en beneficio de la sociedad a través de la optimización técnica de los sistemas de iluminación pública, beneficios económicos financieros y ambientales.

Dentro de este contexto, se propone usar una tecnología más explorada durante los últimos 15 años como el caso de las luminarias LED (Light Emitting Diode), fuente de iluminación eficiente, para aplicaciones en medios internos y externos, considerando que tiene una vida elevada en relación a otras lámparas convencionales y reduce notablemente el consumo de potencia y energía eléctrica debido a su alta relación lúmen/watio; esta disminución trae consigo a la vez la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero por la reducción de la generación termoeléctrica.

DESARROLLO

1. Características del sector de iluminación pública (IP) en el Ecuador.

El sistema de IP en el Ecuador, a diciembre de 2017, tuvo 1.412.685 luminarias instaladas (promedio en el 2017). En el periodo comprendido entre 2007 y 2017, el consumo de energía del Sector Eléctrico Ecuatoriano (SEE) creció con una tasa promedio anual de 5,2%. En el mismo periodo, el sector IP creció en 4,6% (ARCONEL,2017). En la Figura 1 se presenta un comparativo de participaciones para los años 2007 y 2017, donde en este último año, la IP tiene una participación del 6,0%.

La investigación de **Usos finales en el sector de IP del Ecuador** determinó que de la totalidad de luminarias (1.412.685), el 3,8% es de vapor de mercurio; 90,9% es de vapor de sodio; 0,9% es LED; y, 4,3% otras tecnologías. En lo relacionado a la potencia instalada, el sistema de IP alcanza 259.836 kW, incluido las pérdidas en balastos y circuitos internos a las luminarias, de lo cual el 3,8% corresponde a luminarias de vapor de mercurio; 87,8% a vapor de sodio; 0,4% a LED; y, 7,9% a otras tecnologías. El detalle por tecnología se presenta en la Tabla 1.

La energía total facturada en el sistema de IP durante el 2017 fue de 1.213 GWh lo que significó el 6,0% de la facturación total (20.204 GWh); y, la potencia en este mismo periodo significó el 6,9% de la demanda máxima del Sistema Nacional Interconectado (3.746 MW en bornes de generación).

Analizando la Tabla 1 se determina que aún hay una gran cantidad de luminarias a ser modernizadas como es el caso de las de vapor de mercurio (54.096 unidades equivalente al 3,8%); también un alto potencial de conservación de energía centrado en la tec-

nología de vapor de sodio que representa el 90,9% (1.284.766 unidades), misma que podría ser sustituida por tecnología LED, esperando que esto ocurra en los próximos 10 años por la reducción notable de los precios de mercado de este tipo de luminarias además de otras ventajas como mayor vida útil (50.000 horas).

Tabla 1: Cantidad y potencia instalada en el sistema de IP por uso final (2017) (ARCONEL,2017).

TIPO DE LUMINARIA	POTENCIA	CANTIDAD (U)	PARTICIPACIÓN (%)	POTENCIA TOTAL (kW)	PARTICIPACIÓN (%)
Vapor de mercurio	100 W	288	0,0%	33	0,0%
	125 W	23.228	1,6%	3.275	1,3%
	175 W	22.671	1,6%	4.613	1,8%
	250 W	3.153	0,2%	921	0,4%
	400 W	1.498	0,1%	673	0,3%
Otros		3.259	0,2%	450	0,2%
Subtotal		54.096	3,8%	9.964	3,8%
Vapor de sodio	70 W	147.791	10,5%	12.437	4,8%
	100 W	482.387	34,1%	56.601	21,8%
	150 W	349.429	24,7%	59.569	22,9%
	175 W	33	0,0%	7	0,0%
	250 W	232.366	16,4%	66.896	25,7%
	400 W	72.633	5,1%	32.693	12,6%
Otros		128	0,0%	10	0,0%
Subtotal		1.284.766	90,9%	228.212	87,8%
LED	50 W	455	0,0%	25	0,0%
	60 W	385	0,0%	24	0,0%
	70 W	811	0,1%	61	0,0%
	90 W	1.504	0,1%	147	0,1%
	100 W	745	0,1%	80	0,0%
	114 W	3.175	0,2%	366	0,1%
	150 W	512	0,0%	81	0,0%
	180 W	1.021	0,1%	203	0,1%
Otros		4.752	0,3%	141	0,1%
Subtotal		13.361	0,9%	1.128	0,4%
OTRAS TECNOLOGÍAS		60.4625	4,3%	20.532	7,9%
TOTAL		1.412.685	100,0%	259.836	100,0%

2. Aspectos tarifarios en el Ecuador para el sector de IP.

Las tarifas de energía eléctrica se han mantenido abajo de los costos de producción durante largo tiempo y han provocado efectos desastrosos en la salud financiera de las

concesionarias de muchos países, especialmente en América Latina y el Ecuador. Se ha determinado que la reducción de incentivos tarifarios podría inducir a los consumidores para que programen mejor sus demandas, así se obtendría, minimización de costos para atender un mismo consumo, por el uso racional de las instalaciones existentes.

El precio medio de venta de energía para el sector de IP fue de 11,59 cUSD/kWh en el 2017, valor que se ha mantenido estable a lo largo de la última década salvo ligeras variaciones; la facturación alcanzó en el 2017, USD 141.208.526.

Un estudio de costos del servicio de alumbrado público general realizado por el ARCONEL en el 2015, determinó en 11,29 cUSD/kWh, de lo cual, el 66,5% corresponde al consumo de energía; 16,7% costos de operación y mantenimiento; 5,6% costos de calidad; y, 11,3% costos de expansión (ARCONEL, 2015).

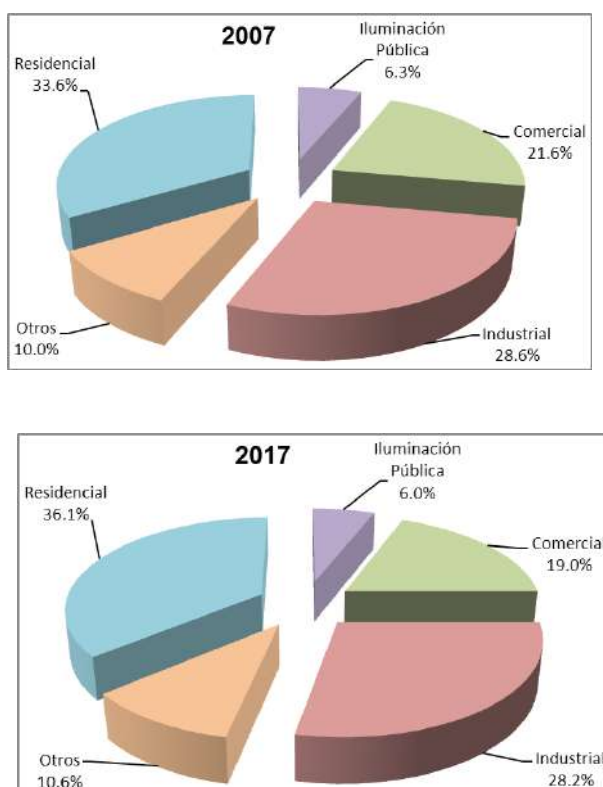


Figura 1. Composición de energía por sectores para 2007 y 2017 (ARCONEL, 2017).

3. Evaluación técnica, económica y financiera del uso eficiente de energía en IP.

La conservación de energía o uso eficiente de energía puede ser realizado substituyendo equipos de uso convencional de energía por equipos eficientes al nivel de uso final; además, estos programas de IP pueden contribuir a disminuir la demanda máxima de los sistemas eléctricos, manteniendo los estándares de calidad.

Los análisis de los aspectos de la calidad de iluminación no se basan en una simple lectura o una simple técnica de medición. La calidad de la iluminación pública consiste en atender diversas necesidades del ser humano, como:

- Alto desempeño visual, brindando la iluminación adecuada para conseguir la máxima seguridad y comodidad de circulación.
- Seguridad, reduciendo el número de accidentes de tránsito y mitigando actos de delincuencia y vandalismo.
- Promueve el avance y desarrollo de la comunidad.
- Contribuye a conseguir estados de conciencia apropiados, proporcionando buenas condiciones de salud, felicidad, atención, satisfacción, preferencia.
- Mejora los aspectos estéticos y paisajísticos en base a las características propias de las vías y su entorno.
- Alto desempeño económico, ahorrando energía, reduciendo costos y facilitando el mantenimiento.

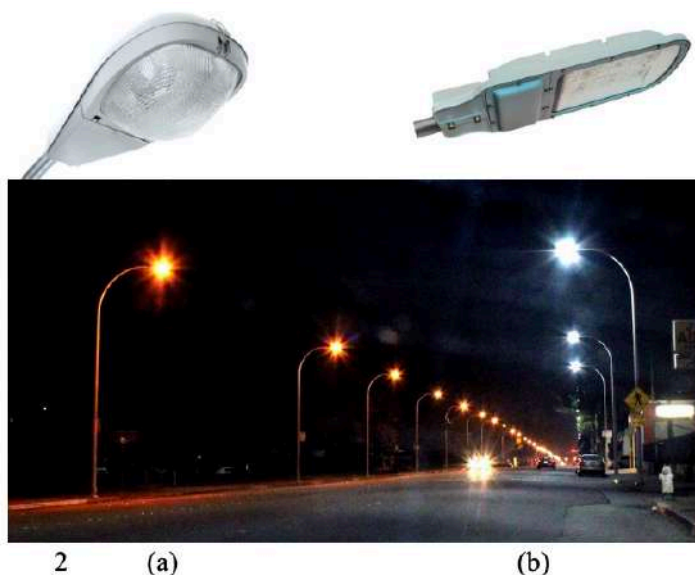


Figura 2. Luminaria de vapor de sodio alta presión (a) y luminaria LED (b) [3-4].

Bajo la consideración que la mayor cantidad de luminarias instaladas en el SEE para IP son de vapor de sodio alta presión (VSAP) (90,9%), determinadas como convencionales en el presente artículo, se plantea la sustitución por luminarias LED establecidas como eficientes; en la Figura 2 se presenta fotografías de estas tecnologías.

Con este fin, han sido desarrollados varios métodos para determinar la eficiencia económica de las inversiones en conservación, uno de ellos es la técnica del análisis de energía por usos finales; esto es, comparar costos y beneficios producidos por la implementación de programas de uso eficiente de energía, como también obtener beneficios por la reducción de la demanda de potencia especialmente en horas de demanda máxima del SNI.

Análisis técnico

Se considera la premisa que los niveles lumínicos actuales con luminarias de tecnología convencional son adecuados; por tanto, luego de la sustitución con tecnología eficiente (LED), los niveles de luminancia cumplirán con lo establecido en las normas de iluminación pública; para este efecto se ha considerado el ancho de calzada, altura de montaje de luminarias y distancias interpostes para vías representativas en el Ecuador.

Tabla 2: Cálculos técnicos lumínicos para alternativas de sustitución. Método de luminancia

Descripción luminaria (fabricante)	Tipo luminaria	Potencia luminaria (W)	Lm [cd/m ²]	U _o	U _l	TI (%)	EIR
Clase iluminación M1							
Parámetros a cumplir por norma			≥ 2.0	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.35
Castaldi Lighting	Led	88	2.06	0.62	0.93	7.00	0.36
Castaldi Lighting	Led	110	2.08	0.74	0.95	6.00	0.35
Castaldi Lighting	Led	133	2.00	0.62	0.80	9.00	0.36
Clase iluminación M2							
Parámetros a cumplir por norma			≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.35
Schröder	Led	47	1.51	0.57	0.89	10.00	0.43
Schröder	Led	69	2.62	0.62	0.91	10.00	0.46
Schröder	Led	96	1.64	0.65	0.85	10.00	0.52
Castaldi Lighting	Led	110	1.54	0.76	0.91	7.00	0.35
Castaldi Lighting	Led	133	1.51	0.63	0.77	8.00	0.39

Descripción luminaria (fabricante)	Tipo luminaria	Potencia luminaria (W)	Lm [cd/m ²]	U _o	U _l	TI (%)	EIR
Castaldi Lighting	Led	165	1.52	0.67	0.71	2.00	0.63
Clase iluminación M3							
Parámetros a cumplir por norma			≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.30
Schröder	Led	36	1.02	0.60	0.84	12.00	0.53
Schröder	Led	53	1.02	0.62	0.75	15.00	0.52
Castaldi Lighting	Led	73	1.03	0.57	0.67	10.00	0.30
Castaldi Lighting	Led	133	1.03	0.57	0.61	8.00	0.43
Saudi Lighting	Led	165	1.18	0.60	0.61	2.00	0.67
Clase iluminación M4							
Parámetros a cumplir por norma			≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.30
Aura Light	Led	35	0.78	0.57	0.83	5.00	0.43
Schröder	Led	51	0.78	0.59	0.61	15.00	0.32
Castaldi Lighting	Led	73	0.76	0.57	0.60	9.00	0.33
Castaldi Lighting	Led	133	0.86	0.58	0.60	7.00	0.46
Saudi Lighting	Led	200	1.31	0.61	0.61	2.00	0.70
OSRAM	Na	70	0.77	0.46	0.74	5.00	0.32
OSRAM	Na	100	0.76	0.47	0.72	7.00	0.31
OSRAM	Na	150	0.77	0.42	0.62	8.00	0.34
OSRAM	Na	250	1.33	0.40	0.60	8.00	0.33
OSRAM	Na	400	2.03	0.40	0.60	8.00	0.32
Clase iluminación M5							
Parámetros a cumplir por norma			≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.30
Aura Light	Led	35	0.50	0.55	0.65	7.00	0.47
Schröder	Led	41	0.50	0.55	0.55	14.00	0.56
Clase iluminación M6							
Parámetros a cumplir por norma			≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 20	≥ 0.30
Saudi Lighting	Led	32	0.30	0.56	0.53	2.00	0.55
Schröder	Led	41	0.30	0.42	0.41	19.00	0.48
Aura Light	Led	60	0.30	0.51	0.43	6.00	0.69

NOTA: Los cálculos fueron realizados bajo la premisa de sustituir toda la luminaria de vapor de sodio por LED. (U_o = uniformidad total; U_l = uniformidad longitudinal; TI (%) = incremento de umbral; G = índice de control de deslumbramiento;)

En la Tabla 2 se presentan las diferentes clases de iluminación con tecnología convencional (resaltado en coloración) y eficiente. Los niveles de iluminación cumplen lo determinado en la Regulación No. CONELEC 008/11 “Prestación del Servicio de Alumbrado Público General”, vigente hasta el 2008 (ARCONEL, 2008), y la norma europea EN 13201:2015 “Definición de las clases de iluminación para alumbrado”. La simulación se ha efectuado con el software “Dialux” considerando luminarias que se acoplan a los requerimientos técnicos de las normas señaladas y distintos fabricantes. Los resultados obtenidos en la simulación técnica demuestran la conveniencia de usar luminarias LED en sustitución de las luminarias de vapor de sodio alta presión, resaltando que en algunos casos se producirán mejoras en los niveles de iluminación. Las sustituciones propuestas son las siguientes: LED de 35 W por VSAP de 70 W; LED de 51 W por VSAP de 100 W; LED de 73 W por VSAP de 150 W; LED de 133 W por VSAP de 250 W; y, LED de 200 W por VSAP de 400W. Una instalación con luminarias LED consume entre 50 y 70% menos energía que el sistema convencional (vapor de sodio) con un rendimiento de hasta 120 lm/W, además la vida útil es superior a otras tecnologías, según señalan los fabricantes, mayor a 50.000 horas.

La iluminación LED ofrece luz blanca con una alta reproducción cromática, lo que ayuda a distinguir mejor los colores, objetos, personas y vehículos en la noche (no produce rayos infrarrojos y ultravioletas); el Índice de Rendimiento de Color (IRC) mayor al 60% mejora la visión del ojo humano produciendo mejor adaptabilidad que las luminarias de vapor de sodio alta presión, aprovechando de mejor manera el espectro de luz, por lo que representa otra ventaja adicional. Los fabricantes señalan que pueden fabricar lámparas con temperaturas de color entre 3.500 °K para luz blanco cálido, hasta 6.000 °K para blanco frío (estándar internacional 5.000 – 6.000 °K). El factor de potencia sin corregir es alto 0,95 a 0,98. La distorsión total de armónicos THD es inferior al 20%. La electrónica con la que está diseñada la tecnología LED hace más compatible con una amplia gama de sistemas de control, como la telegestión, temporizadores o redes inteligentes “smart grid” para el control de la intensidad luminosa, permitiendo el monitoreo remoto y la ubicación de fallas.

Los componentes de este tipo de luminarias no son tóxicos y no contiene elementos que dañan el medio ambiente (plomo, mercurio, haluro, etc.). En las luminarias LED el flujo luminoso se obtiene directamente de la luminaria y no requiere de difusor. El encendido de las luminarias LED es instantáneo.

Premisas para el análisis financiero

Los análisis económicos requieren de ciertas premisas para su desarrollo. Por tanto, en este trabajo se asumen las siguientes:

- Tasa de descuento: 12%.
- Precios de electricidad: 11,59 cUSD/kWh precio medio de facturación.

- Precios de los equipos de IP: obtenido de la plataforma del Servicio Nacional de Contratación Pública- SERCOP. Se incluye el precio de la luminaria, mano de obra y transporte del personal (ver Tabla 3).
- Vida de los equipos de IP: catálogos de fabricantes.

Tabla 3: Precios de equipos de iluminación pública (IP); Sistema Oficial de Contratación Pública (Lámparas y luminarias, 2018).

Luminaria	Precio (USD)	Costo inst. o cambio (USD)	Total (USD)	Vida Lám- para (horas)
NA-70 W	124,90	10,40	135,40	18.000
NA-100 W	175,80	10,40	186,20	18.000
NA-150 W	187,10	10,40	197,50	18.000
NA-250 W	214,50	10,40	224,90	18.000
NA-400 W	293,00	10,40	303,40	18.000
LED-35 W	235,50	9,20	244,60	70.000
LED-51 W	285,50	9,20	294,60	70.000
LED-73 W	345,50	10,40	355,90	70.000
LED-133 W	415,50	10,40	425,90	70.000
LED-200 W	617,00	10,40	627,40	70.000

Análisis económico financiero - Figuras de Mérito

El análisis económico financiero está basado en la comparación entre costos y beneficios involucrados en la conservación de energía, llevados a la perspectiva de la sociedad, donde por “sociedad” se define a los usuarios del servicio eléctrico, concesionarias o gobiernos seccionales o nacional. Las perspectivas individuales y colectivas en el campo energético son diferentes, principalmente cuando las tarifas no son exactamente iguales a los costos de producción.

Figuras de Mérito

Según lo manifestado, se utiliza conceptos microeconómicos para el análisis de alternativas de uso eficiente de energía final. A continuación, se exponen las **Figuras de Mérito** para cada alternativa de sustitución (tecnología convencional por eficiente) (Muñoz, 1996).

Tiempo Simple de Recuperación (TSR)

Varios criterios económicos son usados para evaluar la efectividad de las inversiones en eficiencia energética. El Tiempo Simple de Recuperación (TSR) es uno de ellos, y se define como la relación entre la inversión inicial adicional para conservación y el costo de energía conservada en el primer año, ver (1).

$$\text{TSR} = \frac{(\text{CE} - \text{CC})}{\text{E} (\text{EC} - \text{EE})} \quad (1)$$

donde:

CE = costo (inversión inicial) de la tecnología eficiente (LED).

CC = costo de la tecnología convencional (vapor de sodio alta presión).

PE = precio unitario de energía.

EE = consumo anual de energía con tecnología eficiente (LED).

EC = consumo anual de energía con tecnología convencional (vapor de sodio alta presión).

Tabla 4: Tiempo Simple de Recuperación (TSR)

Cambio	Proyectada	Actual	TSR (años)
T-1	LED-39 W	NA-70 W	5,6
T-2	LED-50 W	NA-100 W	5,7
T-3	LED-70 W	NA-150 W	4,0
T-4	LED-115 W	NA-250 W	3,1
T-5	LED-150 W	NA-400 W	2,4

Aplicando las fórmulas antes indicadas, se obtienen los resultados del TSR mostrado en la Tabla 4. Adicionalmente se aprecian las cinco alternativas de sustitución de luminarias propuestas e identificadas con T-1 hasta T-5 con los valores de potencias de las lámparas.

Costo de Energía Conservada (CEC)

El Costo de Energía Conservada (CEC) es una medida desarrollada especialmente para el análisis de inversiones en conservación de energía. El CEC se define como el costo efectivo de la inversión, y es expresado como el costo equivalente de esa inversión por unidad de energía conservada, ver (2).

$$\text{CEC} = \text{FRC}(\text{d}, \text{n}) * \frac{\text{CE} - \text{CC}}{\text{EC} - \text{EE}} \quad (2)$$

donde:

FRC (d,n) = factor de recuperación de capital para una tasa de descuento d y n número de años.

El costo de energía conservada (CEC) es comparado con el precio de facturación mensual a nivel de red secundaria, 11,59 cUSD/kWh. Se observa en la Tabla 5 que todos los valores de CEC para las alternativas de sustitución son menores que el costo marginal, lo que significa que conservar energía es más barato que producir.

Tabla 5: Costo de Energía Conservada (CEC)

Cambio	Proyectada	Actual	CEC (cUSD/kWh)
T-1	LED-39 W	NA-70 W	7,3
T-2	LED-50 W	NA-100 W	4,7
T-3	LED-70 W	NA-150 W	5,2
T-4	LED-15 W	NA-250 W	4,9
T-5	LED-150 W	NA-400 W	3,5
TOTAL			4,5

Costo de Potencia Conservada (CPC)

El Costo de Potencia Conservada (CPC) no se encuentra normalmente en las **Figuras de Mérito**; sin embargo, es importante tener en cuenta en los análisis. El cálculo se realiza por la relación entre el incremento de costos para usar la nueva tecnología y la disminución de potencia por el uso de la nueva tecnología.

En la Tabla 6 se observa los valores calculados para todas las alternativas. Los valores obtenidos son mayores que el menor costo unitario para construcción de centrales eléctricas. Según datos del “Plan de Maestro de Electrificación 2013 - 2022” (ARCONEL, 2013) alcanza a 1.300 USD/kW para una central de gas natural ciclo combinado de 125 MW.

Tabla 6: Costo de Potencia Conservada (CPC)

Cambio	Proyectada	Actual	CPC (USD/kW)
T-1	LED-39 W	NA-70 W	2.386
T-2	LED-50 W	NA-100 W	1.533
T-3	LED-70 W	NA-150 W	1.685
T-4	LED-115 W	NA-250 W	1.602
T-5	LED-150 W	NA-400 W	1.134
TOTAL			1.476

Costo Durante la Vida (CDV)

Costo Durante la Vida (CDV) de una alternativa energética es el valor presente de todas las ganancias y gastos relacionados con esa alternativa. Se incluye entre otros la inversión inicial, los costos de operación y mantenimiento y, el costo por el consumo de energía e instalación. Al final del periodo también es considerado el valor residual de los componentes, ver ecuación (3)

$$CDV = C + \frac{PE * E}{FRC(d, n)} + \frac{COM}{FRC(d, n)} - \frac{Vr}{(1 + d)^n} \quad (3)$$

donde:

- C = costo o inversión inicial de la alternativa
- E = consumo anual de energía para la alternativa
- COM = costo de operación y mantenimiento anual de la alternativa
- Vr = valor residual (valor restante al final del período, proporcional a la vida restante).
- n = número de períodos

En la Tabla 7 se observa los valores de CDV de las alternativas.

Tabla 7: Costo Durante la Vida (CDV)

Cam- bio	Proyectada		Actual		CDVconv - CDVefic (USD)
	Código	CDV efic (USD)	Código	CDV conv (USD)	
T-1	LED-35 W	431	NA-70 W	498	67
T-2	LED-51 W	546	NA-100 W	692	146
T-3	LED-73 W	709	NA-150 W	912	203
T-4	LED-133 W	1.022	NA-250 W	1.330	308
T-5	LED-200 W	1.431	NA-400 W	2.067	636

NOTA: El valor de CDV corresponde a los gastos (inversión inicial, operación, mantenimiento e instalación) efectuados durante el período de análisis de 20 años.

Tasa Interna de Recuperación (TIR)

La Tasa Interna de Recuperación (TIR) se define como la tasa de descuento en la cual dos alternativas de inversión (tecnología convencional y eficiente) tienen igual valor presente, ver (4). La solución a la ecuación (4) proporciona el valor “d” que corresponde a la TIR:

$$CC + PE * EC \sum_{k=1}^n \frac{1}{(1+d)^k} = CE + PE * EE \sum_{k=1}^n \frac{1}{(1+d)^k} \quad (4)$$

Una de las características más importantes del análisis económico financiero es el cálculo de la TIR, especialmente cuando se debe tomar decisiones de varias alternativas de proyectos; para lo cual es necesario establecer el flujo de caja para cada una de las alternativas como se aprecia en la Figura 3, para el caso específico de la alternativa T-1. Este flujo de caja es determinado como la diferencia entre los flujos de caja anualizados de la tecnología eficiente y la tecnología convencional (inversión; costos de energía eléctrica; y, costos de operación y mantenimiento).

En la Tabla 8 se observa los resultados obtenidos de la TIR, mismos que demuestran las ventajas del programa en todas las alternativas propuestas, debido a que los porcentajes de la TIR son superiores a la tasa de descuento (12%). De igual manera se muestra el Valor Presente Neto (VPN) que resulta positivo y ventajoso en todas las alternativas (cada uno de los valores del flujo de caja han sido traídos a valor presente usando la tasa de descuento del 12%).

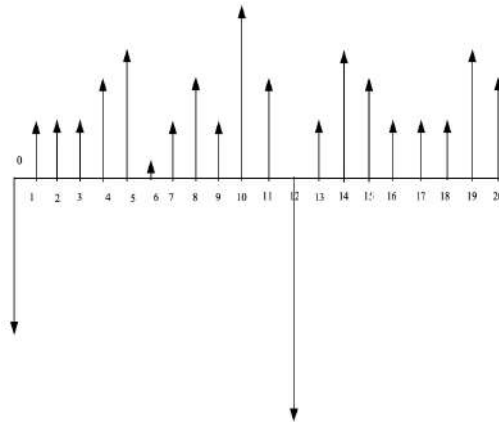


Figura 3. Flujo de caja de la alternativa T-1.

Tabla 8: Tasa Interna de Recuperación (TIR)

Cambio	Proyectada	Actual	TIR (%)	VPN (USD)
T-1	LED-35 W	NA-70 W	25	84,5
T-2	LED-51 W	NA-100 W	34	151,4
T-3	LED-73 W	NA-150 W	41	295,6
T-4	LED-133 W	NA-250 W	36	290,8
T-5	LED-200 W	NA-400 W	39	533,2
TOTAL			36	991,4

Realizando un flujo de caja en forma conjunta de todas las alternativas, la TIR resultante es de 36,2% y el VPN de USD 991,4.

Prelación del programa de uso eficiente en el sector de IP

La prelación de los programas de uso eficiente de energía está en función del menor valor de CEC; sin embargo, también podría considerarse en función del potencial de conservación de energía. En la Tabla 9 se observa las diferentes alternativas, en orden de prelación, desde la más conveniente T-5 hasta la menos conveniente T-1 en función del CEC, para el conjunto total de luminarias a ser sustituidas (1.284.766 unidades). La energía a ser conservada alcanza a 536,5 GWh por año, equivalente a una potencia conservada de 122,5 MW, valores calculados en el lado de baja tensión (BT). Al transferir estos valores al lado de bornes de generación, la energía conservada será de 578,7 GWh por año, equivalente a 132,1 MW (se considera 7,3% de pérdidas técnicas). La inversión necesaria para ejecutar el programa de uso eficiente en el sector de IP del Ecuador es de USD 447,3 millones, lo que representa un costo medio por luminaria de USD 348,1.

Tabla 9: Prelación de alternativas en función de CEC; Energía Conservada; e, Inversión del conjunto de luminarias.

Cam-bio	Proyectada	Actual	CEC (cUSD/ kWh)	Energía Conservada Acumulada (GWh/año)	Inversión (MUSD)
T-5	LED-200 W	NA-400 W	3,5	78,9	45,6
T-2	LED-51 W	NA-100 W	4,7	215,2	142,1
T-4	LED-133 W	NA-250 W	4,9	358,3	99,0
T-3	LED-73 W	NA-150 W	5,2	505,7	124,4
T-1	LED-35 W	NA-70 W	7,3	536,5	36,2
TOTAL				536,5	447,3

La Figura 4 presenta en forma visual los resultados de la Tabla 9, usando líneas y superficies para la energía conservada en forma acumulativa, pudiendo también denominarse a esta como “**negawatt-hora**”. El CEC puede compararse con el precio medio de venta al sector de IP, 11,59 cUSD/kWh en el 2017, existiendo beneficios en todos los casos.

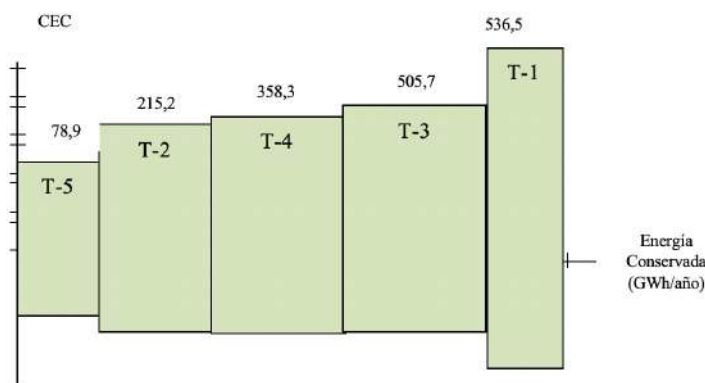


Figura 4. Energía conservada en función del CEC para las diferentes alternativas.

Analizando las **Figuras de Mérito** para el programa de uso eficiente en el sector de IP en su conjunto, la TIR alcanza al 36,9 (ver Tabla 10); y, para cada una de las alternativas, se mantienen iguales que los presentados en puntos anteriores. El VPN alcanza a USD 295,1 millones. El CDV es positivo y alcanza a 268,9 millones; en tanto que, el Costo Durante la Vida Anualizado (CDVA) es positivo obteniendo una reducción de costos de USD 36,0 millones por año, valor que corresponde al ahorro neto por la implementación del programa de uso eficiente en el SEE.

El CDVA (ver Tabla 10) que alcanza a USD 36,0 millones se puede desglosar de la siguiente manera: reducción (+) por consumo de energía eléctrica USD 62,0 millones por año, e incremento (-) del costo no energético (inversión anualizada, operación, mantenimiento, etc.) USD 26,0 millones por año.

Tabla 10: Ganancia (pérdida) del CDV y CDVA, TIR y VPN del programa de uso eficiente en el sector de IP (conjunto de luminarias)

Cambio	Proyectada	Actual	TIR (%)	VPN (MUSD)	CDV (MUSD)	CDVA (MUSD/año)
T-1	LED-39W	NA-70 W	25,4	12,5	9,9	1,3
T-2	LED-50W	NA-100 W	34,9	73,0	70,3	9,4
T-3	LED-70W	NA-150 W	41,3	103,3	70,9	9,5
T-4	LED-115W	NA-250 W	36,4	67,6	71,6	9,6
T-5	LED-150W	NA-400 W	39,6	38,7	46,2	6,2
TOTAL			36,9	295,1	268,9	36,0

Integración oferta demanda y análisis de los impactos económicos

En la Figura 5 mediante sistema de coordenadas se indica la representación (líneas) de las centrales de generación que serán construidas según el Plan Maestro de Electrificación 2013-2022 y otras que están en operación (hidroeléctricas, termoeléctricas).

tricas a gas natural, diesel y residuo), así como también las líneas que representan las diferentes alternativas del programa uso eficiente de energía en IP propuestas en el presente estudio. En el eje “y” los costos unitarios (USD/kW-año) en función del factor de carga de la central o el factor de carga de conservación (faja entre 0,1 y 1,0) en el eje “x”. El factor de carga para los programas de IP corresponde a 0,5. Esta Figura 5 permite analizar entre las opciones de generación y las opciones de conservación de energía con base al cambio de luminarias. Para el factor de carga de conservación de 0,5, el costo unitario de las alternativas de sustitución (T-5; T-2; T-4) es menor que las de generación, a excepción de las alternativas T-3 y T-1, lo que significa que es mejor conservar energía que producir.

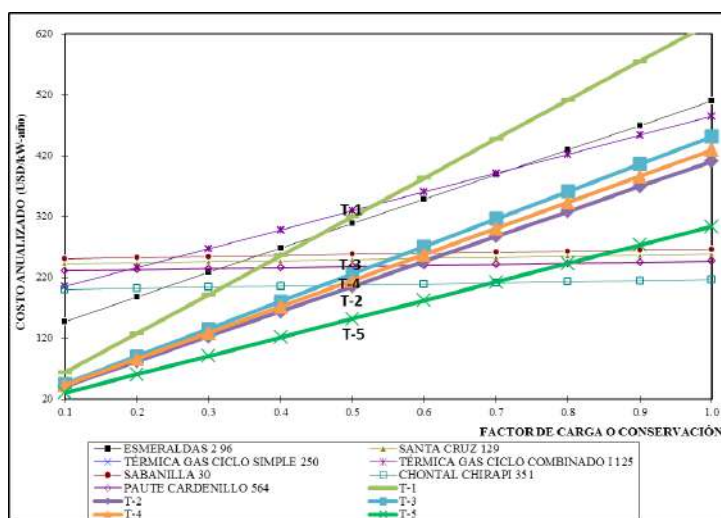


Figura 5. Costo unitario anualizado de potencia (USD/kW-año) vs. Factor de carga de centrales o factor de carga de conservación.

Beneficios de la implementación del programa de sustitución de luminarias LED por vapor de sodio alta presión

Ambientales. La mejora en la eficiencia energética es uno de los desafíos más acuciantes y una de las formas más efectivas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. La implementación del programa de sustitución de luminarias LED por vapor de sodio alta presión evitará la emisión de 409.662 tCO₂ por año, además de evitar la contaminación de plomo, mercurio y haluro que contienen las luminarias convencionales a desecharse. La luminaria LED no utiliza componentes tóxicos.

Técnico. Se determina que los niveles de luminancia cumplen con las normas de alumbrado público y en algunos casos se produce mejoras lo cual señala la conveniencia de la implementación del programa en las alternativas propuestas,

además de obtener ventajas adicionales en la reducción de generación especialmente en la hora de demanda máxima (132,1 MW y 578,7 GWh por año) y una mayor disponibilidad de capacidad en los sistemas de transmisión y distribución.

Económico. Los resultados de los análisis financieros obtenidos anteriormente a través de las **Figuras de Mérito** demuestran que aunque la inversión inicial es alta en las luminarias LED, el tiempo simple de recuperación (TSR) es corto (esta entre 2,4 y 5,7 años).

El Costo de Energía Conservada (CEC) para las diferentes alternativas de cambio de luminarias está entre 3,5 y 7,3 cUSD/kWh, siendo muy competitivas, excepto T-1, en relación a los costos totales de las centrales de gas natural (6,0 cUSD/kWh). El Costo de Potencia Conservada (CPC) para las diferentes alternativas está entre 1.134 y 2.386 USD/kW siendo alto, excepto para T-5, en relación al valor unitario para la instalación de una central de gas natural ciclo combinado (1.300 USD/kW).

El Costo Durante la Vida (CDV) tiene valores superiores para la tecnología de VSAP en relación a la tecnología LED. Realizando la diferencia para las diferentes alternativas, el resultado es positivo con variaciones entre 67 y 636 USD lo que demuestra la ventaja.

La Tasa Interna de Recuperación (TIR) y el Valor Presente Neto (VPN), considerados los más importantes dentro de las **Figuras de Mérito**, varían entre el 25% y 41% y entre USD 84,5 y 533,2, respectivamente, lo que significa la ventaja de las diferentes alternativas de cambio.

CONCLUSIONES

Analizando las estadísticas del sector de IP en el Ecuador, se determina una alta tasa de penetración de las luminarias de VSAP, alcanzando el 90,9 % de la totalidad. Este porcentaje denota el esfuerzo realizado por las empresas distribuidoras en los últimos años de mejorar la iluminación pública.

La disminución de los precios de las luminarias LED en el mercado, el mejoramiento de su eficiencia (lm/W), alta vida útil (horas), materiales menos contaminantes, son motivos suficientes para que pueda darse el salto tecnológico retirando las luminarias de VSAP, vapor de mercurio y otras tecnologías ineficientes. Por estas razones se recomienda la implementación del programa de uso eficiente de energía en el sector de IP del Ecuador mediante la instalación de luminarias LED.

Se proponen cinco alternativas de sustitución que son viables desde el punto de vista ambiental, técnico y económico: T-1 (LED de 35 W por NA de 70 W); T-2 (LED de 51 W por NA de 100 W); T-3 (LED de 73 W por NA de 150 W); T-4 (LED de 133 W por NA de 250 W); y, T-5 (LED de 200 W por NA de 400 W).

Mediante las **Figuras de Mérito** se determina la prelación de la implementación del programa en las alternativas T-5; T-2; T-4; y T-3, respectivamente, razón por la cual se recomienda la implementación del programa en los próximos diez años en función de la terminación de la vida útil de las lámparas de VSAP.

La inversión total para la implementación del programa -en sus cinco alternativas- es de USD 447,2 millones que podría ser dividido en diez años, conforme la terminación de la vida útil de las lámparas de VSAP, lo que permitirá la conservación (reducción) de energía en 536,5 GWh por año equivalente a 122,5 MW (lado de BT) o 578,7 GWh por año equivalente a 132,1 MW (en bornes de generación). La reducción de la energía en el sector de IP con la implementación de este programa alcanzará el 47,1%.

El ahorro **anual** que se puede lograr con la implementación del programa de uso eficiente en IP en su conjunto alcanza a USD 36,0 millones que corresponde al CDVA, mismo que se puede desglosar de la siguiente manera: reducción por consumo de energía eléctrica USD 62,0 millones por año, e incremento del costo no energético (inversión anualizada, operación, mantenimiento, etc.) USD 26,0 millones por año.

La luminaria puede traer elementos adicionales para asociarse a sistemas de control (telegestión o “smart grid”) por lo que el precio inicial podría subir, no obstante, los resultados de conservación de energía podrían ser mejores que los expuestos en el presente trabajo al reducirse los niveles de iluminación en horas de mínima circulación vehicular.

La información estadística disponible en las entidades adscritas al área energética del Ecuador como el caso de la Agencia de Control y Regulación de Electricidad – ARCONEL, entre otras, y la metodología de la OLADE, a través del presente Proyecto de investigación, han permitido generar estadísticas pertinentes y de calidad que coadyuvan a la planificación energética del país y de la Zona 7 del Ecuador, por medio de propuestas que hacen eficientes los procesos energéticos, como en este caso específico la iluminación pública del Ecuador con beneficios técnicos, económicos, financieros y ambientales.

AGRADECIMIENTO

Se expresa un sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja y a la Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables por su apoyo incondicional a la realización de la investigación en el tema energético *Diagnóstico y prospectiva de las energías que interactúan en la Zona 7 del Ecuador*

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCONEL (Agencia de Regulación y Control de Electricidad) (2017), “Demanda anual de energía eléctrica a nivel nacional por grupo de consumo” [online]. Quito Ecuador, Disponible en <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/estadistica-del-sector-electrico/demanda-mensual/>
- ARCONEL (Agencia de Regulación y Control de Electricidad) (2015), “Costos del Servicio de Alumbrado Público General 2015” [online]. Quito Ecuador, Disponible en <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Vol3-Perspectiva-y-expansi%C3%B3n-del-sistema-el%C3%A9ctrico-ecuatoriano.pdf>
- Lámparas y Luminarias, “Luminaria Alumbrado Público LED” (2017) [online]. México, México, Disponible en <http://lamparasyluminarias.com.mx/lampara-luminaria-alumbrado-publico-led/>
- GlobalWaterTech, (2018) “Iluminación” [online]. México, México, Disponible en <http://www.globalwatertech.com.mx/Ilumin>
- ARCONEL (Agencia de Regulación y Control de Electricidad) (2008), “Regulación No. CONELEC 008/11” [online]. Quito Ecuador, Disponible en <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/regulaciones/acion-LED/Solar/mobile/>
- Lámparas y Luminarias, “Búsqueda de procesos de contratación” (2018) [online]. Quito, Ecuador, Disponible en <https://www.compraspublicas.gob.ec/Proceso-Contratacion/compras/PC/buscarProceso.cpe?sg=1>
- J. Muñoz (1996), “Uso Eficiente de Energía Eléctrica no Setor de Iluminação Pública (IP) do Equador”, Proyecto de titulación, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- ARCONEL (Agencia de Regulación y Control de Electricidad) (2013), “Plan Maestro de Electrificación 2013 - 2022” [online]. Quito Ecuador, Disponible en <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Vol3-Perspectiva-y-expansi%C3%B3n-del-sistema-el%C3%A9ctrico-ecuatoriano.pdf>
- O. Sánchez J. (2016), “Eco eficiência em Iluminação Pública”, Proyecto de titulación, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- C. Gonçalves MdS. (2015), “Avaliação da utilização das Lâmpadas LED em Laboratórios de análises: uma visão psicofísica nos laboratórios de Química e Biologia do Instituto Federal de São Paulo – Campus São Paulo”, Proyecto de titulación, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Diseño para la construcción de un prototipo de destilación binaria, por platos que permita aplicar algoritmos de control y optimizar así su funcionamiento

Design for the construction of a prototype of binary distillation, by plates that allow the application of control algorithms and thus optimize their operation

José Benavides^{1*}; Fabricio Alvarado¹; Stalin Paladines¹, Michael Valarezo¹

¹Universidad Nacional de Loja

* Autor para correspondencia: jose.benavides@unl.edu.ec

RESUMEN

El presente trabajo consistió en la propuesta del diseño de una Columna de Destilación Binaria (CDB) por Platos, para la evaluación de la eficiencia de la CDB por platos, se utilizaron las mezclas etanol-agua e isopropanol-agua, con la finalidad de encontrar el número de componentes del sistema de destilación; para llevar a cabo ambos experimentos se empleó la evaluación por el método gráfico de McCabe Thiele, considerado como el más ilustrativo para el análisis de la destilación fraccionada binaria, tomando como base la fracción molar de uno de los dos componentes del destilado en la parte alta y sedimento en la parte baja, permitiendo así determinar el número de platos o etapas teóricas necesarias para la separación de las mezclas propuestas. Finalmente se propone la mejor estrategia de control que permita controlar los datos usados por este tipo de columnas en un evento IFAC.

Palabras Clave: Control Automático, Columna de Destilación, Sistemas Inteligentes.

ABSTRACT

The present work consisted of the proposal of the design of a Binary Distillation Column (CDB) by Dishes, for the evaluation of the efficiency of the CBD by dishes; the mixtures were used ethanol-water and isopropanol-water, to find the number of components of the distillation system. The evaluation out both experiments, the assessment used by the McCabe Thiele graphical method, considered as the most illustrative for the analysis of binary fractional distillation, based on the molar fraction of one of the two components of the distillate in the upper part and sediment in the lower part. They are thus allowing determining the number of plates or theoretical

stages necessary for the separation of the proposed mixtures. Finally, the best control strategy that helps to control the data used by this type of columns in an IFAC event proposed.

Keywords: Automatic Control, Columns of Distillation, Intelligent Systems.

INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país petrolero y una de sus prioridades es el explotar al máximo este recurso natural, es así que con el afán de optimizar este proceso se ha creído pertinente la implementación de un sistema de control avanzado, que permita mejorar los procesos de destilación obteniendo un destilado consistente, y de esa manera aprovechar en forma eficiente los recursos destinados a estos procesos. A continuación, se describe en que consiste el proceso de obtención de los derivados del petróleo:

Este proceso empieza con el transporte del petróleo, desde los campos de explotación, a través de los oleoductos o buques tanque, hasta tanques de almacenamiento existentes en la refinería, lugar donde se separarán sus componentes. Seguidamente se procede con su refinación, mediante el proceso denominado destilación fraccionada. En esta fase se calienta el petróleo en un alambique, provocando que los vapores se elevan desde la parte inferior de la torre de fraccionamiento, ascendiendo hasta encontrar su temperatura de condensación, depositándose en las bandejas, desde donde es retirado y envasado, para su venta o utilizado en procesos posteriores. Del crudo se obtienen primero los componentes más livianos, los que descienden por la torre de destilación. Aquí se dividen y procesan, obteniéndose algunos derivados tales como: Gas licuado (el cual asciende); los de fracciones medias (cuyos componentes tienen puntos de ebullición igual que los gases); y, finalmente, los que descienden a través de la torre de destilación (para obtener elementos tales como: la vaselina, hidrocarburos sólidos, alquitrán; y, el asfalto utilizado para pavimentar calles) (JDCA0892, 2012).

Como se apreció anteriormente la destilación es una técnica común para la separación de corrientes líquidas con dos o más componentes y es una de las operaciones unitarias más importantes en la industria química (Luyben, 1996). En este sentido, el diseño y control de una columna de destilación es de gran importancia para poder obtener corrientes de producto con la pureza requerida, ya sea para la venta o para su utilización en otros procesos químicos (Bequette, 1998). En la mayoría de las industrias, las columnas de destilación presentan esquemas de control lineal y generalmente corresponden a aquellos de tipo cascada (Rovaglio, 1999), los cuales deben ser considerados por la dinámica no lineal presentada por este tipo de sistemas (Alzate Ibañez, 2010). Algunas estrategias de control avanzadas para resolver este tipo

de procesos se pueden apreciar en (Moliner y Tanda, 2016; Ayala, 2013; Rodríguez, Hernández y Evangelista Neto, 2015; Seborg, Duncan, 2004).

Actualmente la falta de datos obtenidos experimentalmente de una columna de destilación binaria del tipo por platos en la Universidad Nacional de Loja (UNL), obliga al docente que da la materia de Control Automático de la Facultad de Ingeniería Electromecánica a no estudiar este proceso con los estudiantes de la UNL por lo que los objetivos de esta investigación fueron diseñar y simular el control de una columna de destilación binaria por platos, que utilice una mezcla binaria, para uso didáctico de los estudiantes de la carrera de ingeniería electromecánica y afines de la UNL, diseñar un prototipo a escala de laboratorio de una columna de destilación binaria, para su posterior construcción; simular e implementar en el diseño de una columna de destilación binaria algoritmos de control con la ayuda de MATLAB®/Simulink y poner en marcha en tiempo simulado el sistema de destilación binaria, por platos con control automático.

Finalmente de la búsqueda bibliográfica realizada de laboratorios son muy pocos los dedicados a dar solución al consumo energético y mejorar la eficiencia a través del control automático del proceso de destilación de columnas binarias. Esto permitió seleccionar los más relevantes, lo cual se puede verificar por las fechas de los artículos.

Caso de estudio.

Diversos trabajos han enfocado su interés en el control de columnas de refinamiento de petróleo, por lo complejo de su dinámica no lineal, pero ha resultado muy difícil y costoso realizar una práctica en un laboratorio de una universidad.

Una alternativa es la que se plantea en este trabajo al presentar datos de una Columna de Destilación Binaria que posee 8 platos, simplificando así la comprensión de este proceso a través de una única etapa de alimentación, un condensador y un rehervidor. Los datos que se utilizarán están en el espacio de estados y se podrá apreciar a continuación. El siguiente ejemplo describe un problema bastante realista de una torre de destilación binaria, y tiene la característica de que la variación de presión está incluida en la descripción del modelo. En la Figura. 2, se muestra una representación de la columna de destilación a controlar.

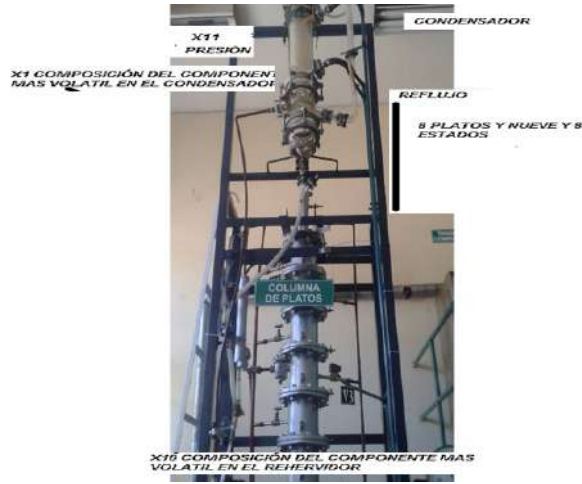


Figura 2. Columna de destilación binaria con variación de presión, Fuente: (Davison, 1967).

Para realizar el control se debe partir de las ecuaciones del modelo, para una columna de destilación con n platos, dados por las ecuaciones (1), (2), (3). (Davison, 1967) plantea estas ecuaciones, para obtener la linealización de un modelo para una columna que contiene 8 platos.

$$\dot{X} = A x + B u + E w \quad (1)$$

$$y = C x \quad (2)$$

$$y_m = x \quad (3)$$

Donde la entrada es el vector u , es, que tiene tres componentes que son las siguientes:
 u_1 = Temperatura del valor rehevivido, en la parte inferior de la torre, u_2 = Temperatura del refrigerante en el Condensado, u_3 = Controlador de reflujo en la parte superior

El vector de salida y tiene los siguientes componentes: (y_1, y_2, y_3) , es decir, se tiene 3 variables de salida. A continuación, se indica en la Tabla. 1 lo que representa cada variable de salida, así como las de los espacios intermedios.

Tabla 1. Definición de algunos de los parámetros, usados en espacio de estado.

	Composición del componente más volátil en el fondo de la torre
$y_1 =$	
$y_2 =$	Composición del componente más volátil en el tope o parte superior de la torre.

$y_3 =$ Presión en la parte superior de la torre.

Estados Intermedios de Transición

$x_1 =$ Composición del componente más volátil en el condensador

$x_2 =$ Composición del componente más volátil en el plato #1

$x_9 =$ Composición del componente más volátil en el plato #8

$x_0 =$ Composición del componente más volátil en el calderín

$x_1 =$ Presión

$w_1 =$ Cambio del alimento de concentración en la entrada

$y_m =$ Salida del sistema que podría ser medida

Este diseño está sujeto a controlar o regular 3 salidas contra los disturbios no medibles y otros no medibles, con una respuesta rápida y deseada, considerando las siguientes limitaciones: $|u_2| \leq 2.5$. Para los 3 casos: $t \geq 0$; $|u_3| \leq 0.9$.

Este problema se tomó de (Davison, 1967), donde se escoge la salida medible a usarse en el controlador y que debe ser considerada al ser parte de la declaración del problema. En general un controlador que usa el menor número de salidas medibles es deseable por tal razón es aplicable como modelo de prueba.

METODOLOGÍA.

El trabajo de investigación está enfocado a tratar la destilación de petróleo (que por la falta de recursos, será tratado en tiempo simulado), además se debe considerar la complejidad del proceso como tal, por esta razón se analiza una simple mezcla binaria y así darle al estudiante y a la gente vinculada con este sistema, una gama de alternativas modernas para el control de ciertos parámetros como son: la composición en el tope y en el fondo, la presión en el tope de una columna de destilación binaria, por platos. Esta práctica completa se presenta como una más del laboratorio en la parte de anexo F. Es importante recalcar, que se muestran en esta parte anexos de algunos programas, que permiten al estudiante y a personas en general, poder encontrar los parámetros deseados de un proceso o compararlos con los obtenidos con programas como el MATLAB®.

Metodologías utilizadas para el desarrollo de este artículo.

Con los recursos e información antes expuesto, se indican a continuación los principales métodos de investigación empleados en este proyecto:

Método Histórico-Lógico, utilizado para la revisión bibliográfica de los modelos de prototipos empleados en columna de destilación binaria (CDB), de esta manera se pudo seleccionar el mejor y así poder diseñar la CDB. *Método Analítico*, que permitió separar el todo en partes y analizarlas con detalle en SolidWork y Adams. *Método Lógico-Inductivo*, empleado para estudiar y analizar los casos particulares en la implementación de CDB. *Método de Modelación*, aplicado para desarrollar los modelos matemáticos analíticos de la CDB.

Especificaciones y diseño.

Para lograr esto se desarrollaron algunos programas en MATLAB®/Simulink, que permiten al estudiante y a personas en general encontrar los parámetros deseados del proceso de CDB.

Todo esto se alcanzó gracia a la unión multidisciplinaria del personal que se ha seleccionado en esta investigación abarcando tres campos específicos: el diseño mecánico asistido por computadora, el control automático y el conocimiento de los procesos de destilación. Permitted que el desarrollo de la investigación girara alrededor del diseño, modelización y simulación de una CDB, para lo cual se requirió de un ambiente físico para la etapa de modelización y simulación que determinarán el control óptimo a implementar.

Para estas necesidades descritas la Universidad Nacional de Loja dispone:

- Instalaciones del Taller de Automatización y Control, Mecánico que se utilizará para la construcción del prototipo.
-
- Edificio de laboratorios del AEIRNNR, específicamente: Laboratorio de Automatización y Geología, para los estudios de modelación, simulación y optimización del proceso de destilación de petróleo.

Además, también se contó con modelos de columnas de destilación en los sectores en estudio (refinería del Pacífico, Esmeraldas) para el levantamiento de información y registro de pruebas de campo.

Experimentos realizados en tiempo simulado.

El objetivo de este último método es el de realizar una animación en 3D, lo más parecida al sistema real, que le permita al estudiante controlar este proceso, al adicionar los algoritmos de control que mejores resultados hayan alcanzados. Se realizan de forma más interactiva con la ayuda de la animación del proceso, tal como se muestra en la Figura. 1, donde se puede apreciar una captura de pantalla de la columna de destilación binaria.

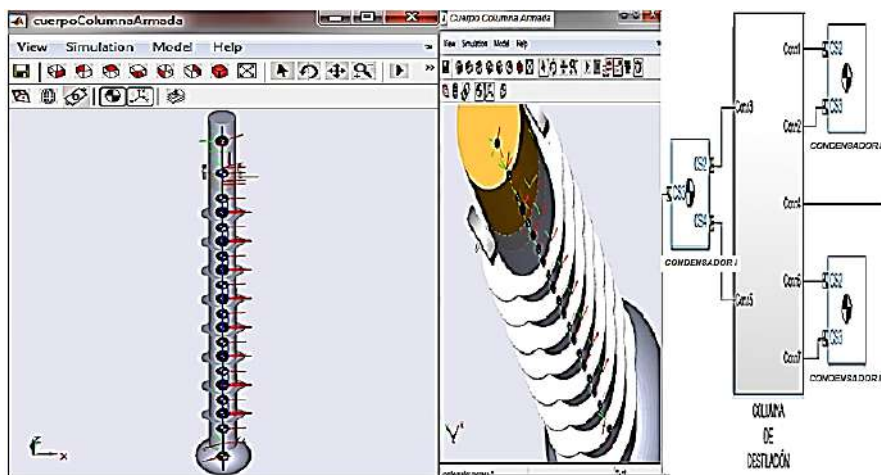


Figura 1. Captura de imagen de la pantalla de la trituradora. Fuente: Autor.

Diseño del experimento relacionado con la industria de petróleo.

Se considera para esto, datos de un evento IFAC en el espacio de estados y se simula su comportamiento con la ayuda de MATLAB®. Esta práctica se habilitó desde la plataforma de la UNL, lo que hace principalmente es cerrar el lazo de control con los algoritmos existentes en el MATLAB® y así reforzar el conocimiento de los estudiantes en un ambiente conocido por los estudiantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Este trabajo supone una aportación a los sistemas avanzados de control basados en la metodología de control inteligente y robusto. Tomando en cuenta los resultados experimentales obtenidos en tiempo simulado se han comparado dos estrategias de control como son:

L.Q.R (Reguladores Lineales Cuadráticos).

Teniendo en cuenta que este método permite identificar y conocer el comportamiento de cada uno de los 11 estados intermedios, incluida la presión en el domo o parte superior de la columna de destilación, se procedió a simular el proceso durante 1000 segundos. Obteniéndose como resultado la Figura. 3, que muestra que todos los estados convergen a cero, como era de esperar, pero el tiempo de estabilización es grande, aunque el valor negativo desde el comienzo indica que casi siempre estuvo en cero. Lo correcto es considerar el valor lo más cercano al cero todos los estados intermedios, debido principalmente a se minimiza a cero el cuadrado del error, es decir, referencia menos salida todo al cuadrado.

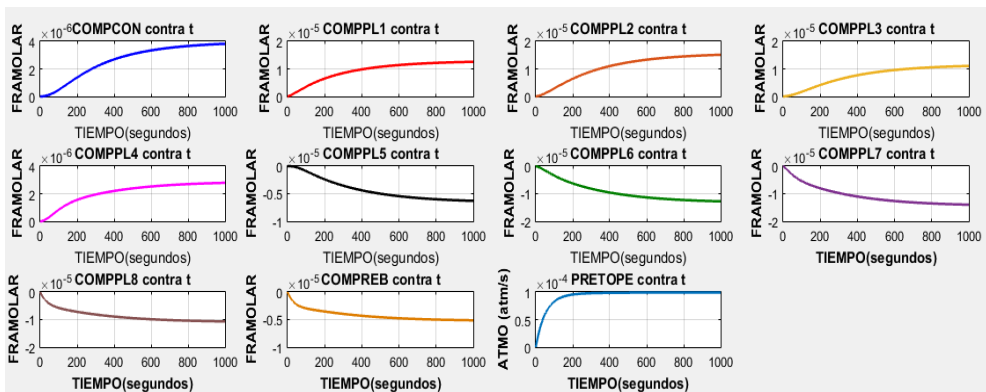


Figura 3. Respuesta de los 11 estados intermedios, incluida la presión en el domo, Fuente: Autor.

Lógica Difusa.

En la Figura. 4, se obtiene la composición en el fondo y la presión en el tope de la columna de destilación binaria y también la presión llega al valor deseado de 1 atm.

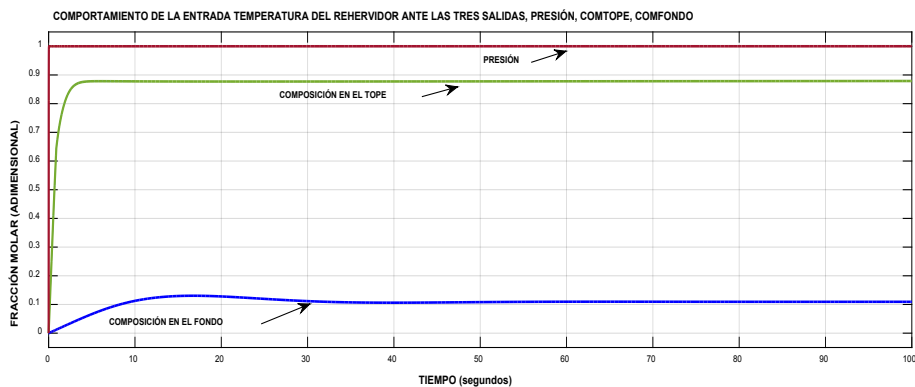


Figura 4. Comportamiento de las tres salidas del sistema ante una señal de entrada escalón de 71,6674° C, en el rehervidor

Al aplicar este controlador se puede apreciar la Figura 5, donde se muestra que la presión llega al valor deseado de 1 atm, tanto para el caso anterior como para este.

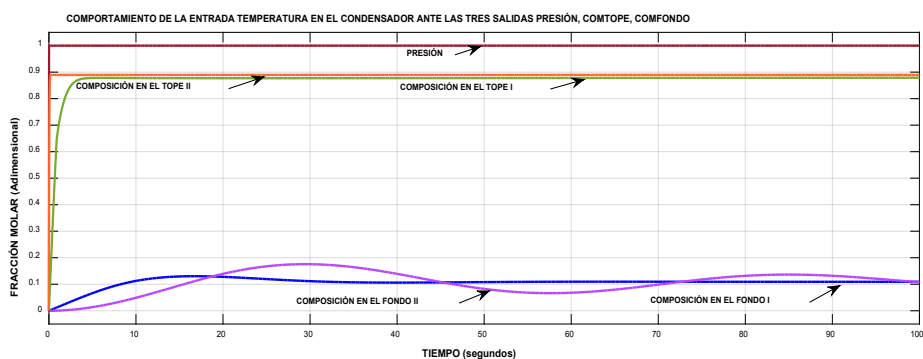


Figura 5. Respuesta de la segunda variable de entrada, que es la temperatura en el condensador, en relación a las tres variables de salida y que son: composición en el tope, fondo y presión en el tope.

Finalmente se presenta el resultado al aplicar el controlador basado en Lógica Difusa en la Figura. 6, de la tercera variable de entrada el reflujo que es medido en fracción molar y las de salida siguen siendo: la composición en el tope, la composición en el fondo y la presión en el tope.

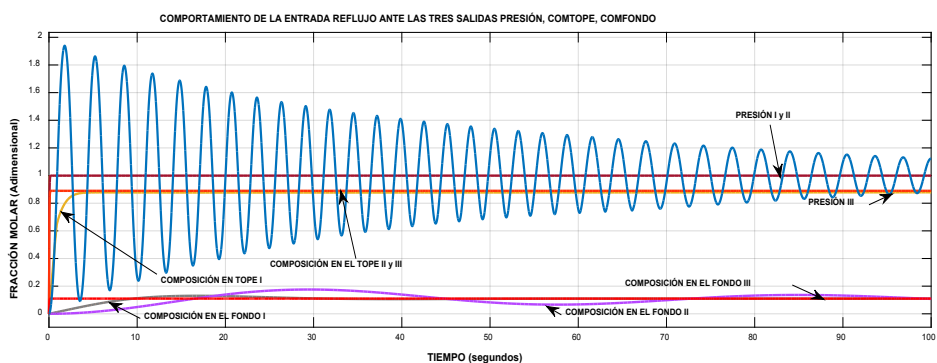


Figura 6. Curva de control de una de las variables de salida ante una señal escalón de reflujo.

Seguidamente se muestra en la Tabla. 2, los resultados obtenidos para los parámetros más significativos al aplicar las dos estrategias avanzadas al proceso de destilación.

Tabla 2. Resultado de aplicar un controlador Fuzzy y LQR para el lazo de control.

	CONTROLADOR I (FUZZY)									CONTROLADOR II (LQR)
	I GRUPOS DE VARIABLES			II GRUPO DE VARIABLES			III GRUPO DE VARIABLES			
	COMP. FONDO	COMP. TOPE	PRESIÓN	COMP. FONDO	COMP. TOPE	PRESIÓN	COMP. FONDO	COMP. TOPE	PRESIÓN	
MÁXIMO SOBREPICO	10 %	10 %	0 %	0 %	13,33 %	0 %	0 %	0 %	99 %	Es demasiado bajo para ser tenido en cuenta.
TIEMPO DE ESTABILIZACIÓN	30 seg	3 seg	0 seg	100 seg	0 seg	0 seg	0 seg	0 seg	113 seg	Sobrepasa los 1000 segundos excepto para la presión que en 290 se estabiliza
TIEMPO DE SUBIDA O LEVANTAMIENTO	1.5 seg	9 seg	0 seg	23 seg	0 seg	0 seg	0 seg	0 seg	2 seg	Es muy pequeño para los 11 estados
ERROR EN ESTADO ESTABLE	0,02 atm	0,05 atm	0 atm	0,02 atm	0 atm	0 atm	0 atm	0 atm	0,02	Es muy bajo pequeño en fracción molar

Además de lograr identificar el mejor algoritmo de control, entre los propuestos, utilizando datos experimentales encontrados en trabajos anteriores sobre columnas de destilación binaria y compararlos con datos obtenidos por MATLAB®/Simulink: Se consideraron también los modelos y lazos de control para la columna de destilación binaria, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Incorporación de los datos obtenidos experimentalmente para la identificación del proceso de una torre de destilación binaria.
- Validación de los modelos seleccionados, en forma teoría o virtual.
- Selección de la mejor estrategia de control entre las propuestas.

Los algoritmos de control desarrollados son únicos ya que fueron diseñados para la columna de destilación simulada, es decir, que no han sido implementados en ningún otro proceso similar, lo que hace a nivel de simulación se obtenga un control más eficiente cuando este es basado en sistemas inteligentes.

El desarrollo de estos algoritmos al ser usados en la docencia, la investigación y la innovación permite comprender mejor el proceso de destilación del petróleo, porque se hizo a diferencia de otros modelos existentes con un software como es Adams. Principalmente porque se realizaron dibujos del proceso de destilación binaria realizados en SolidWork y Adams y luego exportados a MATLAB®/Simulink, para simular los procesos con la animación en 3D correspondientes.

CONCLUSIONES Y TRABAJO A FUTURO.

Una vez modelado el proceso y considerando que no hubo el financiamiento para la construcción de la Columna de Destilación Binaria, se obtuvieron las siguientes conclusiones en tiempo simulado:

Con los resultados obtenidos anteriormente se ha dado solución a varias interrogantes planteadas en esta investigación y que son el controlar las tres salidas que se plantearon en este ejemplo. Esto se logró con la ayuda de un programa elaborado con MATLAB®/Simulink., destacando que ambas estrategias aplicadas como son: L.Q.R. y Lógica Fuzzy, brindan resultados favorables, pero el control Fuzzy es más flexible a los cambios de parámetros, una vez que se tiene el controlador.

Se desarrolló una metodología para la *simulación de CDB* de manera de explicarlo de una forma sencilla y dinámica con la ayuda de MATLAB® a los estudiantes y personas vinculadas con el sector de refinamiento de petróleo y destilación de vinos.

Como trabajo futuro; se debe considerar que la implementación del controlador basado en L.Q.R. es muy compleja, ya que es necesario en las simulaciones conocer el valor de los estados intermedios. Por tal razón, para su implementación real se necesita de métodos de estimación complejos como los Observadores de Luenberger o los filtros de Kalman, esta es una de las razones por lo que los controladores han encontrado pocas aplicaciones en la práctica y una de las razones más importantes para que no se tenga en cuenta en este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

En particular agradecemos a los siguientes centros de investigación por su apoyo a la culminación del presente trabajo:

- Laboratorio de Extracción de Compuestos de Alto Valor (LECAV) que dirige el profesor Ricardo Pérez y Mario Fernández del departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos de la Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Escuela Politécnica Nacional
- Dirección de Investigación de la Universidad Nacional de Loja.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Alzate, A. (2010). Modelado y control de una columna de destilación binaria. 5. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Departamento Eléctrica, Electrónica y Computacional. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/2334/1/angelicamariaalzateibanez.2010.pdf>.
- Ayala, D. (2013). Webinar Control de Procesos Mineros Mediante Simulación con MATLAB®. Recuperado de: <http://www.youtube.com/watch?v=AOy9jNMV-Vxk>.
- Bequette, B. (1998). Process Dynamics Modeling analysis and simulati3n. Prentice Hall International in the Physical and Chemical Engineering Sciences. Recuperado de: <https://www.pearson.com/us/higher-education/program/Bequette-Process-Dynamics-Modeling-Analysis-and-Simulation/PGM50688.html>
- Davison, J. (1967). Control of a distillation column with pressure variation, T. I. of C. Engineers. 7(1). Toronto-Ontario-Cánada.
- JDCA0892. (2012). Destilaci3n de Petr3leo. Recuperado de: <http://www.youtube.com/watch?v=3ejUQfAGYck>.
- Luyben, W. (1996). Process Modeling and Control for Chemical Engineers. McGraw Hill Intenational. Recuperado de: <https://www.amazon.com/Process-Modeling-Simulation-Chemical-Engineers/dp/0070391599>.
- Moliner, R., y Tanda, R. (2016). Herramienta para la sintonía robusta de controladores PI/PID de dos grados de libertad. RIAI (Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial). [http://doi.org/ISSN: 1697-7912](http://doi.org/ISSN:1697-7912), 13(1), 22–31.
- Rodríguez, M., Hernández, C., y Evangelista Neto, J. (2015). Identificaci3n y Control Predictivo de una columna de destilaci3n Etanol-Agua. pág. 1. UCLV. CIE2015. [http://doi.org/ISBN: 978-959-312-025-8](http://doi.org/ISBN:978-959-312-025-8). Villa Clara-Cuba.
- Rovaglio, M. (1999). Rogorous Dynamics and Feed forward control design for destillation process systems simulation and experimental results computer and chemical Engineering. 14(3).
- Seborg, D., Edgar, T., y Duncan, (2004). Process Dynamics and Control, I. John Wiley& Sons. (Edi.). New Jork- USA.



Educación, Cultura y Comunicación

La formación de gestores ambientales comunitarios para fomentar la cultura ambiental en los estudiantes de la comunidad universitaria.

The training of community environmental managers to promote the environmental culture in the students of the university community.

Aurita Gonzaga^{1*}; Esthela Padilla¹; César León¹; Wilman Merino¹; Manuel Tusa¹

¹Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja

*Autor para correspondencia: aurita.gonzaga@unl.edu.ec

RESUMEN

La importancia de esta investigación radica en la trascendencia que tiene el abordaje científico de la problemática ambiental y de las vías de su solución desde el eslabón fundamental que es el ser humano. La investigación tuvo por objetivo desarrollar una estrategia formativa que prepare a los estudiantes universitarios en educación ambiental, para desempeñarse como gestores ambientales comunitarios desde las potencialidades formativas del currículo en la Facultad de la Educación, el Arte y la Comunicación de la Universidad Nacional de Loja. La investigación siguió un enfoque metodológico mixto donde se aplicaron y analizaron con coherencia metodológica métodos cuantitativos y cualitativos observación científica, seminarios-talleres, grupos focales, video-foro, informantes de experiencia. Como resultado de adecuadas estrategias de formación, basadas en aspectos ambientales, investigativos y de gestión comunitaria se formaron 30 Gestores Ambientales Comunitarios.

Palabras clave: Educación ambiental comunitaria, cultura ambiental, gestores ambientales comunitarios.

ABSTRACT

The importance of this research lies in the importance of the scientific approach to environmental problems and the ways of their solution from the fundamental link that is man. The objective of the research was to develop a training strategy that prepares university students in environmental education, to act as community environmental managers from the training potentialities of the curriculum at the Faculty of Education, Art and Communication of the National University of Loja. The research followed a mixed methodological approach where quantitative and qualitative methods of scientific observation, seminars-workshops, focus groups, video-forum, experience informants were applied and analyzed with methodological coherence. Because of adequate training strategies, based on environmental, investigative and community management aspects, 30 Community Environmental Managers were trained.

Keywords: Community environmental education, environmental culture, community environmental managers.

INTRODUCCIÓN

La sociedad mundial enfrenta en el siglo XXI nuevas y prometedoras posibilidades de evolución. Las disímiles obras creadas por el hombre dibujan un presente y un futuro de progreso y bienestar, pero también bosquejan los contornos de una catástrofe ecológica de terribles dimensiones. Sin embargo, nunca antes había existido una toma de conciencia profunda y entendida de la necesidad de restablecer el equilibrio ecológico para asegurar la integridad del medio ambiente. De ahí que la educación ambiental se erija en una necesidad insoslayable y permanente en el logro de estos propósitos (Gonzaga, 2014)

La alternativa de formar gestores ambientales comunitarios, preparados teórica y metodológicamente para multiplicar lo aprendido en acciones de transformación comunitaria en diferentes escenarios y para el tratamiento de disímiles problemáticas, resulta una opción pertinente para alcanzar los objetivos señalados en un plazo más corto y con más calidad (Gonzaga, 2017)

Por lo anterior, desde la presente investigación nos propusimos: diagnosticar las potencialidades y limitaciones presentes en el currículo, en los escenarios de formación profesional, en los docentes y estudiantes de las carreras de Comunicación Social, Psicología infantil, Psicología educativa y orientación vocacional, Psicorrehabilitación, Lengua y literatura, Químico biológicas, Físico matemáticas y Educación musical, para concebir la estrategia formativa en la preparación de los estudiantes en educación ambiental, para desempeñarse como gestores ambientales comunitarios, y diseñar, aplicar y evaluar una propuesta de estrategia formativa que desde su concepción, estructura y funcionamiento garantice la preparación de los estudiantes en educación ambiental para desempeñarse como gestores ambientales comunitarios.

METODOLOGÍA

Dentro del diseño mixto, se seleccionó el diseño de triangulación concurrente que según Sampieri *et al.*, (2011) “se utiliza cuando el investigador pretende confirmar o corroborar resultados y efectuar validación cruzada entre datos cuantitativos y cualitativos, así como aprovechar las ventajas de cada método y minimizar sus debilidades” (p. 570)

Para establecer las potencialidades y limitaciones del currículo de las carreras de la Facultad de Educación el Arte y la Comunicación respecto a la preparación de sus estudiantes en educación ambiental, se consideró las variables de: **1.** Los aportes que brindan los cuerpos legales como: la Ley Orgánica de Educación Superior, el Reglamento de Régimen Académico, la Guía para el Diseño de Carreras expedido por el CES; desde los tributos que da la doctora Elizabeth Larrea Asesora del CES y el estatuto Orgánico de la UNL.; **2.** La contribuciones dada desde los planes cu-

rriculares de cada carrera seleccionada; y, **3.** La contribución de los Sílabos de las asignaturas de Educación Ambiental de las mencionadas carreras.

Se diseñaron etapas en las que se incluyó actividades/acciones de socialización y, competencias genéricas y disciplinares. Así, luego de fundamentar y consensuar entre los integrantes del equipo de investigación sobre la naturaleza de la investigación, sus conceptos y categorías básicas, se socializó la forma de intervención en el objeto, en donde en sesiones participativas, primero se seleccionó las carreras a intervenir, luego se definió las variables e indicadores que faciliten el diseño de los instrumentos para extraer la información (encuestas, guías, fichas de observación documental, grupos focales) que posibiliten cumplir con los objetivos del estudio, particularmente elaborar el diagnóstico del currículo (Modelo pedagógico, plan curricular y syllabus de educación ambiental), en relación con la formación del gestor ambiental comunitario.

Etapas por las que transitó el proceso investigativo.

Etapa I: Fundamentación teórica y metodológica de la estrategia formativa dirigida a la preparación de los estudiantes en educación ambiental para desempeñarse como gestores ambientales comunitarios desde las potencialidades formativas del currículo:

Esta fundamentación posibilitó guiar el trabajo investigativo, interpretar los resultados y capacitar a los estudiantes; y, fue materializada en un informe de investigación presentado ante la dirección de investigación de la UNL. y la producción de un libro sobre la temática.

Etapa II: Diagnóstico integral de las potencialidades y limitaciones presentes en el currículo de las carreras seleccionadas como premisa para la concepción y diseño de la estrategia formativa para la preparación de los estudiantes en educación ambiental para desempeñarse como gestores ambientales comunitarios. Sus resultados son expuestos en forma sintética más adelante.

Etapa III: Diseño integral y holístico del sistema de acciones formativas de la estrategia formativa que desde su concepción, estructura y funcionamiento garantizará la preparación de los estudiantes en educación ambiental para desempeñarse como gestores ambientales comunitarios.

Se diseñó acciones de formación estudiantil en el campo de la gestión comunitaria, donde sobresalieron tres seminarios talleres denominados: “Fundamentación teórico-metodológica para la formación de gestores ambientales comunitarios”; “Metodología de aprendizaje e investigación con énfasis en educación ambiental” e “Investigación educativa superior y gestión ambiental”. Se realizaron debates, análisis de experiencias y visitas de campo a las comunidades de Saraguro y de Zamora Chinchipe, entre otras.

Etapa IV: Evaluación de la propuesta formativa en su aplicación parcial.

La evaluación se la realizó con información empírica extraída mediante un cuestionario aplicado a los estudiantes participantes en la formación, esto en dos momentos, antes y después de realizada la misma y permitió evidenciar la efectividad de la formación de los gestores ambientales comunitarios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Contribuciones del plan curricular de las Carreras de la Facultad del Arte y la Comunicación para la formación de los estudiantes en educación ambiental

El aporte de los planes curriculares a la formación ambiental es medianamente significativo. Solo el 12,5 % de los planes de estudio crean espacios en el perfil profesional para la educación ambiental, ninguno de ellos lo hace en el perfil de egreso (Tabla 1), que es un aspecto de gran valía ya que este elemento orienta los contenidos y formas de trabajo que habrá en todo el plan de estudios.

Tabla 1. Contribución del Plan de Estudios de las Carreras a una formación del estudiante amigable con el medioambiente

INDICADORES CARRERAS	En el perfil profesional se crea espacios para la educación ambiental		En el perfil de egreso, se crea espacios para la educación ambiental		Posee la asignatura de educación ambiental		Equipo académico con perfil para la educación ambiental		En otros componentes del Plan	
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Comunicación social		x		x	x		x		X	
Lengua Castellana y Literatura		x		x	x		x			x
Educación Musical		x		x	x			x	X	
Psicología Infantil		x		x	x			x	X	
Psicología educativa		x		x	x		x		X	
Psicorrehabilitación y educación especial	x			x	x		x		X	
Químico Biológicas		x		x		x		x		x
Físico matemáticas		x		x		x		x		x
Total (%)	1 (12,5)	7 (87,5)	0 (0)	8 (100)	6 (75)	2 (25)	4 (50)	4 (50)	5 (62,5)	3 (37,5)

Fuente: Guía de observación al Plan de estudios de las Carreras seleccionadas.

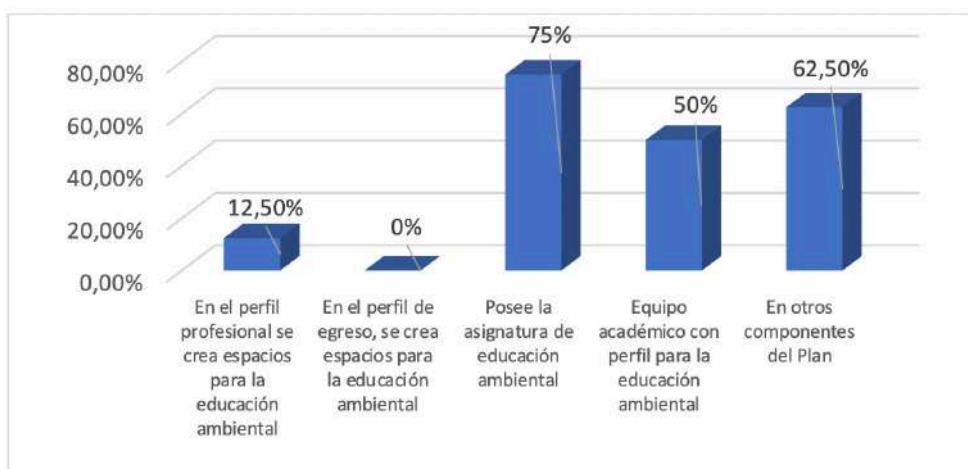


Figura 1. Contribución del plan de estudios a una formación ambiental

Una buena fortaleza de los planes de estudio corresponde a la incorporación de la asignatura de educación ambiental en su malla curricular, ya que el 75 % de ellos la poseen; esto se debe a que cuando se diseñó dichos planes se asumió como política institucional la educación ambiental, sin embargo, algunas de las carreras la eliminaron posteriormente.

En lo relacionado con el perfil del equipo académico para ejecutar con éxito dicha asignatura, se tiene un 50 % con adecuado perfil, lo que conlleva la necesaria formación de sus docentes en este campo a efecto de mejorar su aporte en la formación de los jóvenes estudiantes.

Finalmente se tiene que un 62,5 % de los planes de estudio hacen mención de la educación ambiental en otros elementos estructurantes del mismo, es el caso de la consideración en el marco referencial o en los objetivos de formación aspecto que ayuda a contextualizar la formación ambiental que se prevé desde los planes de estudio.

Contribuciones del Sílabo de las carreras que poseen la asignatura de Educación Ambiental en la formación de los estudiantes

En la Tabla 2 se presenta la contribución del sílabo de la asignatura de Educación Ambiental de las carreras a una formación del estudiante amigable con el ambiente

Tabla 2. Contribución del sílabo de la asignatura de Educación Ambiental de las carreras a una formación del estudiante amigable con el medioambiente.

Indicadores Carreras	Contenidos temáticos: Lo biótico, abiótico y la biodiversidad		Actividades para desarrollar el m.a. Analiza situaciones ambientales Acciones para solucionar problemas ambientales		Considera estrategias didácticas como:								
	Si	No	Si	No	Cognición situada		Trabajo cooperativo		Transdisciplinariedad		ABP e investigación formativa		
					Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
Comunicación social	x		x		x		X		X			x	
Lengua Castellana y Literatura	x		x		x		X		X			x	
Educación Musical	x		x			x	X			x			x
Psicología Infantil	x		x			x	X			x			x
Psicología educativa	x		x		x		X		X			x	
Psicorrehabilitación y educación especial	x		x		x		X		X			x	
Total (%)	6 (100)	0 (0)	6 (100)	0 (0)	4 (67)	2 (33)	6 (100)	0 (0)	4 (67)	2 (33)		4 (67)	2 (33)
Químico Biológicas	No hay asignatura de educación ambiental												
Físico matemáticas	No hay asignatura de educación ambiental												

Fuente: Guía de observación a los Planes de Estudio de las Carreras de la Facultad de Educación el Arte y la Comunicación

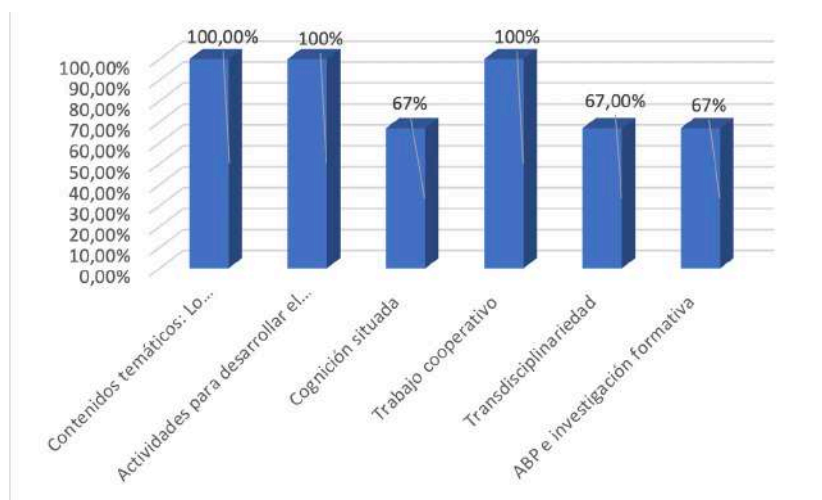


Figura 2. Contribución del sílabo a la educación ambiental

Analizando el aporte de los sílabos de la asignatura de educación ambiental, se encuentra bien elaborado y contribuyen de esa manera a una buena formación ambiental. Como se observa en la Tabla 2 existe buena programación de la asignatura de educación ambiental, se tiende a cubrir contenidos básicos y en sus programaciones se desarrolla actividades para analizar situaciones ambientales y solucionar problemas ambientales. De igual manera, se traza adecuadas y pertinentes estrategias didácticas para abordar sus contenidos.

En lo referente a la contribución para la formación ambiental venida desde los planes curriculares se encuentra grandes vacíos. Por un lado, el Estatuto Orgánico de la Institución no orienta los diseños curriculares, asumiendo lo ambiental solo declarativamente en los fines y objetivos; y, por otro no se fundamenta ni describe el componente ambiental en los perfiles profesional y de egreso, salvo la carrera de Psicorrehabilitación que es la única que lo fundamenta al menos en el perfil profesional.

Una fortaleza de la mayoría de los planes de estudio analizados es el hecho de haber incluido la asignatura de educación ambiental, al parecer lo hacen por asumir una política de formación orientada desde las autoridades de la Facultad de ese entonces; esto se señala dado que se nota la poca comprensión de dicha inclusión ya que no se le articula con otros componentes del plan. Al parecer, quienes realizaron los reajustes de las planificaciones curriculares de las carreras, tenían limitaciones para comprender la importancia de la educación ambiental en la formación de los profesionales: esto, a pesar de que el Reglamento de Régimen Académico del CES y la propia Guía para los diseños, ponderan en gran medida la inclusión de la formación ambiental en los estudiantes.

Es de anotar también que solo la mitad de los profesores a cargo de las asignaturas de educación ambiental, tienen el perfil para la docencia en este campo, lo cual demuestra un escaso interés de los Directores de Carrera para seleccionar personal con perfil para la educación ambiental.

Finalmente se tiene el aporte de los sílabos como componente microcurricular, el cual se lo ha observado de muy buena calidad. Así, todos ellos (100%) poseen contenido básico relacionado con lo biótico, abiótico y biodiversidad; así también, realizan actividades para desarrollar el medioambiente. Así como, en la mayoría de estas programaciones se ha hecho constar adecuadas estrategias didácticas para su ejecución.

Finalmente, es una fortaleza el que el currículo de las carreras de la Facultad de Educación el Arte y la Comunicación esté aportando a la formación ambiental de sus estudiantes. Si bien hay limitaciones como las que se han señalado, sin embargo también hay fortalezas que deben retomarse y potenciarse, en el caso que incumbe, en línea a diseñar estrategias para la preparación de los estudiantes para desempeñarse como gestores ambientales comunitarios.

DISEÑO DEL SISTEMA DE ACCIONES DE LA ESTRATEGIA FORMATIVA

Desde las acciones de formación estudiantil en el campo de la gestión comunitaria, se tuvo la realización de tres seminarios talleres denominados: “Fundamentación teórico-metodológica para la formación de gestores ambientales comunitarios”; “Metodología de aprendizaje e investigación con énfasis en educación ambiental” e “Investigación educativa superior y gestión ambiental”. En estos eventos aprobados por las autoridades universitarias, se formaron 30 gestores ambientales comunitarios pertenecientes a estudiantes de las ocho carreras seleccionadas.

Se realizaron debates, análisis de experiencias y visitas de campo a las comunidades de Saraguro y de Zamora Chinchipe, entre otras. Todo en línea a garantizar la preparación de los estudiantes en educación ambiental para desempeñarse como gestores ambientales comunitarios; y la socialización de las problemáticas ambientales con habitantes de las comunidades visitadas.

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA PROPUESTA FORMATIVA

Como resultados de la evaluación de la propuesta formativa, se obtuvo el criterio de los 30 gestores formados respecto a los problemas ambientales comunitarios. Se aplicó un instrumento de evaluación antes y después de aplicada la propuesta formativa, donde se encontró diferencias significativas entre el primer y segundo momento, así como el enriquecimiento de criterios y experiencias sobre las formas básicas de abordarlas.

CONCLUSIONES

La carencia de un modelo pedagógico debidamente fundamentado y que presente la operatividad educativa, ha venido limitando el mayor aporte del currículo de las carreras de la Facultad en estudio, a la formación ambiental de sus estudiantes.

Dentro de los indicadores considerados para ejecutar la educación ambiental desde un modelo pedagógico, se encuentra que la LOES es la que menos tributa, no así el Reglamento de Régimen Académico del CES y la Guía para el diseño de las carreras del mismo Organismo, que en varios de sus acápitales hacen alusión a la formación ambiental.

El Estatuto Orgánico de la Universidad Nacional de Loja aporta muy poco a la orientación para diseñar los planes de estudio, particularmente donde ellos consideren en sus componentes a la educación ambiental.

Los planes de estudio de las carreras de la Facultad de la Educación el Arte y la Comunicación, de la Universidad Nacional de Loja muestran algunos vacíos y limitaciones en relación con la educación ambiental, particularmente en sus perfiles de formación profesional y de egreso, donde debe hacerse alusión a la formación ambiental.

No todos los docentes de las carreras en estudio poseen un perfil para la formación ambiental y con ello impartir dichos contenidos en la asignatura de educación ambiental, aspecto que estará repercutiendo en la formación de los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea, N. d. (s.f.). Ley Orgánica de Educación Superior. Quito, Ecuador: Asamblea Nacional del Ecuador.
- Consejo de Educación Superior. (2017). Reglamento de Régimen Académico Codificado. Quito: CES.
- Universidad Nacional de Loja (2017) Estatuto Orgánico. UNL.
- Universidad Nacional de Loja (2013) Planes de estudio de las carreras de la Facultad de Educación, el Arte y la Comunicación de la Universidad Nacional de Loja.
- Universidad Nacional de Loja (2013). Sílabos de la Facultad de Educación el arte y la comunicación de la universidad Nacional de Loja
- Sampieri H., Fernández C. y Baptista P. (2010). Metodología de la investigación. Lima- Perú, Quinta edición, Ed. El Comercio S. A.
- Alonso Freyre, J. Pérez, Armando; Rivero, Ramón; Romero, Edgardo; Riera, Celia Martha. (2004). El autodesarrollo comunitario. Centro de Estudios Comunitarios Universidad Central “Martha Abreu” de Las Villas. UCLV: Editorial Feijóo.
- Ander Egg, E. (2001). “Conceptos de comunidad y desarrollo de la comunidad”. En: Selección de lecturas sobre trabajo social comunitario. Curso de Formación de Trabajadores Sociales. Centro gráfico de Villa Clara, (s/a).
- Boff, L. (2004). Saber cuidar: ética de lo humano, complejidad de la vida pela vida, 11. Petrópolis-RJ: Editora Vozes.
- CEPAL. PNUMA/ORPALC/. (2002). Plataforma de Acción de Río de Janeiro hacia Johannesburgo.
- Ceballos-Lascurain, H. (1993). “El ecoturismo y las áreas protegidas en América Latina y el Caribe. Flora”. En: Fauna y áreas silvestres. Chile: FAO-PNUM.
- COLECTIVO DE AUTORES. (2004). Reflexiones teórico prácticas desde las Ciencias de la Educación. La Habana: Cuba. Editorial Pueblo y Educación.
- D’ Angelo, O. (2005.) Autonomía integradora y transformación social: El desafío ético emancipatorio de la complejidad. La Habana: Publicaciones Acuario.
- Del Río Hernández, M. (2002). .La participación popular en el proceso de toma de decisiones públicas en el ámbito local comunitario. Su régimen jurídico. Tesis Doctoral. UCLV. Santa Clara, Cuba..
- Frabboni, F. (2001). El libro de la pedagogía y la didáctica: I. La educación. Madrid: Editorial Popular.

- Font Aranda, M. (2010). Integración medio ambiente, desarrollo y salud. Su visión global y nacional. La Habana: Edit. Educación.
- González, A. y Castañeira, M. A. /Coordinadores/. (2008). “Curso de áreas protegidas de
- Gonzaga Figueroa, A. G. (2014). Intervención comunitaria para desarrollar estrategias de mitigación de impactos contaminantes ambientales de las microcuencas de los ríos Malacatos y Zamora de la hoya de Loja. Tesis de Doctorado en Ciencias Ambientales en la Universidad Nacional Piura, Perú.
- González Herrera, M. (2006). Gestión ambiental de los impactos del turismo en espacios geográficos sensibles. Quito: Editorial ABYAYALA.
- Gutiérrez, G. (2004). Ética funcional ética de la vida. En: Concepción y metodología de la educación popular. Selección de lecturas. La Habana: Editorial Caminos.
- Krüger, E.L. (2001). “Un abordaje sistémico de la actual crisis ambiental”. En: Desarrollo y medio ambiente, v. 4, pp. 37-43, UFPR/Curitiba.
- Ludeña Guaman, I. P. (2013). “Calidad de agua en los ríos Zamora Huayco y Zamora desde las captaciones El Carmen, San Simon, Pizarros y Jipiro, hasta el Río San Francisco en los cantones de Loja y Zamora”. Universidad del Azuay, Coordinador, Ing. Arturo Quevedo Reyes e Ing. Juan Carlos Cevallos Jaramillo del EMAALEP. Gobierno Descentralizado Municipal de Loja. Unidad Microcuencas, Abril-Mayo.
- Marimón Carrazana, J. A. (2005). “La formación de una actitud ambiental responsable en estudiantes de secundaria básica”. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. I.S.P. “Félix Varela”. Santa Clara, Villa Clara.
- Mc Pherson Sayú, M. (2003). “La educación ambiental como vía de concreción de la interdisciplinariedad en la formación de los profesores”. Material mimeografiado. La Habana.
- Portal, R. (2012). “Modelos para la integración curricular de los Programas Nacionales de Formación en la nueva universidad politecnica venezolana”. Tesis de Doctorado en Ciencias Pedagógicas. UCLV. Cuba.
- Rebellato, J. L. (2008). “Ética de la liberación”. En: ¿Qué es la educación popular? La Habana: Editorial Caminos.
- Reigota, M. O. (2004). Que é educação ambiental. San Pablo: Editora Brasiliense.
- Riofrío, J. (2001). Proyecto de regulación hidráulica del río Malacatos.
- Rivero Pino, R. (2008). Intervención profesional en trabajo social y comunitario. UCLV. Santa Clara. Cuba.

- Romero, MI; Hernández, C. N. (2004). Selección de Lecturas de Concepción y Metodología de la Educación Popular. La Habana: Editorial Caminos.
- Roselló, T. y Toro, M. (2005) “Con voz propia: perspectiva comunitaria en busca de una cultura ambiental.
- Roque Molina, M. (2003). “Estrategia educativa para la formación de la cultura ambiental de los profesionales cubanos de nivel superior, orientada al Desarrollo Sostenible”. Tesis de Doctorado. La Habana, Cuba.
- Sato, M. “Aguas e utopias tropicais. Contexto de projecto Mimoso, com resgate da cultura popular a través de lencas e mitos relacionados con a água”. Disponible en http://www.ufmt.br/gpea/pub_artig.htm. Acceso en: 23 de septiembre de 2006.
- Teixeira, E. de Carvalho; González Herrera, Manuel; Urías Arboláez, Graciela. (2008). “Estrategia de superación profesional para la formación de la cultura ambiental de los docentes. Campo Verde. MTG. Brasil.
- Tobías, M. (1996). El hombre contra la tierra. Población y biosfera al final del milenio. Barcelona: Ediciones Flor del Viento.
- Toledo, H; Umaña, E. (1999). Sistematización de Experiencias en Recuperación de Fuentes de Agua. Universidad Nacional Agraria UNA. Managua, Nicaragua.
- UNESCO. (2003). Comité Técnico Interagencial (CTI) a la XIV Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe (Panamá; 20 al 25 de noviembre).
- _____. “Informe Final de la Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental”. UNESCO/PNUCLA. Tbilitsi, Georgia. 1997.
- _____. “Programa de las Naciones Unidas para la Protección del Medio Ambiente. UNEP”. 2010.
- Urías Arboláez, Graciela. “Educación, comunidad y desarrollo”. Centro de Estudios Comunitarios. Conferencia impartida 19/1/10. UCLV. Cuba. 2010.
- _____. “Medio ambiente, educación ambiental y comunidad desde la perspectiva del autodesarrollo”. (Texto de impresión académica). Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 2009.
- Vázquez, ET. AL. 2005. “Prevención comunitaria: realidades y desafíos”. En: Vázquez A. (Comp.) Prevención social: Contribuciones teóricas y prácticas desde Cuba, 1-36. La Habana: Félix Varela. VENEGAS, M. E. “El concepto pedagógico formación en el universo semántico de la educación”. En: Educación, año/vol. 28, número 002. Universidad de Costa Rica. 2004. Red de Revistas

Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (REDALYC).
Disponible en URL: <http://redalyc.uaemex.mx/>

_____. “El Renacimiento: un contexto para el surgimiento del concepto pedagógico formación”. En: Educación, año/vol. 28, número 001. Universidad de Costa Rica, pp. 27-37. 2004. Disponible en URL: <http://redalyc.uaemex.mx/>

Villalta Quirós, M. (2004). “Cultura ambiental en Costa Rica”. Revista Biocenosis. Vol.18 (1-2), 131. Costa Rica.

Villalón, G. (2007). “La Formación de la Cultura Toponímica Local en Escolares de la Secundaria Básica”. Tesis doctoral en Ciencias Pedagógicas. UCP “Félix Varela. Cuba.

Catalogación de recursos didácticos digitales para educación básica y bachillerato

Cataloging of digital didactic resources for basic and high school education

Sophia Loaiza^{1*}; Sánchez Johnny¹; Sonia Uquillas¹

¹Facultad de la Educación, el Arte y la Comunicación, Universidad Nacional de Loja.

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

RESUMEN

Se presenta estudio se realizó con el objetivo de elaborar un catálogo de recursos didácticos digitales que apoyen al proceso de enseñanza aprendizaje de la educación general básica y bachillerato, a partir de la selección de los trabajos de titulación desarrollados en la carrera de Informática Educativa de la Universidad Nacional de Loja en el período 2014 – 2016, que cuenten con el diseño, desarrollo e implementación de un aplicativo informático. Se utilizó una metodología basada en el enfoque de procesos, mediante la cual se realizó la identificación de los materiales multimedia, la validación técnica y pedagógica, la convalidación del material multimedia con los currículos de educación básica y bachillerato establecidos por el Ministerio de Educación, así como la sistematización de la información disponible en las bases de datos. Como resultado, se generó un catálogo de 312 recursos didácticos digitales, organizado con una nomenclatura que se basa en la utilizada el Ministerio de Educación en la estructura del currículo. Se concluye que el catálogo posibilitará potenciar el uso de los recursos didácticos digitales elaborados como trabajos de titulación en beneficio de los docentes y estudiantes de educación general básica y bachillerato.

Palabras clave: Multimedia, Proceso de enseñanza aprendizaje, Currículo, validación técnica y pedagógica

ABSTRACT

It presents the study done with the aim of developing a of digital teaching resources catalog that support the Teaching Learning process of Basic and High School Education, based on the selection of degree courses developed in the educational computing career of the National University of Loja, period 2014-2016, which have the design, development and implementation of a computer application. A methodology based on the process approach was used, through which the identification of the multimedia materials, the technical and pedagogical validation of the same, the validation of the multimedia material with the basic education and high school curriculum established by the Ministry of Education was used, as well as the systematization of the information available in the database. As a result, a catalog of 312 digital didactic resources was generated, organized with a nomenclature based on the one used by the Ministry of Education in the structure of the curriculum. It is concluded that the catalog will make it possible to enhance the use of the Digital Didactic Resources developed as titling work, for the benefit of teachers and students of basic and high school education.

Keywords: Multimedia, Teaching-Learning Process, Curriculum, Technical and Pedagogical Validation

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) tienen uso generalizado en los distintos ámbitos de la actividad social y también en la educación. Las tendencias de la educación a nivel universal enfatizan los esfuerzos por asegurar una mayor cobertura de la educación, a lo largo de toda la vida, aprender a aprender y la contribución de las TIC en estos procesos.

Las políticas educativas de los países de América Latina y en este contexto, las del Ecuador, se orientan a fortalecer la inclusión de las TIC en la perspectiva de potenciar las estrategias de trabajo de los docentes y los aprendizajes de los alumnos (UNESCO, 2013).

Es así que en la Reforma Curricular de 2010 para la Educación General Básica (EGB) y el Bachillerato General Unificado (BGU) estableció el uso de las TIC por parte de los docentes en el Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA) de las distintas asignaturas del currículo (Ministerio de Educación, 2010).

En 2016, el Ministerio de Educación realizó una nueva reforma de los currículos de EGB y de BGU, la misma que, entre otros aspectos, promueve el uso de las TIC en el PEA de las diferentes asignaturas (Ministerio de Educación, 2016).

En concordancia con estos requerimientos el Ministerio de Educación ejecuta desde 2010 el proyecto denominado: Sistema Integral de Tecnología para la Escuela y Comunidad (SITEC) con el propósito de implementar un sistema integral de tecnologías para la comunidad educativa en el sistema educativo fiscal del Ecuador, que facilite la gestión educativa y el fomento del uso de tecnología en el aprendizaje (Ministerio de Educación, 2015).

Para ello, este sistema ha cumplido algunas actividades, tales como: la creación de software educativo para la educación inicial, educación básica y bachillerato en todas las áreas del currículo, el equipamiento tecnológico y la capacitación de los docentes en el uso de las TIC aplicadas a la educación. Sin embargo, se estima que son escasos los recursos digitales específicos elaborados que están en sintonía con el currículo, ya que no se dispone de un catálogo de ellos y además son poco conocidos por los docentes (Mendoza, 2013).

En 2017 el SITEC se propone atender la necesidad de dotar a los docentes de las instituciones educativas de sostenimiento fiscal de 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 propiciar la innovación en el PEA, el incremento de competencias profesionales de los docentes y la vinculación de la comunidad educativa (Ministerio de Educación, 2017).

Frente a este problema resulta prioritario tomar en cuenta los esfuerzos que realizan otras instituciones universitarias, relacionados con la elaboración de recursos didácticos digitales.

Así, la Carrera de Informática Educativa (CIE) de la Universidad Nacional de Loja (UNL), modalidad de estudios presencial, desde sus inicios en el año 2002 ha venido desarrollando recursos educativos a través de los trabajos de graduación, los mismos que en su mayoría se han diseñado para dar solución a los problemas de aprendizaje que tienen los estudiantes de educación básica y bachillerato en las diferentes asignaturas, con sustento en el currículo establecido por el Ministerio de Educación.

Al tratarse de recursos digitales, producto del trabajo de titulación y en cumplimiento de la normativa vigente en la UNL, estos son entregados en la Biblioteca de la Facultad de la Educación, el Arte y la Comunicación (FEAC). El sistema bibliotecario de la UNL registra todas las tesis de grado, codificando la tesis y el recurso digital con el mismo código y con la misma referencia, lo que dificulta una identificación más específica del recurso y su utilización por parte de los destinatarios. Consecuentemente, debido a la falta de un catálogo especializado, los recursos didácticos elaborados no son de fácil acceso para los docentes de educación básica y bachillerato, lo cual dificulta el cumplimiento de su propósito educativo.

Con la finalidad de contribuir a la solución de esta problemática nos planteamos como objetivo elaborar un catálogo de los recursos didácticos digitales que apoyen al PEA de la educación básica y bachillerato, desarrollados en la CIE de la UNL como trabajo de titulación, en el período 2014–2016, para potenciar su búsqueda, acceso y uso. Y como objetivos específicos: 1) Seleccionar el material multimedia que apoya al PEA de la EGB y al BGU a través de la aplicación de fichas de validación técnica y pedagógica; y, 2) Generar un Catálogo de Recursos Didácticos Digitales en versión digital e impresa de fácil acceso para los docentes de EGB y BGU.

La experiencia del Ministerio de Educación de Chile, a través del Centro de Educación y Tecnología (Enlaces) cuya finalidad es el mejoramiento de la calidad de la educación mediante la informática educativa y el desarrollo de una cultura digital, cuenta en su página Web con un catálogo de recursos digitales que cubren el ámbito, el núcleo y el eje de aprendizaje según la categoría y la asignatura. (Enlaces Mineduc, 2015)

Otra de las experiencias es la del Ministerio de Educación y Promoción Profesional del Gobierno de España con la creación del Catálogo de Recursos Educativos de pago: Punto Neutro, que facilita el acceso al repositorio de recursos digitales educativos abiertos que reúne material didáctico catalogado de forma estandarizada a través de metadatos, coherente con el currículo de educación infantil, primaria y secundaria. (Educalab, 2014).

La relevancia del estudio realizado se refleja en la elaboración de un catálogo automatizado y flexible de los recursos multimedia elaborados en la CIE, en el período 2014 – 2016, debidamente validados, considerando los aspectos técnicos y pedagógicos, así como su pertinencia con respecto al currículo de EGB y BGU vigente desde 2016.

Este catálogo en su versión digital o impresa es de fácil manejo y utilidad práctica para los docentes de las diferentes instituciones educativas de educación básica y bachillerato, ya que, al contener información exhaustiva sobre los recursos didácticos disponibles, lo cual facilita su búsqueda, acceso y uso. Este procedimiento también permitirá la catalogación de los nuevos recursos didácticos digitales que se generen en las carreras de Informática Educativa y Pedagogía de las Ciencias Experimentales (Informática), así como de aquellos elaborados por otras carreras de la UNL que guarden relación con el currículo que establece el Ministerio de Educación. El proyecto de investigación corresponde al concurso institucional 2016, se encuentra codificado como 03-DI-FEAC, financiado por la UNL.

METODOLOGÍA

La investigación se realizó mediante el empleo de una metodología basada en el enfoque de procesos, la misma que permitió determinar los insumos de entrada, las actividades sustanciales y las salidas o productos, así como las relaciones existentes entre los procesos (Pérez Rave, Ruiz Córdova, & Parra Mesa, 2007).

El estudio se realizó en la CIE de la FEAC de la UNL. La población se estableció con 131 trabajos de titulación correspondientes a los graduados de la carrera en los años 2014, 2015 y 2016. El procedimiento metodológico utilizado se dio en dos procesos: el primero que consistió en la selección de los materiales multimedia que apoyan al PEA de la EGB y BGU; y, el segundo en la generación de un Catálogo de Recursos Didácticos Digitales, cada uno de los cuales se ejecuta a través de actividades, las mismas que se describen a continuación:

Selección de Materiales Multimedia

- **Identificación de los materiales multimedia que reposan en la biblioteca de la FEAC, desarrollados por los graduados de la CIE en el período 2014-2016.**

Esta actividad se inició con la recuperación de la información de los graduados de la carrera, constituyéndose en la base para la búsqueda de los trabajos de titulación y los materiales multimedia en la biblioteca de la FEAC. La recolección de información se realizó de manera automática con el registro de una ficha por cada trabajo de titulación. Esta actividad se ejecutó con la colaboración estudiantes de quinto ciclo de la CIE.

- **Validación técnica y pedagógica de los materiales multimedia.**

Para esta validación se consideraron criterios funcionales y técnicos como: facilidad de uso e instalación, el entorno audiovisual, organización de contenidos, navegabilidad e interactividad; y, pedagógicos como: atractivo y motivador, contenidos teóricos, actividades de aprendizaje, actividades de refuerzo y de evaluación. De esta forma se determinó las características pedagógicas, funcionales y técnicas de los materiales identificados. (Marquès Graells, 2002).

- **Convalidación del material multimedia con los currículos de educación básica y bachillerato de acuerdo a la reforma curricular del Ministerio de Educación del 2016, vigente.**

Superada la validación técnica y pedagógica, los recursos se someten a la convalidación, que se inicia con la identificación de los temas que abordan en cada uno de ellos, luego con base en los textos oficiales de Ministerio de Educación se identifica su ubicación y su aporte al PEA, de acuerdo al currículo de las diferentes áreas de conocimiento. Esta actividad contó con la participación de docentes

especialistas, quienes aplicaron una ficha digital que les permitió generar un registro por cada recurso.

Generación del Catálogo de Recursos Didácticos Digitales

- **Estructuración de entidades (base de datos)**

Cumplidas las actividades para la selección de los recursos didácticos digitales se generaron tres bases de datos: 1) *Trabajos de titulación*, en la que se almacena toda la información del graduado y lo correspondiente a su tesis de grado; 2) *Recursos validados*, que contiene los registros de los recursos que cumplen con los criterios de validación funcional-técnica y pedagógica, antes señalados; y, 3) *Recursos convalidados*.

- **Sistematización de la información disponible en las bases de datos**

Se seleccionó la información que formará parte del catálogo y se realizó las relaciones entre entidades, a fin de contar con toda la información que se incluirá en el catálogo.

- **Generación del catálogo digital de recursos didácticos para educación básica y bachillerato**

Se utilizó una combinación de herramientas de procesamiento de texto, gráficos y documentos para el diseño y construcción del catálogo, se considera el estándar de color planteado por el Ministerio de Educación para la separación de secciones en el catálogo.

Para el caso de la versión impresa y digital el catálogo se encuentra organizado por área de conocimiento, asignatura, bloque y tema, incluyéndose dos índices secundarios organizados por área de conocimiento, objetivo del subnivel; y, área de conocimiento y destreza con criterio de desempeño, lo que facilitará el acceso y uso de los recursos didácticos digitales a los docentes de educación básica y de bachillerato.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recuperaron 131 tesis de la biblioteca de la FEAC.

En la tabla 1 se muestra la frecuencia de los trabajos de titulación desarrollados por los graduados en la CIE entre los años 2014–2016, cuyas investigaciones se relacionan con el desarrollo de aplicativos informáticos de diferente índole.

Tabla 1: Trabajos de titulación recuperados de la biblioteca de la FEAC

Niveles de educación	Años			TOTAL
	2014	2015	2016	
Educación básica	27	37	24	88
Bachillerato	12	2	7	21
Otros	5	8	9	22
Total	44	47	40	131

De un total de 131 trabajos de titulación recuperados, 88 tienen relación con EGB, dado que la temática se enmarca en el apoyo al PEA de los temas que se abordan en las distintas áreas de conocimiento correspondientes a este nivel; mientras que para asignaturas correspondientes al BGU se identificaron 21 trabajos de titulación, dando un total de 109 trabajos relacionados con el proceso pedagógico de EGB y BGU.

Los 22 trabajos restantes corresponden a otros ámbitos del quehacer humano, al no tener relación con el PEA de educación básica o bachillerato.

Cada uno de estos trabajos que fueron entregados a la Biblioteca de la FEAC cuentan con un código de clasificación basada en el Sistema de Clasificación Decimal Dewey, el mismo que permitió identificar los trabajos de titulación que contaban con el diseño y desarrollo de un aplicativo informático pedagógico, mismos que se sometieron a la validación técnica y pedagógica para lo cual se aplicó una ficha que recopila las características básicas de un material multimedia, identificando aspectos como:

- Ubicación del material multimedia en el currículo de EGB y BGU;
- Tipo de material multimedia (software educativo o curso virtual)
- Aspectos funcionales y técnicos; y,
- Aspectos pedagógicos del material



Tabla 2. Recursos multimedia validados en los aspectos técnico y pedagógico

Área de conocimiento	Años			Total
	2014	2015	2016	
Lengua y Literatura	2	0	1	3
Lengua Extranjera	0	1	1	2
Matemática	2	2	1	5
Ciencias Naturales	5	0	1	6
Ciencias Sociales	10	9	6	25
Ciencias de la Computación	3	1	0	4
Ciencias Contables	0	0	1	1
Interdisciplinar	1	0	0	1
Total	23	13	11	47

La aplicación de la ficha para la validación técnica y pedagógica de los materiales multimedia determinaron la identificación de 8 áreas de conocimiento y la validación de 47 materiales multimedia (ver tabla 2) listos para pasar al siguiente paso que consiste en la convalidación de los contenidos que abordan el currículo de EGB y BGU del Ministerio de Educación, según la Reforma del año 2016, vigente.

La convalidación de los recursos multimedia, que superaron la fase de validación técnica y pedagógica, se inicia con el desglose de los temas que abordan cada uno de ellos, estableciéndose un total de 356 temas, se muestra un ejemplo en la Tabla 3.

Tabla 3. Desglose de recursos multimedia por área de conocimiento, asignatura y temas para el área de Ciencias Naturales, asignatura Biología

Nro.	Código del recurso	Año BGU	Archivo ejecutable	Contenidos	Número de temas
1	5971	2do	 index.exe	Neuronas S.N. Central S.N. Periférico Efectos nocivos Enfermedades Los medios de comunicación colectiva y la salud mental Recreación y suelo equilibrado	7
2	6549	3ero	 evaluación general.exe	Estructura celular Ácidos nucleicos Meiosis Herencia Genética y sus aplicaciones Evolución	6
TOTAL TEMAS					13

Los criterios e indicadores que se consideraron para la convalidación de los recursos guardan coherencia con los criterios que el Ministerio de Educación utiliza para la organización del currículo, de esta forma, con la aplicación de la ficha de convalidación, se obtuvo información relacionada con: a) Ubicación del contenido del recurso en el currículo de educación básica o bachillerato; b) Aporte del recurso al PEA, a través de la ubicación del objetivo del subnivel, la destreza con criterio de desempeño, el criterio de evaluación e indicadores de evaluación; y, c) las características del recurso.

Consecuentemente, de este proceso se obtiene un total de 312 recursos, distribuidos en 7 áreas de conocimiento, 12 asignaturas y el subnivel básico preparatorio (Tabla 4), los mismos que son parte del catálogo digital de recursos didácticos para la educación básica y bachillerato. Un dato relevante, es el mayor número de recursos didácticos concentrados en las asignaturas de Estudios Sociales e Historia.

Tabla 4. Recursos didácticos digitales para educación básica y bachillerato disponibles en el catálogo

Área de conocimiento / asignatura	Recursos didácticos	Porcentaje
Lengua y Literatura	20	6,41
Lengua Extranjera	9	2,88
Matemática	31	9,94
Ciencias Naturales		
Ciencias Naturales	10	3,21
Biología	13	4,17
Física	2	0,64
Química	7	2,24
Ciencias Sociales		
Estudios Sociales	153	49,04
Historia	41	13,14
Educación Para La Ciudadanía	1	0,32
Interdisciplinar		
Emprendimiento Y Gestión	3	0,96
Ciencias De La Computación	13	4,17
Subnivel De Básica Preparatoria	9	2,88
Total	312	100

En la versión en línea del catálogo se incluye el diseño de un buscador que permitirá en un futuro ubicar el recurso a través de una búsqueda semántica por cualquiera de los elementos constantes en el catálogo.

De esta manera, con este trabajo, se ha realizado el rescate y acercamiento de la producción de 131 trabajos de titulación elaborados entre los años 2014, 2015 y 2016 por los graduados de la CIE en favor de la educación inicial, básica y bachillerato; recursos sometidos a una serie de cuestionamientos por parte de especialistas en educación para determinar que los trabajos de titulación aportan con 312 recursos digitales específicos que abarcan las distintas áreas del conocimiento referidas en el Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria (CNEO) vigente en el sistema educativo ecuatoriano; el examen riguroso hecho por los especialistas permitió al equipo de investigación establecer los criterios de organización de los recursos digitales que componen el catálogo.

Son muchos los estudios y propuestas que se realizan con la finalidad de facilitar el acceso a los trabajos de investigación que se generan en las instituciones de educación superior, se destacan dos de ellas: la catalogación de recursos educativos mediante la selección de vocablos (Casali, Deco, Bender, & Mahon, 2015) y, la

determinación de palabras claves para desarrollar el metacatálogo como mecanismo de caracterización de los recursos digitales (Tuso González, 2014); en el Ecuador no existen trabajos de investigación que hagan uso de los descriptores que estructuran el CNEO como elementos para catalogar un recurso digital educativo y con ello facilitar al docente del sistema educativo ecuatoriano la búsqueda y selección del recurso tecnológico a ser considerado en el plan de clase, por lo que el presente trabajo es relevante.

Además, cabe señalar que en vista que los trabajos de titulación de grado basados en un recurso digital educativo que reposan en la biblioteca de la FEAC no están disponibles para el público, perdiendo el propósito para el que fue creado y la oportunidad de uso; es necesario el rescate oportuno, el tratamiento y la actualización del resto de trabajos posteriores al año 2016 en una próxima investigación; así como, la construcción de repositorios digitales y buscadores en línea que consideren los descriptores determinados en la presente investigación.

CONCLUSIONES

Se elaboró un catálogo en versión digital e impresa, el mismo que contiene una exhaustiva información pedagógica y técnica de 312 recursos didácticos digitales convalidados con el currículo de EGB y BGU vigente.

La nomenclatura que organiza el catálogo se basa en la que utiliza el Ministerio de Educación en la estructura del currículo y el sistema de Clasificación Decimal Dewey implementado en las bibliotecas de la UNL, con lo que se generó un código específico al recurso didáctico; estos aspectos posibilitaron elaborar una herramienta útil para la búsqueda de los recursos digitales, mediante una variedad de criterios pedagógicos y técnicos.

El catálogo constituye un referente inédito de mucha utilidad para potenciar la difusión y uso del material multimedia seleccionado en la investigación, así como el que se desarrolle en los futuros trabajos de titulación y de investigación formativa de la CIE y de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, con titulación en Pedagogía de la Informática.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Casali, A., Deco, C., Bender, C., & Mahon, F. (2015). Catalogación de recursos educativos utilizando vocabulario controlado a partir de ontologías. *X Conferencia Latino-Americana de objetos y tecnologías de Aprendizaje*. Brasil.
- Educalab. (30 de 09 de 2014). *Recursos para el Profesorado*. Obtenido de <http://www.educalab.es/ko/web/web/recursos/historico>
- Enlaces Mineduc. (2015). *Enlaces*. Obtenido de www.enlaces.cl
- Marquès Graells, P. (2002). Evaluación y selección de software educativo. *Universidad Autónoma de Barcelona*.
- Mendoza, J. C. (2013). *Elaboración de un curso virtual para capacitar a los docentes en el uso de recursos didácticos digitales de la plataforma del Ministerio de Educación del Ecuador, en la asignatura de matemáticas desde segundo año hasta séptimo año de EGB de la Escuela "18 de Noviembre" de la ciudad de Loja, período 2012-2013*. Tesis de Licenciatura. Carrera de Informática Educativa de la Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Ministerio de Educación. (2010). *Nueva Educación General Básica: ¿cómo planificar y evaluar según el nuevo referente curricular del Ministerio de Educación?* Quito, Ecuador: Santillana.
- Ministerio de Educación. (2015). *Proyecto: Sistema Integral de Tecnologías para la Escuela y la Comunicad - SITEC*. Obtenido de <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/06/Proyecto-SITEC.pdf>
- Ministerio de Educación. (2016). *Actualización Curricular*. Obtenido de <https://educacion.gob.ec/actualizacion-curricular/>
- Ministerio de Educación. (2017). *Ficha Informativa de Proyecto 2017*. Obtenido de PROYECTO: K006 MINEDU-SITEC- Sistema Integral de Tecnologías para la Escuela y la Comuniad.: <https://educacion.gob.ec/.../K006-MINEDU-SITEC-Sistema-Integral-de-Tecnologias-para-la-Escuela-y-la-Comunidad-SITEC.pdf>
- Pérez Rave, J. I., Ruiz Córdova, J. A., & Parra Mesa, C. M. (2007). Uso del enfoque por procesos en la actividad investigativa. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 15(3), 260-269. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052007000300006

Tuso González, F. E. (2014). El software libre y la catalogación cooperativa. *XIII Congreso Nacional de Bibliotecología y ciencias de la Información y XX Jornada nacional y V internacional de actualización y capacitación de bibliotecas*. Bogotá, Colombia.

UNESCO. (2013). *Uso de TIC en educación en América Latina y El Caribe*. Obtenido de <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002193/219369s.pdf>

El género testimonial como alternativa de conocimiento de la emigración internacional de ecuatorianos

The testimonial genre as an alternative of knowledge of the international emigration of ecuadorians

Yovany Salazar Estrada^{1*}; Diana Abad Jiménez¹; Lenin Paladines Paredes¹; Jaime Flórez Meza¹; Enriqueta Andrade Maldonado¹

¹Facultad de la Educación, el Arte y la Comunicación, Universidad Nacional de Loja

*Autor para correspondencia: yovany.salazar@unl.edu.ec

RESUMEN

Este proyecto analiza un corpus de diez obras testimoniales escritas entre 2005 y 2015 por emigrantes ecuatorianos en España, Estados Unidos, Alemania, Italia y Reino Unido. A través de la investigación bibliográfica documental se analizaron los textos mencionados y los resultados se presentan en tres grandes bloques: La contextualización sobre el género testimonial y la emigración internacional, en donde se fundamenta teóricamente la investigación. El proceso emigratorio representado en las obras testimoniales analizadas. Y la identidad del sujeto emigrante. Los resultados de la investigación muestran cómo el último proceso emigratorio sufrido por la población ecuatoriana a finales de la década de los 90 y principios de los 2000 por el impacto socio – económico producido por la crisis financiera y la dolarización del país, motivó a más de un millón de ecuatorianos a salir del país con la finalidad de mejorar sus condiciones de vida y las de sus familias. Los relatos testimoniales muestran el proceso de emigración, las dificultades encontradas una vez en el país de destino, el desempeño de actividades forzosas en muy malas condiciones, la discriminación por parte de otros grupos sociales, las dificultades lingüísticas para comunicarse en un país distinto al de origen y la construcción de una identidad nacional y personal.

Palabras clave: emigración, Ecuador, narración, éxodo, literatura.

ABSTRACT

This project analyzes a corpus of ten testimonial works written between 2005 and 2015 by Ecuadorian emigrants in Spain, the United States, Germany, Italy and the United Kingdom. Through documentary bibliographic research, the aforementioned texts were analyzed, and the results are presented in three main blocks: the contextualization of testimonial gender and international emigration, where research is theoretically based; the emigration process represented in the testimonial works analyzed; and the identity of the migrant subject. The results of the research show how the last emigration process suffered by the Ecuadorian population at the end of the 90s and the beginning of the 2000s due to the socio - economic impact produced by the financial crisis and the dollarization of the country, motivated more of one million Ecuadorians to leave the country in order to improve their living conditions and those of their families. The testimonial accounts show the emigration process, the difficulties encountered once in the country of destination, such as the performance of forced activities in very bad conditions, discrimination by other social groups, the linguistic difficulties to communicate in a country other than the of origin, and the construction of a national and personal identity.

Keywords: emigration, Ecuador, narration, exodus, literature.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de una investigación sobre las obras testimoniales de los emigrantes ecuatorianos, que han decidido mejorar su condición económica y con ello la calidad de vida y bienestar de sus familias en los Estados del Hemisferio Norte más desarrollados, como la que se propone en el presente proyecto se justifica plenamente por las argumentaciones que se explicitan: Los resultados de los estudios ya realizados por otros investigadores demuestran que los textos literarios, en sus diversos géneros, comenzando por el testimonial, ofrecen opciones alternativas de acercamiento al fenómeno migratorio en sus múltiples dimensiones de análisis y valoración y aportan a los estudiosos de esta problemática social “elementos nuevos para la investigación, por la forma en que los autores exponen y reflejan la realidad histórica que toman como referencia” (Machado, 2010: 17).

Como es lógico que acontezca, las problemáticas vinculadas con el complejo proceso emigratorio en el Ecuador y los sujetos que lo protagonizan se han constituido en objeto de representación, entendida como la “imitación o copia de la realidad, teniendo como requisito fundamental, la verosimilitud” (Estébanez, 1999, p. 924) y han sido recreadas en las más variadas expresiones de la dimensión artística de la cultura: música, pintura, teatro, cine y literatura, en sus diversos géneros: poesía, novela, cuento, ensayo, crónica y testimonio (Salazar, 2014, pp. 12-20).

En el género testimonial, cuyos textos más representativos constituyen objeto de análisis en el presente proyecto de investigación, existen varias obras de autoría de los propios emigrantes ecuatorianos en las que patentizan los principales avatares de su experiencia migratoria. El corpus de análisis de obras testimoniales para este proyecto es el siguiente: *Veinte reflexiones de una emigrante* (2005), de María Fernanda Ampuero; *Sin papeles* (2006), de Rosa Lastenia Gutiérrez Mora, *La Dama es una trampa* (2009), de Galo Galarza Dávila; *Rostros de la migración. Experiencias comentadas de inmigrantes colombianos y ecuatorianos en España* (2009), de Javier Murillo Muñoz; *Memorias de un emigrante* (2004); *Pasaporte español: historia de un emigrante*, del economista quiteño Víctor Hugo Flores (2012); *Me fui a volver: narrativa, autorías y lecturas teorizadas de las migraciones ecuatorianas* (2014), *Cien testimonios de migrantes detenidos en BTC* (2015), del sociólogo Héctor Tapia Ramírez,; y, *Una latina en Alemania: historias de dos mundos* (2015), de Margarita Borja, sobre su experiencia migratoria en la ciudad de Leipzig (Alemania), en donde reside desde el año 2007.

El objetivo general de esta investigación fue caracterizar la representación del proceso de la emigración internacional de ecuatorianos y la identidad de los protagonistas en las obras testimoniales que han sido seleccionadas como corpus narrativo de análisis. Los objetivos específicos: Analizar cómo se imagina, vivencia y representa el proceso de la emigración internacional de ecuatorianos en sus distintas etapas, fases y momentos específicos, en las obras testimoniales de autoría de los propios emigrantes y que han sido publicadas entre el 2005 y el 2016; y, analizar los principales rasgos de identidad nacional, cultural, lingüística y personal, que caracterizan a los protagonistas de la emigración internacional de ecuatorianos, que han sido representados en las obras testimoniales seleccionadas como corpus narrativo de análisis.

Este proyecto se realizó como parte de la convocatoria interna de proyectos de investigación lanzada por la Dirección de Investigación en el período 2017 – 2018, con financiamiento de la Universidad Nacional de Loja, código de proyecto 02 – DIFEAC

METODOLOGÍA

Se empleó la metodología de investigación bibliográfico documental, recurriendo a dos tipos de fuentes de información: las primarias, que comprenden a las obras testimoniales de autoría de los propios escritores ecuatorianos investigados, que se constituyen en las obras objeto de análisis. Entre las fuentes secundarias se incluyen las obras de fundamentación teórico-conceptual, en torno a la teoría, crítica y análisis literario y las distintas disciplinas que, desde las ciencias sociales y humanidades, como la economía, la sociología, la historia, la política, el derecho, la antropología, la comunicación, la cultura, la psicología y la filosofía, abordan el complejo fenómeno de la emigración internacional de ecuatorianos, en sus distintas fases, etapas

y momentos específicos y la caracterización de la identidad (nacional, cultural, lingüística y personal) del sujeto emigrante, que protagoniza el desplazamiento físico procedente del Ecuador.

Para alcanzar el primer objetivo específico, se realizó la lectura analítica, comprensiva y crítica de las obras testimoniales de autoría de los propios emigrantes ecuatorianos seleccionadas como objeto de estudio; en un segundo momento se procedió a la lectura de las fuentes bibliográficas y documentales que abordan el proceso de la emigración internacional de ecuatorianos en sus diferentes fases, etapas y momentos específicos; para, en un tercer momento proceder al análisis contrastivo con las citas que se estime más pertinentes de la representación del proceso migratorio de los ecuatorianos, en la forma como han sido recreados en las obras testimoniales analizadas.

En la perspectiva de viabilizar el cumplimiento del segundo objetivo específico, se analizaron asimismo, las obras que clarifiquen los rasgos identitarios del sujeto emigrante, que han ameritado un tratamiento común, aunque con las naturales diferencias que existen entre los resultados de una investigación y otra; para, en un tercer momento se procedió al análisis con sentido crítico y comparativo, los principales rasgos de la identidad nacional, cultural, lingüística y personal que singularizan al sujeto emigrante representado en las obras testimoniales investigadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El género testimonial y la emigración internacional de ecuatorianos

El género testimonial aún se identifica con una construcción teórica insegura, indecisa, dudosa, vacilante, fluctuante, irresoluta. Son las disputas sociales entre lo real y no real, verdad-mentira, literatura- historia, desde donde se ha destinado a este género a la imprecisión. “El análisis que la lectura letrada ha hecho del testimonio latinoamericano demuestra no solo la ausencia de una noción precisa y universal -hecho que se objetiva en la propia ambigüedad e indeterminación del corpus” (Achugar, 1999, p. 63). La ambigüedad con la que se caracteriza al testimonio propicia que el género camine o transite por varios escenarios de análisis.

El testimonio ha sido asimilado tanto a la novela como a la autobiografía, a la historia como la antropología, a la crónica como a la memoria; en fin, tanto al discurso no ficcional como al ficcional, al discurso de las ciencias humanas como al imaginativo. De ahí también, la frecuencia de expresiones relacionadas con el testimonio como las de *non fiction novel*, *documentary novel*, nuevo periodismo, historia de vida y novela testimonial (Achugar, 1999, p. 63).

A pesar del carácter indeterminado que marca el testimonio, existen ciertos rasgos que permiten un acercamiento hacia su propuesta discursiva. Para iniciar una posible caracterización, hay que enunciar que el testimonio se funda desde hechos cotidianos o registros históricos que dejan planteada la posibilidad de testimoniarlos a través de la memoria. La literatura, a través del testimonio, fundamenta claramente mitos nacionales de carácter histórico. Picornell fundamenta el poder de la palabra desde el posicionamiento de los actores de los hechos, es decir, los testimoniados.

La migración internacional de ecuatorianos ha tenido dos grandes etapas: en la inicial crisis de los Panama Hat y en la crisis financiera provocada por el feriado bancario de 1999 y la dolarización de los 2000. Los grandes motivos para el movimiento migratorio de ecuatorianos han sido económicos. La idea de salir del país con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de uno mismo y los miembros que conforman la familia, ha sido el elemento común en los cientos de miles de ecuatorianos que salieron del país en esos años. (Acosta, 2006; Herrera et al., 2006). En una primera instancia hacia Estados Unidos, y posteriormente a Europa, principalmente a España e Italia, es donde los ecuatorianos migraron con el objetivo de trabajar y mantener a sus familias desde la distancia. Los ecuatorianos en el exterior encontraron nichos laborales en los sectores de: servicios, cuidado de personas y construcción principalmente.

La migración internacional de ecuatorianos provocó dos grandes consecuencias, en primer lugar, el desmembramiento del núcleo familiar de quienes migraron, y los problemas sociales que se desencadenaron: depresión, deserción laboral, abuso, pandillas y desapego de las relaciones familiares. Por otro lado, la migración causó un gran impacto económico. Las remesas enviadas por los migrantes representaron un importante rubro en la economía del país, reduciendo la pobreza y mejorando la calidad de vida de la población que se quedó.

El proceso emigratorio representado en las obras testimoniales estudiadas

A través de la lectura de los testimonios escritos por emigrantes ecuatorianos narrando sus experiencias en países como Estados Unidos, España, Italia, Alemania o Reino Unido, se puede apreciar la dificultad que representa ser un indocumentado en un territorio extranjero. Los ciudadanos ecuatorianos, al no poseer los documentos legales requeridos para ser considerados sujetos de derechos (Alvarado, 2008), tal como cualquier otra persona que habite regularmente en el territorio, están expuestos a sufrir una serie de complicaciones como: no poder aspirar a tener un empleo remunerado de manera justa, no poder acceder a servicios de seguridad social, sanitaria o cualquier otra prestación que el gobierno del país ofrezca a sus habitantes (Ampuero, 2005; Borja, 2005; Gutiérrez, 2006). Estas dificultades se manifiestan en las modalidades que tienen que inventar para conseguir un trabajo: dedicarse a oficios para los que no están preparados y que socialmente los ubican en un nivel menor al

del resto de personas, como el trabajo del servicio doméstico, el trabajo agrícola en la recolección y cosecha de frutas, verduras o cualquier tipo de producción vegetal o animal; así como en el sector de la construcción o reparación de inmuebles. (Flores, 2012; Galarza, 2009).

Los testimonios y análisis de la problemática de la emigración ecuatoriana, la cuestión de la otredad, del inmigrante visto y tratado como uno de los componentes sociales del “otro” en las sociedades receptoras, lo asocia con la ilegalidad, pues como asegura Barata, se lo vincula con “diversos ilegalismos: delincuencia, mafias, tráfico de droga, situación irregular (...). El tratamiento de la inmigración aparece en claves dramáticas y sensacionalistas, generando un sentimiento difuso de pena y temor” (en Bergalli, 2006: 274). Esta estigmatización del inmigrante no excluye, desafortunadamente, al ecuatoriano.

Las prácticas xenófobas y racistas hacia los ecuatorianos son un común denominador en las sociedades involucradas en este análisis: la española, la estadounidense, la alemana e incluso la ecuatoriana, en la medida en que varios testimoniantes afirman que en su propio país o entre los inmigrantes ecuatorianos se presentan esas formas de discriminación (Matute, 2008; Alvarado, 2008; Murillo, 2009).

A partir de la lectura de las obras testimoniales escritas por los emigrantes ecuatorianos, que se han dirigido a los países de mayor desarrollo económico, ubicados en el hemisferio norte, en especial Estados Unidos, Canadá, España, Alemania y Gran Bretaña, se desprende que la nostalgia constituye un sentimiento que atraviesa todo el complejo proceso emigratorio y la vida de los protagonistas del desplazamiento físico, desde los preparativos, las despedidas, el viaje, la llegada a los países de destino y permanece vigente mientras dura la estancia fuera del Ecuador, conforme lo testimonian los autores de las obras analizadas, bien sea de manera directa, como en los casos de Margarita Borja (2015), Víctor Hugo Flores (2009) y Javier Alvarado Patiño (2008) o a través de los testimonios que se recogen en las obras estudiada, tal es el caso de Javier Murillo Muñoz (2009), en donde se advierte la profunda nostalgia de los ecuatorianos, tanto por el lugar de origen como por los seres queridos que se quedaron en él.

La aspiración de retorno al Ecuador constituye otra de las constantes en la vida de los emigrantes que está presente en todo el proceso y a la que nunca jamás renuncian, aunque les vaya bien en el extranjero. Las razones para no abandonar jamás la aspiración de regresar son varias; sin embargo, estas se pueden resumir en dos: la necesidad de reunificar a la familia y el disfrutar de los paisajes de la ciudad natal, en el testimonio de Iván Matute Placencia (2008). Obviamente que, frente a las dificultades para alcanzar este acariciado sueño, desde los mismos inicios de su permanencia en extranjero, ya comienzan a aflorar las dudas para emprender acciones que permitan concretarlo y los contratiempos que dilatan la estancia fuera del Ecuador son múltiples, conforme se evidencia en los testimonios de los ecuatorianos recogidos en

la obra de Javier Murillo Muñoz (2009). No obstante lo hasta aquí expresado, entre los ecuatorianos en el extranjero, como se evidencia en algunos relatos testimoniales de Galo Galarza Dávila (2009), tampoco faltan aquellos que son más pragmáticos y que, lejos de cualquier sentimentalismo por el lugar de origen, luego de un análisis comparativo entre el Ecuador y el país de destino, concluyen que más pesan las desventajas de la vida en Ecuador, las cuales hacen imposible construirse un futuro de bienestar para sí mismo y para la familia, por lo que renuncian de una vez y para siempre al posible retorno y, además, tratan de hacer comprender el sinsentido del regreso a los compatriotas que todavía se empecinan en la intencionalidad de volver algún día al Ecuador.

La identidad del sujeto emigrante representado en las obras testimoniales seleccionadas como objeto de estudio.

En el corpus de las obras testimoniales analizadas, se evidencian en primer lugar, los rasgos más importantes que identifican a la identidad nacional de los sujetos emigrantes. Aquí se encuentran los símbolos patrios (Bandera, Himno Nacional, Escudo) que producen en el emigrante una sensación de orgullo profundo y remembranza de la tierra de donde proviene. Si bien este sentimiento no es común a todos, estos símbolos actúan como catalizadores de expresiones de amor y recuerdo a la patria. Otros rasgos identificativos son: la música autóctona, la gastronomía y el deporte, como expresiones tangibles que diferencian a los emigrantes ecuatorianos de los demás y los unen en circunstancias adversas. Estos rasgos se corresponden con las investigaciones de Silva (2004), Thayer (2007) o Wong (2011). Los relatos testimoniales son una prueba de la forma de cómo estos rasgos identificativos actúan sobre los emigrantes, generando estas apreciaciones y expresiones de pertenencia a un grupo. Se configura un proceso de construcción de una identidad alterna a la nacional en los emigrantes. Algunos se consideran ciudadanos del mundo y otros buscan diferenciarse de aquellos elementos que les otorgan una identidad: el apellido, la apariencia o las costumbres. Se nota un proceso de mimetización con el ambiente y el entorno, la adquisición de nuevas costumbres, la adaptación a nuevas condiciones y circunstancias motiva la aparición de un conflicto entre la identidad nacional y la extranjera que produce este fenómeno de reflexión sobre la identidad del migrante y el auto-concepto o auto-determinación (Ampuero, 2009; Falconí, 2014).

Las categorías culturales implicadas en el análisis permiten comprender las prácticas sociales de los emigrantes ecuatorianos como dimensiones de su cotidianidad. El mestizaje muestra la condición cultural del país que muchos emigrantes asumen, confrontan y reivindican en territorio extranjero mediante desfiles en el espacio público, reuniones recreativas al aire libre en el que los connacionales se encuentran, cultos religiosos como el de la Virgen del Cisne que se visibilizan, programas de radio que difunden aspectos culturales del Ecuador, presencia de la música nacional, consumo de gastronomía propia ante la mirada a veces censuradora de los nativos anfitriones. Lo transcultural muestra, por un lado, las adaptaciones a la sociedad de

acogida o las resistencias a esos cambios, necesarios para ser menos discriminados; y, por otro, las relaciones con los paisanos y con los miembros de la sociedad extranjera. En ese sentido, bien pueden darse relaciones equilibradas entre los mismos ecuatorianos o deliberadamente distantes y elusivas, esto último como una forma de “integrarse a la sociedad española, lo cual podría llevarlos a marginarse de sus compatriotas, ya que de lo contrario se estaría dificultando el cumplimiento de su objetivo, al mantenerse atados a su propia cultura y los miembros de esta” (Murillo, 2009: 147). Un factor que contribuye a ese distanciamiento es el regionalismo ecuatoriano, particularmente entre las regiones Sierra y Costa, el cual hace que “muchos costeños sencillamente no perciban al serrano o muchos serranos no perciban al costeño, como miembro de su propio grupo, no busquen su compañía y les genere además comportamientos elusivos para impedir así, ser considerados, uno de ellos” (Murillo, 2009: 148).

La identidad lingüística, como expresión de la identidad cultural, no es innata, fija, estática, inmutable, válida de una vez y para siempre, sino que se va configurando, desarrollando, modificando, en interrelación dialéctica con los multidimensionales contextos en los que se desenvuelven los usuarios de un idioma; por ello se ha expresado que esta: “Tiene una génesis compleja, un desarrollo que no es lineal, que no es solo causa/efecto, que no tiene una sola dirección, por lo que se torna indeterminada, circunstancial, más que permanente, construida dinámica y recíprocamente” (Martínez, 2008); puesto que los hablantes construyen y emplean múltiples y complejas expresiones de identidad lingüística, en función de los contextos en los que se desenvuelven, las circunstancias que atraviesan, las situaciones comunicativas en las que participan y los alcances que se propongan con la elaboración e intercambio de mensajes verbales o no verbales.

Con fundamento en el contenido de las diez obras testimoniales analizadas se advierte que las primeras y principales dificultades que tienen que enfrentar los ecuatorianos que emigraron a naciones que tienen como idioma oficial el inglés, francés, italiano o alemán, se derivan del desconocimiento del código lingüístico del país de destino, lo cual les complica no solo la posibilidad de encontrar trabajo o movilizarse en el ámbito laboral, sino incluso poder intercomunicarse y de esta forma cumplir con las actividades más sencillas de la vida cotidiana, así como generar las condiciones para satisfacer las necesidades humanas básicas (Flores, 2012; Ampuero, 2009; Gutiérrez, 2009).

En la perspectiva de superar esta limitación y todas las problemáticas devenidas de ella, la mayoría de emigrantes optan por aprender, aunque sea en los niveles más elementales, el idioma que se emplea en los lugares de llegada y para ello utilizan variadas estrategias: cursos formales o informales, lectura de la prensa escrita, consulta de términos del nuevo idioma en el diccionario, visualización de programas de televisión e intercomunicación con jefes y compañeros en el lugar de trabajo, así como en sitios de expendio y de oferta de otro tipo de servicios. Aunque deleznable y

polémica por enajenada, alienada y alienante, algunos ecuatorianos, también utilizan como estrategia de reconocimiento e integración en los países de llegada el premeditado olvido del idioma español de origen, al que lo subvaloran, lo subestiman y al compararlo con el idioma ancestral quichua, lo catalogan como un idioma subalterno, de la pobreza, la marginación, el subdesarrollo y la perpetua dependencia.

CONCLUSIONES

La investigación permitió caracterizar al emigrante ecuatoriano basándonos en los testimonios analizados. Desde el punto de vista de la identidad, se determinaron los elementos constitutivos que creaban, modificaban o enajenaban identidad de acuerdo a las vivencias que cada emigrante cuenta en su texto.

En el análisis de las obras testimoniales se evidenció la realidad de los emigrantes en sus países de destino: desde los maltratos laborales y condiciones precaria,; así como de la discriminación por parte de personas oriundas del lugar de destino, o incluso de otros migrantes latinoamericanos o ecuatorianos, lo que provocó una ruptura en las relaciones de los emigrantes con personas de otros grupos sociales, y la complicación de su estancia en el lugar de destino, debido a los maltratos y abusos sufridos en el tema laboral y social.

Dentro de las complicaciones encontradas también están las barreras lingüísticas que se producen al no dominar ni entender idiomas distintos al de la lengua materna aprendida en el país de origen. Hay casos que muestran una problemática latente al sentirse ajenos a los términos de expresión de la nueva sociedad en la que se encuentran. Es incluso interesante haber conocido historias en las que el propio idioma castellano figura como barrera al contar con diferentes formas de uso y elementos distintivos propios del dialecto español específico en el que se encontraban, que los delataba como emigrantes y provocaba esa ruptura entre propios y extranjeros.

Finalmente, se profundizó en el estudio de la identidad propia del migrante, como una identidad a medio camino entre el ecuatoriano y el extranjero. Se muestra el conflicto del emigrante al no reconocerse como un natural ni como un foráneo, sino como un ser en permanente cambio y construcción, al haber integrado elementos propios de la cultura extranjera y haberse adaptado a las condiciones que se le presentaron desde su llegada, pasando por su adaptación y su posterior regreso o consolidación en el país de destino. También existen testimonios en los que se muestra una nueva generación de emigrantes ecuatorianos que no son movidos por la precariedad y la desesperación, sino que están en búsqueda de una identidad propia y sus intereses no responden a la satisfacción de necesidades básicas sino a otras, como la superación personal, la construcción de un criterio propio, o el conocimiento de lenguas y culturas extranjeras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, A., López, S., Villamar, D. (2006). *La migración en el Ecuador: oportunidades y amenazas*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar. Corporación Editora Nacional.
- Ampuero, M. (2005). *Veinte reflexiones de una emigrante*. Recuperado de: http://oei.es/catalogoartistas/obra_fernanda_ampuero.pdf
- Alvarado, J. (2008). *Morir en España: testimonio de un emigrante*. Cuenca: Casa de la Cultura Ecuatoriana “Benjamín Carrión”, Núcleo del Azuay.
- Borja, M. (2015). *Una latina en Alemania: historias de dos mundos*. Guayaquil: Editorial Diario El Universo.
- Bergalli, R. (coordinador). (2006). *Flujos migratorios y su (des)control: Puntos de vista pluridisciplinarios*. Barcelona, Antrophos.
- Falconí, D. (Ed.). (2014). “*Me fui a volver*”: *narrativa, autorías y lecturas teorizadas de las migraciones ecuatorianas*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador
- Flores, V. (2012). *Pasaporte Español*. Quito: Casa de la Cultura Ecuatoriana “Benjamín Carrión”.
- Galarza, G. (2009). *La Dama es una trampa* (2ª ed.). Quito: Eskeletra.
- Gutiérrez, R. (2006). *Sin papeles*. Azogues: Casa de la Cultura Ecuatoriana “Benjamín Carrión”, Núcleo del Cañar.
- Herrera, et al. (2006). *Ecuador: las cifras de la migración internacional*. Quito: Editorial FLACSO.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2014). Información socioeconómica. Recuperado de: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-estratificacion-del-nivel-socioeconomico/>
- Matute, I. (2008). *Memorias de un emigrante*. (2 ed.) Cuenca: Municipalidad de Cuenca.
- Murillo, J. (2009). *Rostros de la migración. Experiencias comentadas de inmigrantes colombianos y ecuatorianos en España*. Bogotá, Códice.
- Thayer, L. (2007). *Inmigrantes ecuatorianos en la comunidad de Madrid: la apropiación del espacio y la expropiación del tiempo*. Madrid: Editorial Complutense.



Socioeconómica, Jurídica y Administrativa

Implicaciones sociales y administrativas de las ventas ambulantes en la ciudad de Loja.

Social and administrative implications of street sales in the city of Loja.

José Rodrigo Maldonado Quezada¹ *; Betti Reyes Masa²; Johvana Aguirre Mendoza¹; Celsa Beatriz Carrión²; Mario Sánchez Armijos³; Paz Piedad Rengel Maldonado³; Juan Encalada Orozco⁴; Whinzon Cuenca Herrera⁵. , Alex Fidel Valdivieso Mora⁵.

¹Carrera de Administración Pública - FJSA- Universidad Nacional de Loja.

² Carrera de Trabajo Social -FJSA- Universidad Nacional de Loja.

³ Carrera de Derecho -FJSA- Universidad Nacional de Loja.

⁴Carrera de Administración de Empresas -FJSA- Universidad Nacional de Loja.

⁵Carrera de Economía -FJSA- Universidad Nacional de Loja.

*Autor para correspondencia: jose.maldonado@unl.edu.ec

RESUMEN

La exploración en cuanto a la eficacia de la regulación municipal de ventas ambulantes en la ciudad de Loja intenta describir la problemática entre las relaciones de la autoridad municipal y la población objetivo de sus políticas, así como los beneficiarios o afectados de dichas relaciones. Al comprender el problema social y de la administración pública se provee información para los tomadores de decisiones, encaminadas a reducir la conflictividad entre vendedores, vecinos y autoridades; al mismo tiempo conocer patrones y códigos culturales, económicos, educativos y políticos de los vendedores, así como, las dimensiones en las que el vendedor verifica la pertinencia de la política y cuales desarrollan una resistencia pasiva que se manifiesta con la insistencia a permanecer en las calles, a pesar de controles permanentes de la autoridad. En la ciudad, se especula bastante sobre las consecuencias y las causas aparentes del ambulante, cayendo en la generalización económica y los prejuicios de la informalidad; los focos de atención siempre han estado en la oferta de los productos y solo recientemente se ha volcado la mirada al consumidor.

Palabras clave: Ventas ambulantes, conflicto social, informalidad, administración pública.

ABSTRACT

The exploration as to the effectiveness of the municipal Street sales regulation in the city of Loja, it tries to describe the problematic between the relations of the municipal authority and the target population of its policies, as well as the beneficiaries or affected of Such relationships. Understanding the social and public administration problem provides information for decision-makers aimed at reducing conflict between vendors, neighbors and authorities; To know the cultural, economic, educational and political patterns and codes of the Vendors (Nieto 1990), as well as the dimensions in which the seller verifies the relevance of the policy and which develop a passive resistance that manifests itself with the Insistence on staying on the streets, despite permanent controls of authority.

In the city, it is speculated enough on the consequences and the apparent causes of the ambulante, falling in the economic generalization and the prejudices of the informality; Spotlights have always been in the supply of the products and only recently has turned the consumer look.

Keywords: Itinerant sales, social conflict, informality, public administration

INTRODUCCIÓN

El proyecto exploratorio encaminado a establecer la eficacia de la regulación municipal de ventas ambulantes en la ciudad de Loja (P06-DI-FJSA-UNL), parte considerando que éstas últimas son un problema social de larga data y que a más de la autoridad municipal y los ambulantes, implica a la ciudadanía, la prensa, activistas sociales, autoridades del gobierno central (Verdad, 2010; Maldonado, 2017).

El desconocimiento, ambigüedades y generalizaciones en torno al problema descrito permitió explorar las implicaciones de la regulación municipal, tendientes a establecer la eficacia de la regulación de ventas ambulantes en la ciudad de Loja, a partir de la caracterización de la intervención pública y sus resultados; y cómo ha evolucionado el problema.

Varias decisiones tomadas por el municipio de Loja, tales como creación y ampliación de mercados, programas de ferias libres ocupando la vía pública en horas y días determinados, emprendimientos, campañas de concienciación a los vendedores, y sobre todo los controles urbanos encaminados a “ahuyentar” a ciertos ambulantes, no han logrado disminuir su presencia en las calles, sino que hasta ha elevado el nivel de conflicto (Maldonado, 2017). Código de proyecto: 06-DI-FJSA

METODOLOGÍA

Como investigación exploratoria y descriptiva, el punto de partida constituyó el estado de la cuestión en torno al ambulante y la informalidad, tal que se propuso una visión holística y multidisciplinaria sobre el problema social.

Así, el ambulante abordó desde la administración pública, el trabajo social, el emprendimiento y el derecho. En general los hallazgos son el resultado de la recopilación de información primaria y secundaria; la cual una vez sistematizada, identifica las actuaciones municipales, y recoge algunas versiones de los implicados. También a partir de la revisión bibliográfica, y la hermenéutica, se describió la evolución normativa y del problema.

El carácter mixto de la investigación, uso técnicas variadas que fueron desde la observación, la entrevista, hasta la aplicación de encuestas a varias muestras de las poblaciones objeto de estudio. Los instrumentos de investigación cualitativa permitieron delinear ciertas variables que luego de ser observadas se convirtieron en bases de datos, las cuales por su naturaleza cuantitativa generaron métricas para la descripción, cuya discusión fue reforzada a su vez, con las premisas cualitativas que le dieron origen. El enfoque general de los diversos análisis fue guiado por una teoría del cambio elaborada al respecto (figura 1).



Figura 1 Teoría del Cambio sobre la regulación municipal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ambulante. Las ventas ambulantes desde el enfoque de la Administración Pública constituyen una actividad que se realiza por fuera del contrato social; la disciplina de Trabajo Social las percibe como una actividad generadora de vulnerabilidad social entre quienes se dedican a ella. Desde la visión empresarial, el arte y no la técnica relevan que el instinto y experiencia personal del vendedor suple sus carencias técnicas, a veces con mayor rapidez y flexibilidad que la empresa formalmente constituida, desde el Derecho, la dicotomía entre la legalidad y legitimidad enfrenta la visión de los derechos humanos y normativas vigentes. Y finalmente la mirada Económica, las entiende como una opción ante la falta de empleo o ingresos que se derivan de las distorsiones del sistema económico vigente (Maldonado Quezada, y otros, 2018).

En síntesis, para comprender las ventas ambulantes, las profesiones la analizan considerando diferentes elementos sustantivos:

- Administradores públicos: el efecto de dos crisis:
 - La falta de cohesión social y
 - La legitimidad de un estado capitalista.
- Políticos: un discurso (un lenguaje que empodera),
- Administradores: manifestación de la empresa empírica,
- Economistas: variable (es un lenguaje que vende),
- Abogados: derechos y obligaciones,
- Arquitectos: el espacio.
- Trabajadores sociales: un ser humano vulnerable

Los ambulantes. Se pudo observar que durante el 2018, los vendedores ambulantes llegaban a sumar hasta 1238 personas, quienes se encontraban en diferentes lugares de la ciudad: alrededores de los mercados de víveres, en las inmediaciones de instituciones escolares y en las rutas por donde los peatones van desde el centro de la ciudad a las estaciones de buses. También se observó que las mujeres ligeramente superan a los hombres, hay pocos indígenas en esta actividad, quienes suelen estar en compañía de niños que colaboran en sus actividades de venta. Espacios autorizados como las ferias libres, tampoco se liberan de la presencia de vendedores ambulantes, pues ahí también se verificó que existen vendedores ambulantes desde su creación.

Espacio en disputa. La disputa por el espacio público ha generado una dinámica de conflicto social que lo hemos logrado explicar desde el concepto de apropiación (sentido marxista). La propiedad pública por sí misma parece de todos, dependiendo del vínculo que cada ciudadano ha construido en torno al mismo (Maldonado J. R., 2017; Maldonado, Reyes Masa, & Carrión Berrú, 2018), la dinámica del conflicto se pueden presentar desde un análisis espacial, y otro de índole política:

La figura 2, indica que los Vendedores Ambulantes no cuentan con organización formal, pero tienen la capacidad de convocatoria, inclusive para el conflicto que se ha mantenido por varios años.

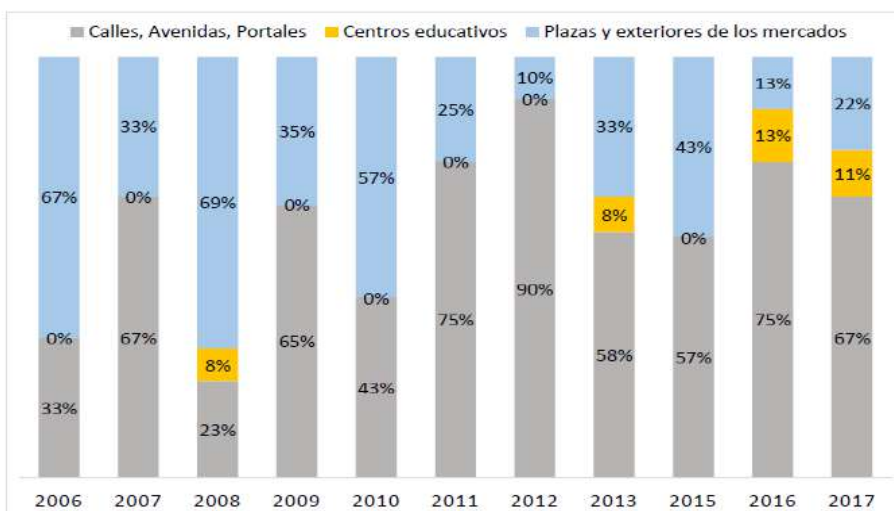


Figura 2 Controversias presentadas en espacios públicos ocupados por vendedores ambulantes.

La figura 3, indica como los actores sociales evolucionaron en pro o contra la actividad del ambulante, en principio son los adjudicatarios quienes se contraponen y actualmente ellos quizá se han convertido en su propia competencia, vendiendo en las afueras de los espacios asignados. Asimismo, en los últimos años han emergido las organizaciones sociales (no formales) que brindan apoyo o defienden a los ambulantes. Los vecinos y las autoridades se encuentran presentes en los dos casos.

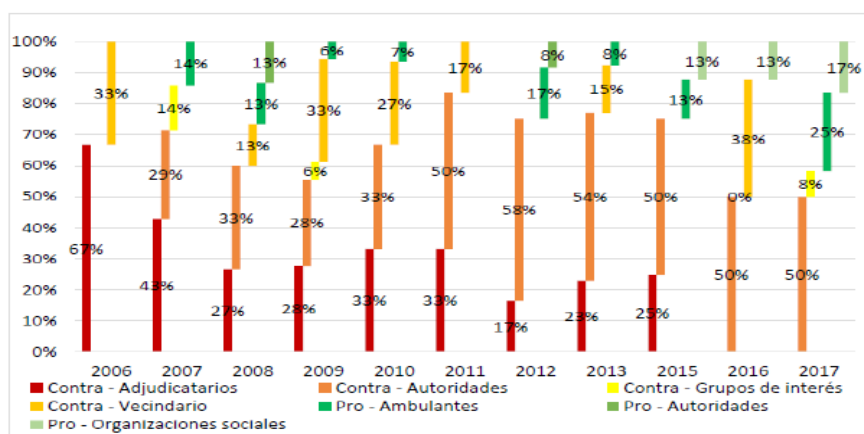


Figura 3 Oposición y apoyo a las actividades de ambulante.

Las decisiones y la teoría del cambio. El Municipio de Loja estableció mediante ordenanza y mantiene vigente por algo más de 20 años, la prohibición que regenta el uso del espacio público y autoriza excepcionalmente su uso, busca en ella garantizar la salubridad de productos que se expenden; no obstante, dicha política quizá no ha atacado las causas del problema y en forma reactiva los controles que realizan los agentes municipales pierden efecto y cierta legitimidad, debido a que los vendedores a partir de la vigencia constitucional del trabajo autónomo desde 2008, insisten en su permanencia y se han “apropiado” del espacio y horas útiles, en alrededores de puentes y veredas y en otros casos desarrollan estrategias de desplazamiento y esquivas de los controles. Por tanto, la teoría del cambio formalizada en la ordenanza, cambia a lo largo del tiempo y en función de la voluntad política de la administración municipal. Este tema es objeto de estudios adicionales (Rodríguez Hidalgo, 2019; González Luzuriaga, 2019; Pineda Lavanda, 2019) que buscan establecer otras implicaciones hipotéticas que se describen a continuación:

- El conflicto con la policía municipal y los adjudicatarios de puestos de venta autorizados, destaca en las zonas aledañas a los mercados;
- La movilidad peatonal se ve disminuida en las veredas de las calles céntricas que son afluentes al parque central: la calle 10 de agosto y calle Rocafuerte, y el segmento de la calle 18 de noviembre que las une.
- La inseguridad en las inmediaciones de los mercados y en las paradas de buses ubicadas en las calles afluentes indicadas.
- El ornato e insalubridad, se ve afectado solamente en los mercados mayorista, 5 de diciembre, Gran Colombia, en el puente de la calle Rocafuerte y el segmento de ésta en el barrio IV Centenario.

Con la poca información institucional disponible, se puede establecer –preliminarmente- que la estructura municipal cambiante deja algunas conclusiones en torno a la capacidad institucional para implementar sus decisiones en torno a las ventas ambulantes (Encalada Orozco & Maldonado Quezada, 2019):

- Existe ausencia del debate en el cabildo, con respecto a una tipología base

Esta falencia, también se pudo identificar en el municipio de la ciudad de Cariamanga (Correa & Maldonado, 2018).

- La implementación de las políticas está subordinada a prioridades funcionales de los procesos relacionados con Desarrollo Económico, Ornato, Mercados y Control municipal asimismo algunas decisiones han logrado un éxito relativo en cuanto al uso del espacio autorizado.
- De forma reactiva y preventiva, las ferias libres y su estrategia de descentralización a otros barrios.

- De forma preventiva, las ferias del productor y las visitas a parroquias
- Los permisos para desarrollar el comercio temporal en parques,
- Los permisos para ocupar espacios públicos mediante la instalación de kioscos, y estaciones de betuneros.

Actores y relaciones entre grupos de interés. Son varios los actores interesados alrededor de las diversas problemáticas, la mayoría de ellos vinculados con el activismo social y político, pero ninguno en condiciones de una organización formal; se advierte en general opuestos y legítimos contradictores como: controladores - perseguidos, informales – formales, vendedores - compradores, trabajadores – desempleados; de cuyas relaciones depende la permanencia y/o resistencia en las calles y en las actividades que desempeñan (Maldonado, 2017); asimismo, no se puede generalizar al vendedor ambulante bajo el imaginario social de quienes se han posicionado en los espacios públicos, sino que existe una amplia variedad de actividades económicas que se circunscriben y sobre las cuales no aplica regulación ni discriminación, sino que existen altos grados de tolerancia (Maldonado & Encalada, 2019). Paralelamente se identifica la ausencia de un enfoque de trabajo social en las decisiones municipales que se presentan en la tabla 1, donde las estrategias manifiestas se han basado en esquemas tradicionales cuyos objetivos se encaminan la acción social (A.S), desarrollo de la localidad (D.L), y planificación social (P.L.); enfoques que privilegian la visión económica y desarrollista, dejando de lado al ser humano que subyace en el ambulante.

Tabla 1. Recreación de las decisiones municipales bajo los enfoques de trabajo social.

DECISIÓN MUNICIPAL / ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN	OBJETIVOS	CONCEPTO DE POBLACIÓN	CAUSAS DE LA SITUACIÓN	ORIENTACIÓN HACIA LA ESTRUCTURA DEL PODER	PAPEL DE LOS PROFESIONALES Y MEDIOS DE CAMBIO
Desalojo de la quinta Leonor	A.S.	ADJ son víctimas	A.S.	P.S. Patrocinador	P.S. Experto: funcionario municipal
Convenio con V.A.	D.L.	V.A. participantes	V.A. Jerarquía de privilegios de poder		
Concienciación y ordenamiento	P.S.	ADJ son víctimas	ADJ Población sufre injusticia social		
Asignación de espacios	P.S.	V.A. receptores			
Declaración de emergencia	A.S.	ADJ son víctimas			
Franquicia	D.L.	V.A. participantes			
Ferías libres	P.S.	V.A. participantes			
Ferías Agro ecológicas	P.S.	V.A. participantes			

Fuente: (Maldonado, Reyes Masa, & Carrión Berrú, 2018)

Aspectos normativos

La normativa existente deriva cierta inconformidad con el nuevo marco legal, develando el derecho al trabajo autónomo y contraponiendo el derecho municipal a la regulación del espacio (Sánchez & Rengel, 2018), tanto que después de un análisis normativo e histórico podría resultar que la política de prohibición establecida en la ciudad de Loja, carece de eficacia jurídica (Sánchez Armijos & Rengel Maldonado, 2019).

La equidad. La investigación también permitió establecer brechas de equidad social en los vendedores ambulantes (tabla 2); es decir, ciertas connotaciones que generan desigualdad, especialmente en los lugares con mayor afluencia de vendedores ambulantes, y considerando como referentes de las brechas a los vendedores adjudicatarios de los puestos en los mercados regulados de la parte céntrica de la ciudad de Loja “Centro comercial” y San Sebastián de igual manera al mercado Mayorista y del Productor en las Pititas (Merino & Maldonado, 2018).

Tabla 2: Brechas sociales: educación, salud, vivienda.

	Indicador	Variable	Poblaciones comparables		Brecha
			(V.A)	(Adj.)	
Educación	Nivel máximo de educación alcanzado	Educación Básica	17%	16%	1%
		Incompleta			
		Educación Básica Completa	31%	35%	-4%
		Educación Secundaria Incompleta	23%	16%	7%
		Educación Secundaria Completa	20%	22%	-2%
		Educación Superior Incompleta	4%	5%	-1%
		Educación Superior Completa	2%	6%	-4%
		Educación Certificación Artesanal	0%	0%	0%
		Sin educación	4%	0%	4%
		Total general	100%	100%	
Salud	Relación con el Seguro Social	Afiliados al Seguro Social Campesino	7%	2%	5%
		Afiliados al Seguro Social Voluntario	1%	11%	-10%
		Afiliados al Seguro Social Doméstico	1%	0%	1%
		Afiliados al Seguro Social General	1%	2%	-1%
		No afiliados al Seguro Social	80%	86%	-6%
		Total general	100%	100%	
Vivienda	Tenencia de la vivienda donde reside	Propia, totalmente pagada	31,9%	44,4%	-12,5%
		Propia, pagando	4,3%	4,8%	-0,5%
		Prestada o cedida	5,5%	11,1%	-5,6%
		En arriendo	57,1%	39,7%	17,4%
		Ocupantes de hecho	1,2%	0%	1,2%
Total general	100%	100%			

Inseguridad.- Para establecer la correlación entre la política pública municipal para reducir la inseguridad, y la percepción ciudadana de inseguridad por la presencia de vendedores ambulantes, se delimitó la decisión en términos de regulación de políticas públicas, tal que la regulación municipal complementaria a la prohibición procura establecer derechos y obligaciones, así como las prohibiciones; luego se establece las percepciones con respecto a la inseguridad, donde se rompen algunos prejuicios sobre el vendedor ambulante y su participación en hechos que generan inseguridad -véase tabal 3- (Abad & Maldonado, 2018)

Tabla 3. Percepción de inseguridad por delitos

Delito/Percepción	Establecimientos Educativos	Mayorista	Centro	Feria Libre	Cuarto Centenario	Total general
Robo	9,97%	8,92%	8,92%	3,94%	3,41%	35,17%
Percepción Directa	3,67%	4,72%	5,25%	2,89%	2,62%	19,16%
Percepción Indirecta	6,30%	4,20%	3,67%	1,05%	0,79%	16,01%
Lesiones personales	6,82%	6,30%	6,56%	2,10%	1,05%	22,83%
Percepción Indirecta	3,41%	3,15%	3,41%	1,57%	0,26%	11,81%
Percepción Directa	3,41%	3,15%	3,15%	0,52%	0,79%	11,02%
Hurto	2,10%	4,72%	3,41%	1,84%	1,05%	13,12%
Percepción Indirecta	1,57%	2,36%	2,62%	0,79%	0,26%	7,61%
Percepción Directa	0,52%	2,36%	0,79%	1,05%	0,79%	5,51%
Corrupción	1,84%	4,20%	1,31%	1,05%	1,31%	9,71%
Percepción Directa	1,31%	2,10%	0,52%	1,05%	0,52%	5,51%
Percepción Indirecta	0,52%	2,10%	0,79%	0,00%	0,79%	4,20%
Estafa	1,84%	4,20%	1,57%	1,05%	0,79%	9,45%
Percepción Indirecta	0,52%	2,62%	0,79%	0,52%	0,26%	4,72%
Percepción Directa	1,31%	1,57%	0,79%	0,52%	0,52%	4,72%
Amenaza	0,26%	2,10%	0,79%	1,57%	0,79%	5,51%
Percepción Directa	0,00%	1,57%	0,79%	0,79%	0,52%	3,67%
Percepción Indirecta	0,26%	0,52%	0,00%	0,79%	0,26%	1,84%
Abuso sexual	1,05%	0,26%	0,26%	0,00%	0,00%	1,57%
Percepción Indirecta	1,05%	0,26%	0,26%	0,00%	0,00%	1,57%
Secuestro	0,79%	0,52%	0,00%	0,26%	0,00%	1,57%
Percepción Indirecta	0,52%	0,52%	0,00%	0,26%	0,00%	1,31%
Percepción Directa	0,26%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,26%
Extorción	0,26%	0,00%	0,52%	0,00%	0,00%	0,79%
Percepción Directa	0,00%	0,00%	0,52%	0,00%	0,00%	0,52%
Percepción Indirecta	0,26%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,26%
Homicidio	0,26%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,26%
Percepción Directa	0,26%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,26%
Total general	25,20%	31,23%	23,36%	11,81%	8,40%	100,00%

Más allá de la oferta. Como corolario de la demanda, los factores que inciden en la decisión y calidad de compra de los consumidores que adquieren los productos disponibles en el espacio público, más que estudiar el mercado, articula las dinámicas sociales y económicas, como un juego de actores y no sólo de consumidores, donde la sensibilidad importa (figura 6).

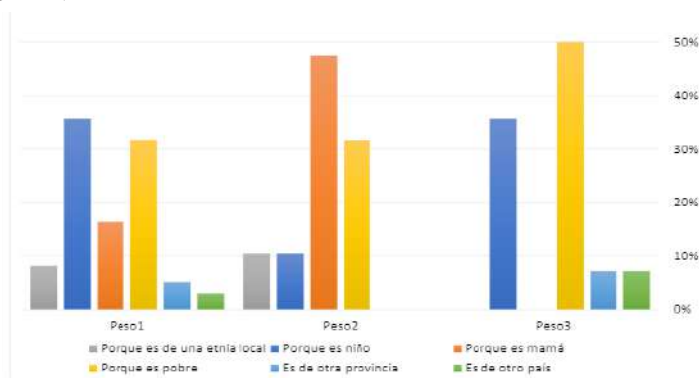


Figura 4. Sensibilidad del consumidor.

El comportamiento de actores sociales y consumidores permite visualizar soluciones considerando variables geospaciales: 1. Procedencia. 2. Movilidad. 3. Variedad de productos. 4. Frecuencia de compra. 5. Motivo de compra. 6. Accesibilidad 7. Atención al cliente 8. Moda. 9. Precio cómodo 10. Sensibilidad. 11. Satisfacción, entre otros. (Cuenca, Aguirre Mendoza, & Maldonado Quezada, 2018). En este estudio destacan la relación producto- frecuencia (figura 7).

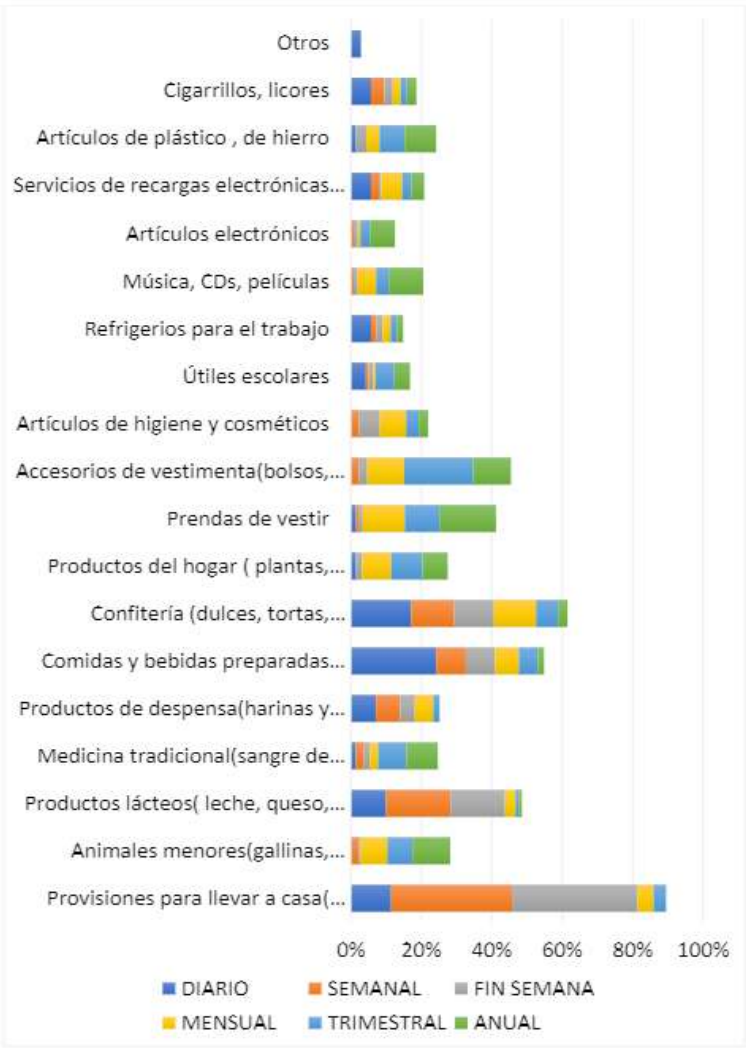


Figura 5. Productos y frecuencia de compra en la movilidad de los consumidores hacia su residencia.

CONCLUSIONES

Las ventas ambulantes como una actividad que se realiza por fuera del contrato social: desde la perspectiva de la Economía, son consideradas como una opción ante la falta de empleo o ingresos que se derivan de las distorsiones del sistema económico vigente. La disciplina del Trabajo Social las percibe como una actividad generadora de vulnerabilidad social entre quienes se dedican a ella. Desde la visión de la Administración de Empresas, esta actividad es señalada como empírica porque no se ciñe a los principios de la administración empresarial, sin embargo, el instinto y experiencia personal del vendedor suple esa carencia, a veces con mayor rapidez y flexibilidad que la empresa. Y finalmente, desde el punto de vista del Derecho, se analiza la dicotomía entre legalidad y legitimidad al enfrentar la visión de los derechos humanos y las normativas vigentes (Maldonado Quezada, y otros, 2018).

La relación *sui generis* entre el municipio de Loja y los vendedores ambulantes a lo largo de dos décadas, reproduce las tensiones derivadas de dos crisis: la incompleta cohesión social dentro de un modelo capitalista y la legitimidad del estado legal burocrático constituido (Maldonado, 2017).

Se ha detectado que la mujer está expuesta a atropellos y deterioro de su integridad, lo cual se extiende a la familia; la apatía social se manifiesta por medio de comportamientos de rebeldía hacia la autoridad, rechazo a estigmas sociales, conciencia de mejorar la convivencia social para garantizar el sustento económico, superar y mejorar las condiciones familiares (Maldonado, Reyes Masa, & Carrión Berrú, 2018).

- a. Las estrategias desplegadas por el Municipio tienen elementos que permiten ajustar los modelos de intervención social, pero no han sido diseñados o implementados en conformidad, dejando al individuo como un objeto y no como un sujeto.
- b. El comportamiento colectivo del vendedor ambulante se reduce a la distribución espacial del territorio y la especialización en los productos que vende.
- c. Debido al tiempo que cada vendedor ambulante dedica a sus actividades, y las personas que dependen de sus ingresos, la función familiar se reduce a ser un proveedor/ a de recursos económicos, descuidando el tema comunicacional, de relacionamiento, acompañamiento, cuidado, protección y guía de los miembros de su familia.
- d. Los vendedores ambulantes, han construido una imagen propia y tienen idea de la imagen que se ha construido sobre ellos, especialmente las negativas como la delincuencia, el estado civil y quizá la figura de problemáticos.
- e. Dentro de las percepciones del vendedor ambulante, ellos consideran que no han sido estigmatizados y ninguno de ellos ha percibido discriminación o ha sido tratado como mendigo, pobre, alcohólico o malcriado.

Existe vulneración de derechos fundamentales como el derecho de libertad, al trabajo, a la integridad personal, a la movilidad, a la protección de bienes, y erogación de recursos económicos lo que hace urgente regular esta actividad. Asimismo, tras las ventas ambulantes se camuflan bandas delictivas de arrancadores y micro tráfico (Sánchez & Rengel, 2018).

Las características socioeconómicas de los consumidores ambulantes son aquellos que están comprendidos entre los 19 y 50 años de edad, no hay diferencia en el consumo respecto al género, son de estado civil solteros y casados; las ocupaciones principales de ellos son estudiantes, empleados públicos y empleados privados, profesores y amas de casa: con estudios de educación superior y en menor proporción han estudiado el bachillerato; y provienen del cantón Loja en su mayoría, de los barrios y parroquias especialmente El Valle y Sucre en su gran mayoría, puesto que los barrios que las conforman a estas, se encuentran distantes de los centros de consumo y acuden a estos por tema de trabajo y gestiones en instituciones públicas y privadas.

Cuando se habla de la frecuencia de compra a los vendedores ambulantes y el tema de movilidad del consumidor de ventas ambulantes, estas mostraron que cuando estos acuden a sus lugares de trabajo diariamente estos consumen comidas y bebidas preparadas listas para servirse y llevan refrigerios para el trabajo; y en menor proporción confitería; y cigarrillos y licores. La frecuencia de compra por semana muestra que los consumidores adquieren provisiones para llevar a casa como son frutas y vegetales y refrigerios para el trabajo; los fines de semana se adquiere confitería (dulces, tortas, caramelos, espumillas) y servicios de recargas electrónicas y SIMERT y artículos electrónicos, accesorios de vestimenta. Mensualmente adquieren productos de despensa, confitería, accesorios de vestimenta, música y recargas en mayor proporción. Y en menor frecuencia de compra se realiza trimestral y anualmente se adquieren productos como provisiones para llevar a casa, animales menores, productos lácteos, cigarrillo y licores, productos del hogar, prendas de vestir, entre otros (Cuenca, Aguirre Mendoza, & Maldonado Quezada, 2018).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abad Galvan, J., & Maldonado Quezada, J. (29 de 10 de 2018). Percepción de inseguridad ciudadana durante el primer trimestre de 2018, por la presencia de vendedores ambulantes en las áreas reguladas por el municipio de Loja. Proyecto P06-DI-FJSA-UNL: Eficacia de la Regulación Municipal de las Ventas ambulantes en la ciudad de Loja. Loja, Loja, Ecuador: Carrera de Administración Pública.

- Correa Vivanco, C. A., & Maldonado Quezada, J. (3 de 09 de 2018). Caracterización de la feria libre de Cariamanga, cantón Calvas, provincia de Loja, para el primer trimestre de 2018. Proyecto P06-DI-FJSA-UNL: Eficacia de la Regulación Municipal de las Ventas ambulantes en la ciudad de Loja. Loja, Loja, Ecuador: Carrera de Administración Pública.
- Cuenca, W. P., Aguirre Mendoza, J., & Maldonado Quezada, J. R. (2018). Dinámica del consumidor que compra a los vendedores ambulantes de la ciudad de Loja. Killkana Sociales, 1-6. Obtenido de http://killkana.ucacue.edu.ec/index.php/killkana_social/article/view/316
- Encalada Orozco, J., & Maldonado Quezada, J. R. (Texto en construcción - inédito de 2019). La implementación municipal de las decisiones tendientes a garantizar el uso del espacio público. Proyecto P06-DI-FJSA-UNL: Eficacia de la Regulación Municipal de las Ventas ambulantes en la ciudad de Loja. Loja, Loja, Ecuador: Carrera de Administración pública - Carrera de Administración de Empresas.
- González Luzuriaga, E. (Proyecto de tesis en construcción - inédito de 2019). Formulación de una política pública relacionada con la presencia de vendedores ambulantes en los alrededores de los establecimientos de educación primaria del centro de la ciudad de Loja, durante el primer trimestre 2019. Proyecto P06-DI-FJSA-UNL: Eficacia de la Regulación Municipal de las Ventas ambulantes en la ciudad de Loja. Loja, Loja, Ecuador: Carrera de Administración pública.
- Maldonado Quezada, J. R., & Encalada Orozco, J. (Documento en construcción - inédito- de 2019). Caracterización del Vendedor ambulante. Proyecto P06-DI-FJSA-UNL: Eficacia de la Regulación Municipal de las Ventas ambulantes en la ciudad de Loja. Loja, Loja, Ecuador: Carrera de Administración pública - Carrera de Administración de Empresas.
- Maldonado Quezada, J. R., Aguirre Mendoza, J., Valdivieso Mora, A. F., Reyes Masa, B., Carrión Berrú, C. B., Encalada Orozco, J., . . . Rengel Maldonado, P. P. (2018). Las ventas ambulantes desde una perspectiva holística. CEDAMAZ, 24 -36. Obtenido de <http://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/370>
- Maldonado, J. R. (2017). Ciudad en disputa: ambulante y políticas públicas. 1er congreso de geografía del Ecuador, Territorios en transición: Transformaciones de la geografía del Ecuador en el siglo XXI (pág. 123). Quito: PUCE. Obtenido de https://congresonacionalagec.files.wordpress.com/2018/02/memoria_cng_2018.pdf
- Maldonado, José Rodrigo; Reyes Masa, Betti; Carrión Berrú, Beatriz;. (2018). Ausencia de un enfoque de trabajo social en la implementación de políticas pú-

blicas: Regulación de las ventas ambulantes en la ciudad de Loja. III Congreso Internacional Investigación en Ciencias Sociales Económicas y Administrativas para el desarrollo sostenible. (págs. 97-106). Cuenca: Universidad Católica de Cuenca. Obtenido de https://fcdn.ucacue.edu.ec/assets/doc/MEMORIAS_CONGRESO.pdf

Merino, S., & Maldonado, J. (17 de 07 de 2018). Brechas de equidad social en los vendedores ambulantes de la ciudad de Loja, durante el primer trimestre del 2018. Proyecto P06-DI-FJSA-UNL: Eficacia de la Regulación Municipal de las Ventas ambulantes en la ciudad de Loja. Loja, Loja, Ecuador: Carrera de Administración Pública.

Pachar, C., & Aguirre Mendoza, J. (Tesis en desarrollo - inédita de 2019). Diagnóstico del asuentismo escolar de niños, niñas y adolescentes dedicados a las ventas ambulantes en los alrededores de los mercados de la ciudad de Loja. Proyecto P06-DI-FJSA-UNL: Eficacia de la Regulación Municipal de las Ventas ambulantes en la ciudad de Loja. Loja, Loja, Ecuador: Carrera de Administración Pública.

Pineda Lavanda, A. J. (Proyecto de tesis en construcción - inédito de 2019). Implicaciones de la presencia de vendedores ambulantes en el centro de la ciudad de Loja, primer semestre 2019. Proyecto P06-DI-FJSA-UNL: Eficacia de la Regulación Municipal de las Ventas ambulantes en la ciudad de Loja. Loja, Loja, Ecuador: Carrera de Administración Pública.

Rodriguez Hidalgo, A. (Tesis en desarrollo (inédita) de 2019). Evaluación a nivel de satisfacción de los efectos de la peatonización de la calle 10 de agosto en la ciudad de Loja, durante el primer trimestre del 2019. Proyecto P06-DI-FJSA-UNL: Eficacia de la Regulación Municipal de las Ventas ambulantes en la ciudad de Loja. Loja, Loja, Ecuador: Administración pública.

Sánchez Armijos, M. E., & Rengel Maldonado, P. P. (2018). El derecho al trabajo vs derecho al espacio público en un contexto del pluralismo jurídico. III Congreso Internacional Investigación en Ciencias Sociales Económicas y Administrativas para el desarrollo sostenible. (págs. 123-128). Cuenca: Universidad Católica de Cuenca. Obtenido de https://fcdn.ucacue.edu.ec/assets/doc/MEMORIAS_CONGRESO.pdf

Sánchez Armijos, M. E., & Rengel Maldonado, P. P. (Trabajo inédito, en proceso de construcción de 2019). Prohibición del ambulante en el marco de la evolución normativa ecuatoriana. Proyecto P06-DI-FJSA-UNL: Eficacia de la Regulación Municipal de las Ventas ambulantes en la ciudad de Loja. Loja, Loja, Ecuador: Carrera de Administración Pública.

Verdad, C. d. (2010). Relato de Casos Periodo 1989 - 2008. Quito: Ediecuatorial.

Formas de cooperación y solidaridad que coexisten en el marco de la Economía Popular y Solidaria en las parroquias rurales del Cantón Loja

Forms of cooperation and solidarity that coexist within the framework of the Popular and Solidarity Economy in the rural parishes of the Canton of Loja

Raquel Padilla Andrade^{1*}; Cecilia Cueva Jiménez¹; José Ordóñez Yaguache¹; Silvana Hernández Ocampo¹; Lenin Peláez Moreno¹.

¹Docente Investigador de la Carrera de Banca y Finanzas, Universidad Nacional de Loja

*Autor para correspondencia: jesus.padilla@unl.edu.ec

RESUMEN

La investigación ejecutada evaluó el impacto de la economía popular y solidaria en las parroquias rurales del cantón Loja. Se realizó a través de tres etapas: la primera incluyó el diagnóstico e identificación de las organizaciones de economía popular y solidaria. Seguidamente se analizó el impacto de las organizaciones financieras y finalmente se estructuró una propuesta con pertinencia territorial para mejorar el funcionamiento de las organizaciones encontradas. La investigación utilizó una metodología de tipo descriptiva-analítica, así mismo, se aplicó estudios de caso, y se adaptó la matriz de Leopold a las necesidades de medición de impacto. Los principales resultados señalan que existen 134 organizaciones de la EPS de las cuales 25 fueron financieras, mismas que están ubicadas en ocho parroquias rurales, el mayor impacto generado de estas organizaciones se da en el área social y económica, especialmente donde existen organizaciones financieras. En las cinco parroquias que carecen de organizaciones financieras se trabajó talleres para determinar las necesidades más importantes. Finalmente se desarrolló un manual para operativizar cajas de ahorro comunitarias. El estudio confirma que la economía popular y solidaria en el cantón Loja, aún es incipiente y falta mucho por hacer para que estas organizaciones sean incluidas.

Palabras clave: Economía Popular y Solidaria, Desarrollo rural, cooperación

ABSTRACT

The research carried out evaluated the impact of the popular and solidary economy in the rural parishes of the Loja canton. It was carried out through three stages, the first one included the diagnosis and identification of popular and solidarity economy organizations. Next, the impact of financial organizations was analyzed and finally a proposal with territorial relevance was structured to improve the functioning of the organizations found. The research used a methodology of descriptive-analytical type, likewise case studies were applied, and the Leopold matrix was adapted to the needs of impact measurement. The main results indicate that there are 134 organizations of the EPS, of which 25 were financial, which are located in eight rural parishes, the greatest impact generated by these organizations is in the social and economic area, especially where financial organizations exist. In the five parishes that lack financial organizations workshops were held to determine the most important needs. Finally, a manual was developed to operationalize community savings banks. The study confirms that the popular and solidary economy in the Loja canton is still incipient and there is still a long way to go before these organizations are included.

Keywords: Popular and Solidarity Economy, Rural development, cooperation.

INTRODUCCIÓN

La Economía Popular y Solidaria (EPS), se presenta como una opción teórica-práctica para repensar la economía. Es así que, la EPS se define como “un proyecto de acción colectiva (incluyendo prácticas estratégicas de transformación y cotidianas de reproducción) dirigido a contrarrestar las tendencias socialmente negativas del sistema existente, con la perspectiva –actual o potencial- de construir un sistema económico alternativo” (Coraggio, 2011, p. 381).

Bajo estas premisas, Ecuador reconoce en su constitución de 2008 a la Economía Popular y Solidaria y la estructura en tres sectores: cooperativo, asociativo, comunitario y a las unidades económicas populares. De esta forma, se visibiliza cerca de 687 550 actores, entre cooperativas, asociaciones, organizaciones comunitarias y unidades económicas populares (SEPS, 2012, 2015). En consecuencia, el concepto de Economía Popular y Solidaria se integra como parte fundamental en el desarrollo del proceso para alcanzar el Buen Vivir, que propone una “...forma de vida que permite la felicidad y la permanencia de la diversidad cultural y ambiental...” (SENPLADES, 2013, p. 14).

Sin embargo y, a pesar de que el Ecuador presenta indicadores sociales alentado-

res¹, siguen existiendo exclusiones, marginalidades y estructuras económicas que contradicen el concepto constitucional del Buen Vivir e interpretan de forma parcial la Economía Popular y Solidaria. En este sentido, la Economía Popular y Solidaria propone una estrategia de desarrollo y apoyo a las comunidades y sociedades menos favorecida e intenta que las personas se desarrollen y mejoren su calidad de vida usando racionalmente los recursos naturales renovables de su entorno, bajo la consideración que éstos son la principal fuente de trabajo y satisfacción de necesidades de las actuales y futuras generaciones.

Entonces, uno de los principales retos que enfrenta Ecuador, para el desarrollo de la EPS es la falta de información específica con respecto a la composición, número y necesidades de las organizaciones de la EPS en el país, como consecuencia, las medidas que buscan promover esta economía muchas veces pueden ser poco efectivas, incluso el accionar regulatorio de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria puede verse reducido.

En este contexto, existe deficiencia en cuanto a la caracterización de las organizaciones de la economía popular y solidaria; se desconoce con exactitud cuál es el aporte de las organizaciones financieras de Economía Popular y Solidaria en los ámbitos social, económico, cultural y ambiental.

Este estudio tuvo el propósito de caracterizar los aspectos socioeconómicos en el marco de la economía popular y solidaria de las parroquias rurales del cantón Loja; y, los objetivos específicos: caracterizar los aspectos socioeconómicos en el marco de la economía popular y solidaria de las parroquias rurales del cantón Loja; diagnosticar la intervención de entidades financieras de la economía popular y solidaria en el sector rural del cantón Loja; evaluar el impacto de las intervenciones de los organismos financieros presentes en la zona de estudio y, diseñar una propuesta de metodología financiera con valores solidarios y pertinencia territorial. El proyecto se ejecutó con el financiamiento de la Universidad Nacional de Loja, y se reconoció con el código: 03-DI-FJSA

METODOLOGÍA

El proceso metodológico se describe en relación de los objetivos propuestos en la investigación. Una primera fase abarcó el proceso de caracterización de las organizaciones de la economía popular y solidaria de las parroquias rurales. Se consideró como unidad de análisis las organizaciones de carácter: productivo, artesanal, servicios y financiero, presentes en las parroquias e integradas por tres o más personas,

¹ Por citar algunos datos, el 91,8 % de la población acceden a educación (SIISE,2015), el desempleo a junio del 2015 se ubica en 4,5%(INEC, 2015) . Adicionalmente, según datos para 2013 el 1,46% del PIB, es destinado por el Estado, para el sector social, mientras que a educación y a salud se destinó respectivamente un 9,48 % y 2,14 % (SIISE, 2015).

excluyéndose las organizaciones deportivas, de transporte y de carácter religioso. Se colectó información secundaria de cada parroquia.

En la segunda etapa se procedió a mapear y geo-referenciar las organizaciones identificadas. El trabajo de campo se desarrolló en dos fases, la primera comprendió un acercamiento con los principales actores sociales y una segunda etapa identificó las coordenadas geográficas de las organizaciones presentes en el territorio.

Luego se realizó el diagnóstico de la intervención de las entidades financieras de la economía popular y solidaria identificadas a través de un marco metodológico de tipo descriptivo-analítico. El diagnóstico, se obtuvo mediante una **entrevista** a los responsables y representantes de las entidades financieras, para conocer las variables: tiempo de permanencia de la entidad, número de socios, total de capital, productos y servicios ofertados, desempeño, expectativas de la entidad, entre otras.

Se utilizó entrevistas estructuradas y encuestas, las cuales fueron tabuladas mediante el Programa estadístico- informático editor de datos SPSS 23 (2015) Se utilizó la matriz causa efecto adaptada a las necesidades para evaluar los impactos de análisis cualitativo y cuantitativo mediante la cual se identificó, evaluó y valorizó el impacto generado por las organizaciones financieras de la economía popular y solidaria en los ámbitos: social, económico, cultural y ambiental. Esta edición manejó la siguiente escala: 1-35 impacto bajo, 36-70 impacto medio y +71 impacto alto, considerando las particularidades de cada organización financiera, adaptada por los autores para este estudio.

Finalmente se desarrollaron talleres con los habitantes de las parroquias donde no existían organizaciones de tipo financiero con el fin de conocer sus problemáticas y así estructurar propuestas financieras adaptadas a las necesidades territoriales. El principal producto de esta última parte es el desarrollo de una metodología para la implementación y funcionamiento de organizaciones financieras de la economía popular y solidaria, usando un marco lógico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de las organizaciones de la Economía Popular y Solidaria (EPS).

Se determinó la existencia de 134 organizaciones relacionadas con la economía popular y solidaria en el sector rural del cantón Loja (Figura 1 y 2).

El desarrollo de la economía popular y solidaria, en cada parroquia es variable, en algunas parroquias, la presencia de la economía social y solidaria es incipiente como en Quinara, Santiago y Jimbilla; mientras que, en San Lucas, Vilcabamba y San Pedro de Vilcabamba el desarrollo de la EPS es significativo.

Por ejemplo, la parroquia Vilcabamba cuenta con 18 organizaciones de economía popular y solidaria entre las que se incluyen cooperativas de ahorro y crédito y cajas de ahorro.

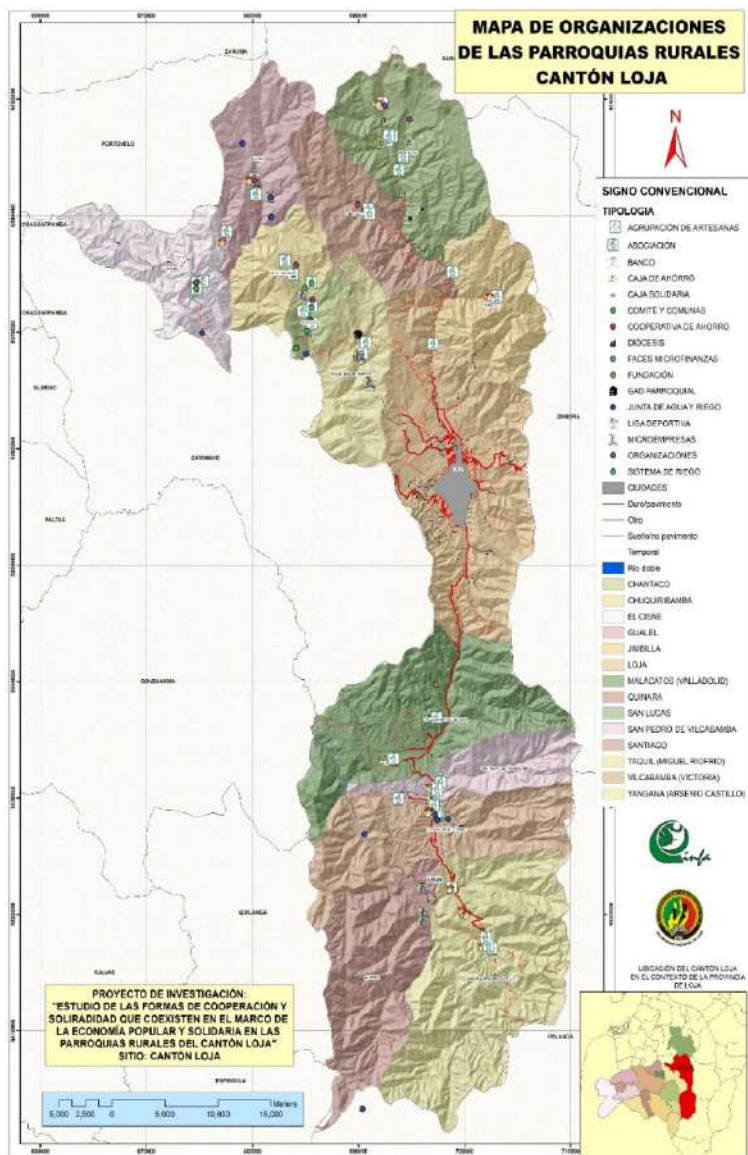


Figura 1. Ubicación de las organizaciones de la EPS presente en las parroquias rurales del cantón Loja.

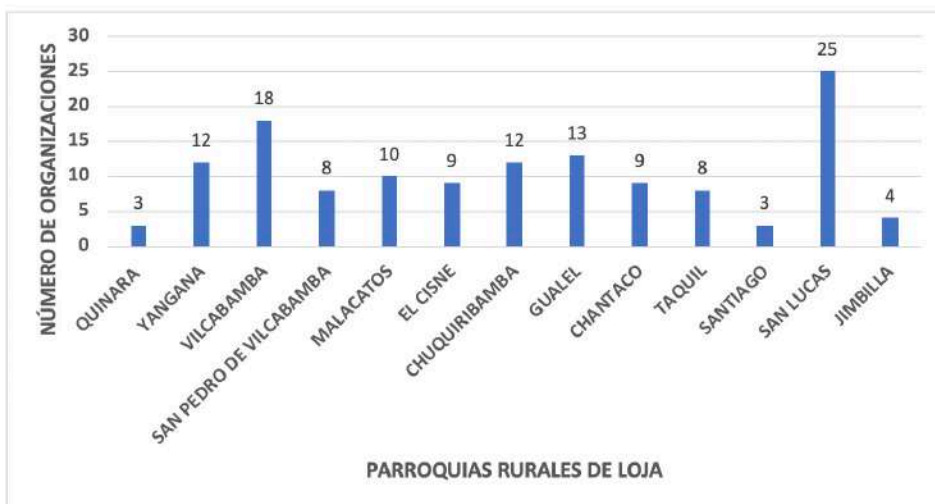


Figura 2. Organizaciones de la EPS presente en las parroquias rurales del cantón Loja.

Con este argumento, se toma en cuenta el componente organizacional, como referente del proceso de economía popular y solidaria, en la medida que la asociatividad genera un marco en el cual se practica valores de solidaridad, cooperación y prevalencia del ser humano sobre el capital. Otra situación, que se resalta, es la concentración de las organizaciones de economía popular y solidaria en el sector agropecuario, servicios y financiero (Figura 3).

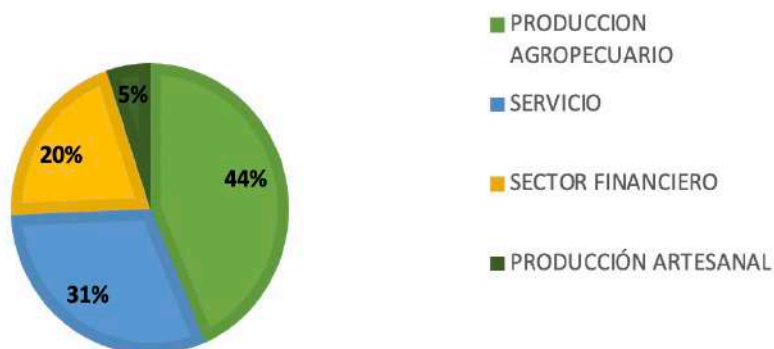


Figura 3. Distribución de las organizaciones de Economía Popular y Solidaria por sectores.

En este contexto, la preeminencia del sector agropecuario y de servicios responde a la estructura económica predominante en el territorio. Por otro lado, el sector financiero popular y solidario es relevante dentro de los resultados encontrados. Se detectaron veinte y cinco organizaciones financieras, entre cooperativas de ahorro y crédito, banco comunal y cajas de ahorro.

Se resalta dos escenarios, primeramente, se tiene el caso de San Lucas, Vilcabamba y Malacatos, que cuenta con un mayor número de organizaciones financieras que operan de forma activa en las economías parroquiales. Y un segundo escenario, en el que no existen organizaciones financieras, como es el caso de las parroquias Quinara, Taquil, Chantaco, El Cisne y Jimbilla. Situación similar a la reportada por Limas e Higuera (2012) en la investigación sobre el impacto socioeconómico del sector de la economía popular y solidaria en Boyacá Colombia, en la cual detallan una centralización de las organizaciones en actividades como: agricultura, caza, silvicultura, intermediación financiera, comercio y exploración de minas.

Nivel de impacto de organizaciones financieras

El impacto que han tenido las organizaciones financieras de economía popular y solidaria en el cantón Loja se detalla en la tabla 1.

Tabla 1. Nivel de impacto de las organizaciones financieras de la EPS de las parroquias rurales del cantón Loja.

Parroquia	Componentes			
	Social	Económico	Cultural	Ambiental
Zona 3				
Malacatos	134	136	20	24
San Pedro de Vilcabamba	113	158	57	39
Vilcabamba	232	246	28	28
Yangana	68	33	24	15
Zona 2				
Chuquiribamba	83	89	27	14
Gualel	122	141	43	20
Zona 1				
Santiago	110	59	7	36
San Lucas	116	120	55	28

Impacto social

En la zona 3 se observa el mayor impacto social de las organizaciones, es decir, en estas parroquias se ha logrado consolidar la solidaridad y cooperación de sus habitantes (Figura 4). Así en la parroquia Vilcabamba alcanza el impacto social más alto, esto se relaciona con el desarrollo alcanzado por esta parroquia y su caracterización como centro turístico del cantón, lo que ha permitido una mejor integración en los procesos sociales.



Figura 4. Distribución del impacto social en las parroquias rurales del cantón Loja.

Impacto económico

Se puede evidenciar que en el componente económico nuevamente las parroquias de la zona 3 presentan los impactos más elevados, explicados por el mayor desarrollo relativo de las parroquias del suroccidente del cantón. Mientras que en la zona 2, la parroquia Gualel, el estudio de campo determinó la existencia de procesos solidarios de producción, consumo y distribución en el marco de la economía popular y solidaria.

Finalmente, en la zona 1 se destaca la parroquia San Lucas, en donde se determinó 11 organizaciones financieras que han contribuido a mejorar las condiciones de acceso a créditos y microcréditos. En este contexto, el accionar de estas organizaciones ha aportado al mejoramiento de las condiciones de vida, la generación de fuentes de empleo e incremento de la producción agrícola (Figura 5).



Figura 5. Distribución del impacto económico en las parroquias rurales del cantón Loja.

Impacto cultural

Con respecto al impacto cultural se observa que las parroquias San Lucas y San Pedro de Vilcabamba y presentan los valores más elevados.

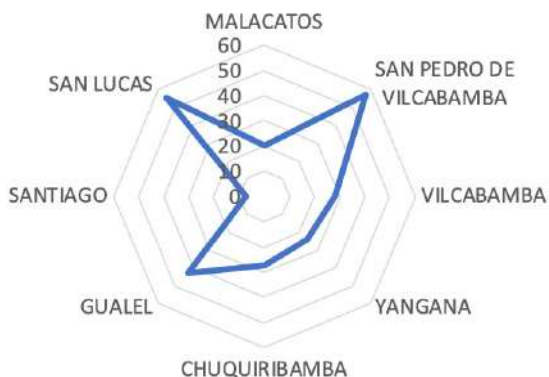


Figura 6. Distribución del impacto cultural en las parroquias rurales del cantón Loja

Las organizaciones de economía popular y solidaria rescatan las prácticas ancestrales manteniendo vivas costumbres, formas de producción, gastronomía y valores sociales.

Impacto ambiental

Otro de los impactos medidos tiene que ver con el ambiente, se observa mayor uniformidad en la distribución entre las parroquias de las tres zonas. Sin embargo, se destaca que a nivel de los demás impactos medidos representan el de menor incidencia. Sobresalen las parroquias San Pedro de Vilcabamba, Santiago y Vilcabamba, se encontró un aporte marginal a los procesos ambientales por parte de las organizaciones de la economía popular y solidaria.



Figura 7. Distribución del impacto ambiental en las parroquias rurales del cantón Loja

Síntesis del impacto

Los impactos generados por las organizaciones financieras de la economía popular y solidaria en las parroquias rurales del cantón Loja. Observándose un marcado impacto económico y social, considerando la orientación general de esta nueva economía. En este punto, se resalta el desarrollo de organizaciones productivas y financieras orientadas a mejorar la situación económica de sus integrantes.

Se observa que los componentes ambiental y cultural, presenta impactos menos significativos, esto en la medida que la principal preocupación de las organizaciones se ha concentrado como ya se ha indicado en los procesos económicos financieros.

La medición de impacto realizada en la investigación se enfrentó a limitantes similares a los encontrados por Espelt & Fransulado (2018), quienes observaron la dificultad para definir la conceptualización y el impacto de la Economía Popular y Solidaria. En este contexto el estudio realizado, detectó un gran número de prácticas vinculadas con la economía social y solidaria. Siendo la ventaja del caso ecuatoriano la existencia de un marco legal que regula el sector, lo que permite en cierta medida identificar con mayor facilidad las experiencias existentes.

Propuesta financiera

Como producto de la investigación se estructuró una propuesta financiera enmarcada en un manual para la implementación y funcionamiento para cajas de ahorro comunitarias, en el que se rescató las principales experiencias encontradas. En la figura 8 se resume los principales componentes de la propuesta se destaca: implementación, organización, marco legal y proceso operativo.



Figura 8. Estructura del manual para la implementación y funcionamiento para cajas de ahorro comunitarias

Bajo esta perspectiva, se coincide con la propuesta de García et al., (2014), según la cual la investigación universitaria juega un papel importante en la producción de conocimiento científico que mejore la calidad de vida de la población. En esta línea, la investigación recuperó las experiencias de las organizaciones de la EPS y desarrolló un manual para la implementación y funcionamiento para cajas de ahorro comunitarias, que contribuirá al desarrollo territorial.

CONCLUSIONES

En las 13 parroquias rurales del cantón Loja existen 134 organizaciones de la EPS, siendo estas organizaciones de carácter productivo, servicios, artesanales y financieras; se resalta una concentración de las organizaciones vinculadas a la agro-producción. Estos procesos asociativos demuestran la consolidación de la economía popular y solidaria, y constituyen un importante aporte para la satisfacción de necesidades de los asociados.

En el estudio realizado y considerando el escenario rural, se puede estimar que las organizaciones financieras de la EPS, tienen una función importante en la generación de ingresos dentro del sector. Los mayores impactos de este tipo de organizaciones se producen en el área socio-económica, mientras que los impactos en las áreas cultural y ambiental son reducidos; esta situación se vincula directamente con la estructura económica de las parroquias estudiadas.

Se desarrolló un manual de implementación y funcionamiento para cajas de ahorro comunitarias, que responde a los requerimientos particulares de la zona de estudio. El mismo comprende procesos de implementación, legal, administrativo, contable y financiero; este documento resalta el papel de las cajas de ahorro como organizaciones en las que prevalece la cooperación y la participación democrática.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea Nacional. (21 de Octubre de 2015). Recuperado el 18 de Junio de 2016, de Experiencias exitosas en economía popular y solidaria: <http://www.asambleanacional.gob.ec/es/noticia/39510-experiencias-exitosas-en-economia-popular-y-solidaria-se>
- Askunze , C. (2007). *Economía Solidaria*. Recuperado el 17 de 06 de 2016, de Economía Solidaria : http://www.economiasolidaria.org/files/ecosol_dic_ed.pdf
- Banking for the Poor Grameen Bank. (2016). *Historia: Banking for the Poor Grameen Bank*. Recuperado el 15 de Junio de 2016, de Banking for the Poor Grameen Bank: <http://www.grameen-info.org/history/>

- Constitucion de la Republica del Ecuador. (2008). Recuperado el 25 de 06 de 2016, de http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Coraggio, J. (2011). *Economía social y solidaria* (Primera ed.). Quito, Ecuador: Abya-Yala.
- Corporación de Desarrollo Afroecuatoriano. (15 de Junio de 2016). *Quienes Somos: Corporación de Desarrollo Afroecuatoriano*. Obtenido de Corporación de Desarrollo Afroecuatoriano: http://www.codae.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=135&Itemid=112
- El Mercurio. (19 de 11 de 2013). *Importancia de promover la economía popular y solidaria*. Recuperado el 18 de 06 de 2016, de <http://www.elmercurio.com.ec/406313-importancia-de-promover-la-economia-popular-y-solidaria/#.V2Yf-Lh97IU>
- Espelt Ricard, F. F. (2018). *Evolución e Impacto de La Economía Social y Solidaria en Brasil y Cataluña: Dos Perspectivas Complementarias*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Fundación de Desarrollo Comunitario Sin Fronteras. (26 de 08 de 2004). *Quienes Somos: Fundación de Desarrollo Comunitario Sin Fronteras*. Recuperado el 15 de Junio de 2016, de Fundación de Desarrollo Comunitario Sin Fronteras: http://decof.org/?page_id=8
- GAD Parroquial de Chuquiribamba. (2014). *GAD Parroquial Chuquiribamba*. Obtenido de http://www.chuquiribamba.gob.ec/images/slider/PDOT_FINAL.pdf
- GAD Parroquial Gualel. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Gualel 2015 - 2019*. Obtenido de PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA GUALEL 2015 - 2019 .
- GAD Parroquial Santiago. (2015). *Plan de Desarrollo Parroquial Rural de la Parroquia Santiago*. Santiago-Loja: GADP Santiago.
- Garcia L, C. F. (2014). Las estrategias de economía popular y solidaria en las Comunas Jambelí y Villingota: Una alternativa para el desarrollo? *Vol.1 - N°1*, 17-30.

- Guerra, P., & al., e. (2014). *CONTEXTOS “DE LA OTRA ECONOMIA”*. QUITO-ECUADOR: SUPERINTENDENCIA DE ECONOMIA POPULAR Y SOLIDARIA.
- INEC. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. Obtenido de <http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/tion?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>
- Ley Organica de la Economia Popular y Solidaria y del Sector Financiero Popular y Solidaria*, Ley s/n (Registro Oficial 444, 10-V-2011). (22 de 11 de 2011). Recuperado el 15 de 06 de 2016, de <http://www.cosede.gob.ec/wp-content/uploads/2013/09/leyorganicadelaeconomiapopularysolidariaydelsectorfinanciero.pdf>
- Limas Sonia, H. J. (2012). Impacto Socioeconómico del sector de la Economía Solidaria en el Departamento de Boyacá, Colombia. 2000-2009. *Volumen 31- N°53.*, 111-140.
- Loja, M. d. (05 de septiembre de 2017). *Municipio de Loja*. Obtenido de <http://www.loja.gob.ec/contenido/parroquias>
- SEPS. (2015). *Superintendencia de Economia Popular y Solidaria*. Recuperado el 12 de 7 de 2016, de <http://www.seps.gob.ec/noticia?que-es-la-economia-popular-y-solidaria-eps->
- SPS. (2015). *SPSS Statistics Version 23[Software]*

Perfil del emprendedor y formación en emprendimiento en Universidades, caso de estudio: Provincia de Loja-Ecuador.

Profile of the entrepreneur and entrepreneurship training in Universities, case study: Provincia de Loja-Ecuador.

Juan Pablo Sempértegui Muñoz ^{1*}, Vanessa Burneo Celi ², Tania Elizabeth Patiño Calderón ³, Elizabeth Daniela Jiménez Salinas⁴, Mario Belin Dávila Puruncajas⁵, José Job Chamba Tandazo⁶, Nora Elizabeth Vega Chamba⁷

^{1 2} Universidad Nacional de Loja, Docente Investigador, Carrera de Administración de Empresas

^{3 4 5} Universidad Nacional de Loja, Docente Investigador, Carrera de Administración Pública

^{6 7} Universidad Nacional de Loja, Docente Investigador, Carrera de Economía

* Autor para correspondencia: juan.sempertegui@unl.edu.ec

RESUMEN

La investigación: Perfil del emprendedor en la provincia de Loja, tuvo como propósito llenar un vacío de conocimiento sobre el emprendedor y el emprendimiento, a través de los objetivos planteados que fueron: determinar las características que configuran el perfil del emprendedor y analizar el contexto de la formación en emprendimiento en Colegios y Universidades en la provincia de Loja. La metodología de carácter descriptivo con enfoque cuantitativo y cualitativo a través de la aplicación de encuestas a emprendedores y la realización de focus group a expertos de instituciones públicas y privadas que integran el ecosistema emprendedor en la provincia, además de encuestas a los estudiantes del tercer año de bachillerato y último ciclo de las carreras universitarias en la provincia. Como resultados se obtuvo que existe igualdad en cuanto al sexo de los emprendedores, la edad para iniciar un emprendimiento esta entre 25 y 35 años, 3 de cada 10 emprendedores tienen formación universitaria completa, el 90 % de los emprendimientos se orientan al sector servicios, seis de cada 10 emprendedores se consideran innovadores, no cuentan con apoyo de instituciones públicas. En lo referente a la formación en emprendimiento en universidades se concluye que seis de cada diez estudiantes de los últimos ciclos de las carreras manifiestan no sentirse formados para emprender y consideran que la educación en emprendimiento debería estar orientada al aprendizaje por proyectos (desarrollar un proyecto auténtico y real), aprendizaje práctico (prácticas pre-profesionales, pasantías, simulaciones), visitas a empresas y ferias de emprendimiento.

Palabras clave: Características, emprendimiento, desarrollo, innovación, educación.

ABSTRACT

The results of the study “Profile of the Entrepreneur in the province of Loja”, which aims to fill a knowledge gap on the entrepreneur and entrepreneurship, through the proposed objectives that are: determine the characteristics that make up The Profile of the Entrepreneur and analyze the context of entrepreneurship training in Colleges and Universities in the Province of Loja. The descriptive methodology with quantitative and qualitative approach through the application of surveys to entrepreneurs and the realization of a focus group to experts from public and private institutions that make up the entrepreneurial ecosystem in the province, as well as surveys of third-year students of baccalaureate and last cycle of university careers in the province. As results we have that there is equality in the sex of the entrepreneurs, the age to start a business is between 25 and 35 years, 3 of every 10 entrepreneurs have complete university education, 90% of the enterprises are oriented to the service sector, six of every 10 entrepreneurs are considered innovative, they do not have the support of public institutions. With regard to entrepreneurship training in universities, it is concluded that six out of ten students in the last cycles of careers say they do not feel trained to start and consider that entrepreneurship education should be oriented towards project-based learning (developing an authentic project and real), practical learning (pre-professional practices, internships, simulations), visits to companies and entrepreneurship fairs.

Key words: Characteristics, entrepreneurship, development, innovation, education.

INTRODUCCIÓN

La investigación se realizó para brindar información de las características que configuran el perfil de los emprendedores en la provincia de Loja, analizar sus características y de este modo aportar para que instituciones tanto locales como nacionales, públicas y privadas a nivel de academia y empresarial, puedan conocer con datos e información a nivel local cual es la realidad del emprendedor, características que son la base de la construcción y gestión del sistema emprendedor en la provincia, en el ámbito académico esta información es fundamental para el estudio de la problemática del emprendimiento y replantear la forma en la que desde las aulas se busca formar al estudiante desde sus Niveles Iniciales, en Colegios y Universidades en lo que llamamos desarrollo de la cultura e iniciativa emprendedora.

La presente investigación tuvo por finalidad determinar las características que constituyen el “Perfil emprendedor” de la población de la provincia de Loja, mediante el análisis de los resultados obtenidos a través del diseño y la aplicación del cuestionario de encuesta que reúne algunas de las metodologías utilizadas para construir el perfil de los emprendedores como CCE (Características del Comportamiento Emprendedor) (McClelland, 2008), sobre los factores motivacionales vinculados al

individuo, los cuales son susceptibles de ser tipificados en el individuo emprendedor con el fin de construir un perfil particular de su comportamiento, plantea que la motivación está condicionada por las necesidades de las personas ya que es el punto de partida del patrón de comportamiento del individuo (Gibson et al., 1984). Una necesidad no satisfecha crea una tensión al interior del individuo que origina estímulos dentro del mismo, dando como resultado la generación de un comportamiento de búsqueda de metas específicas, que de lograrlo satisfarán la necesidad y llevaran a la reducción de la tensión (Veciana y Urbano 2004), el estudio aporta además con la identificación de las dimensiones y características incluidas en cada una como una herramienta conceptual para la construcción del Perfil del Emprendedor.

En este contexto con la presente investigación se buscó dar respuesta a los siguientes vacíos de conocimiento a partir de la pregunta central que es: ¿Cuál es el perfil del emprendedor en la provincia de Loja?, se plantearon las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuáles son las características que construyen el “Perfil emprendedor” de la población de la provincia de Loja?, ¿Cuáles son las necesidades educativas para generar el perfil ideal del emprendedor en la provincia de Loja?, ¿Cuáles son las similitudes y diferencias existentes en términos de Características del Comportamiento Emprendedor entre los emprendedores lojanos y a nivel nacional?, ¿Cuáles son las C.C.E. que permitan encontrar relacionamientos y patrones en el perfil del emprendedor lojano?, ¿Cuál es el entorno específico y general al que tuvieron que enfrentarse los emprendedores a la hora de iniciar su actividad emprendedora?

Los objetivos que se cumplieron fueron: Determinar cuáles son las dimensiones adecuadas con sus correspondientes características que permitan construir el “Perfil del Emprendedor”. Establecer el “perfil del emprendedor de la población de la provincia de Loja”. Contrastar el perfil del emprendedor lojano con el perfil ideal para el entorno económico-social provincial. Determinar el contexto en el que se desarrolla la formación en emprendimiento en Colegios y Universidades de la provincia de Loja. Analizar cuáles son las similitudes y diferencias existentes en términos de Características del Comportamiento Emprendedor entre los emprendedores lojanos y a nivel nacional.

La investigación fue financiada a través de fondos concursables de investigación de la Universidad Nacional de Loja y registrada con el código 02-DI-FJSA-2017-2018.

Perfil del Emprendedor

Tradicionalmente, los estudios científicos han puesto énfasis en la figura del propio empresario como determinante de la innovación y progreso del sistema económico desde los escritos de Schumpeter y responsable del éxito de las nuevas empresas Kham, 1986; MacMillan et al., 1985; Sandberg y Hofer, 1986, 1987; Stuart y Abetti, 1987, 1988; entre otros). García Lillo y Marco Lajara (1999) señalan que al emprendedor o entrepreneur se le ha estudiado en base a tres dimensiones: su perfil demográfico, su perfil psicológico y su perfil sociológico. Por ello, la figura del empresario se ha abordado desde diversas ciencias sociales y con enfoques diferenciados.

Los investigadores obstinadamente han insistido en buscar un *perfil psicológico* del potencial emprendedor. McClelland (1961) considera que el emprendedor presenta atributos como: originalidad e innovación; moderada aversión al riesgo; aceptación de sus responsabilidades; conocimiento de los resultados de sus actos; planificación en base al largo plazo. También la literatura suele coincidir en asociar a los emprendedores atributos como la necesidad de logro, la autoconfianza y el optimismo, la creatividad y la autonomía (Davidsson, 1989; Boydston et al., 2000). Sin embargo, no ha sido posible establecer un perfil concreto de aquellos individuos que son más susceptibles de crear una empresa que el resto (García Lillo y Marco Lajara 1999, Hernández, 1995; Naffziger et al., 1994; entre otros. Tampoco parece posible generalizar la existencia de una relación fuerte entre las características del empresario y su posterior éxito (Brockhaus y Horwitz, 1986; McDougall, Robinson y DeNisi, 1992; entre otros).

Junto a las oportunidades y la capacidad emprendedoras, que serían los principales determinantes de la tasa de actividad emprendedora, (Reynolds et al, 2004) señalan cuatro factores más a tener en cuenta: La infraestructura, la demografía, el sistema educativo, la cultura, En resumen, la concurrencia de condiciones favorables, oportunidades e individuos capaces y motivados conduce a la creación de un mayor número de empresas, adicionalmente a las CCE y los factores antes mencionados que para el estudio se resumieron en cuatro dimensiones y las características incluidas en cada una, información que permitió construir el perfil del emprendedor en la provincia de Loja y mediante el cuestionario aplicado en Colegios y Universidades se estableció cual es el estado de la formación en emprendimiento.

Formación universitaria en emprendimiento

El inicio de la enseñanza del emprendimiento tuvo origen en los Estados Unidos con Myles Mace, quien dictó el primer curso de emprendimiento en febrero de 1947 en la Escuela de Administración de Harvard, 188 estudiantes tomaron el curso (Katz, 2003). La implementación de temas emprendedores en el currículo académico ha sido un proceso, es decir, algo que se ha ido construyendo progresivamente durante el transcurso del tiempo (Sánchez García, Ward, Hernández, & Florez, 2017). Es necesario que la universidad, como agente formador y transformador, ayude a los individuos a participar de un proceso de “acción emprendedora”, reconociendo sus intenciones, pensamientos, expectativas y creencias personales, así como las limitaciones de su entorno (Osorio Tinoco & Pereira Laverde, 2011).

En la actualidad, los valores comportamentales en la variable estudiantil emprendedora son inconclusos, no obstante, se utiliza generalmente los mismos que se dan en el ámbito general de empresarios: necesidad de logro, locus de control, disponibilidad a tomar riesgos, tolerancia a la ambigüedad, innovación y autoconfianza (Sánchez García, Ward, Hernández, & Florez, 2017).

La educación tradicional en emprendimiento centra su esfuerzo en dos aspectos: por un lado, da herramientas y habilidades a los estudiantes para identificar mercados, oportunidades y recursos; por otra, enseña la gestión de las nuevas empresas (Osorio Tinoco & Pereira Laverde, 2011). El desafío particular que tiene la educación en emprendimiento es poder convertir las ideas en acción (Sánchez García, Ward, Hernández, & Florez, 2017).

La educación emprendedora es, en la actualidad una realidad en constante progreso; esta contribuye a formación de una cultura (empezando por los más jóvenes y niños); impulsando estas actitudes y capacidades emprendedoras, se beneficia a la sociedad (Sánchez García, Ward, Hernández & Florez, 2017).

METODOLOGÍA

Tipo y diseño de investigación.: Investigación de tipo científico, diseño metodológico no experimental de carácter descriptivo, enfoque cuantitativo y cualitativo.

Universo de estudio: Definido a través del directorio de empresas y establecimientos económicos DICE, para la provincia de Loja que corresponde a 27 035 emprendimientos. y de un número de 15 000 estudiantes de los colegios y universidades de la provincia.

Tamaño de muestra: El marco muestral para la encuesta y selección de muestra se procede según Hernández Sampieri (2016), margen de error del 5%, nivel de confianza de 95%, y 0,50 como probabilidad de ocurrencia y no ocurrencia del evento, dando como resultado 379 encuestas aplicadas en los 16 cantones de la provincia de Loja.

Población objetivo: Representa una muestra del total de establecimientos económicos seleccionados mediante muestreo aleatorio simple que representa a la población de emprendedores de la provincia de Loja entre 18 a 65 años de edad. Sobre la educación en emprendimiento se consideró a los estudiantes de tercer año de bachillerato de los Colegios y del último ciclo de las carreras en Universidades.

Tabla 1. Datos técnicos sobre la encuesta a emprendedores en los 16 cantones de la provincia de Loja

Tamaño de la población total:	27 035 establecimientos económicos de la provincia de Loja.
Lugar de estudio:	16 cantones de la provincia de Loja-Ecuador
# de encuestas:	516 encuestas a emprendedores
Método de Muestreo:	Encuestas aplicadas según método aleatorio simple.
Periodo de estudio:	Enero - diciembre de 2018

Tabla 2. Datos técnicos sobre la encuesta a estudiantes de Universidades en la provincia de Loja

Tamaño de la población total:	Estudiantes de los últimos ciclos de las carreras que ofertan las Universidades de la Provincia
Lugar de estudio:	16 cantones de la provincia de Loja-Ecuador
# de encuestas:	346 estudiantes del último ciclo
Método de Muestreo:	Encuestas aplicadas según método estratificado, sistemático en la población de estudio.
Periodo de estudio:	Enero - diciembre de 2018

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Para establecer el perfil del emprendedor y luego de la revisión de la literatura y estudios similares se establecieron cuatro dimensiones con sus respectivas características: Dimensión Sociodemográfica, Dimensión interna o del Emprendedor, Dimensión del Emprendimiento y Dimensión externa o del Entorno.

Tabla 3. Características Socio-demográficas de los emprendedores

SEXO								
Masculino					Femenino			
44,64%					55,36%			
EDAD AL INICIO DEL EMPRENDIMIENTO								
15-25	25-35		35-45		45-55		55 y mas	
36,06%	41,52%		16,18%		5,07%		1,16%	
EDAD ACTUAL								
15-25	25-35		35-45		45-55		55 y mas	
7,99%	28,85%		29,43%		20,27%		13,44%	
FORMACIÓN								
Básica Incompleta	Básica Completa	Bachillerato Incompleto	Bachillerato Completo	Técnico Incompleto	Técnico Completo	Pre-grado Incompleto	Pre-grado Completo	Posgrado Completo
8,58%	14,42%	4,68%	29,24%	0,39%	0,78%	8,97%	30,41%	0,78
ÁREA DE NACIMIENTO								
Urbano					Rural			
69,01					30,99			
ESTADO CIVIL								
Viudo	Unión Libre		Divorciado		Casado		Soltero	
2,34%	5,46%		5,26%		60,04%		26,90%	
SECTOR DEL EMPRENDIMIENTO								
Primario(Extractivo)			Secundario(Transformación)			Terciario(Servicios)		
1,17%			6,82%			92,01		
ANTIGÜEDAD DEL EMPRENDIMIENTO								
Menor a 3 meses(naciente)			3 meses y 3,5 años(nuevo)			3,5 años y más(establecido)		
6,04%			26,32%			67,64%		

Perfil del emprendedor en la provincia de Loja.

En la tabla 3. se presentan algunas de las características establecidas a partir de la dimensión socio-demográfica, existe un porcentaje mayor de emprendedores de sexo femenino 55%, la edad para iniciar un emprendimiento esta entre 25 y 35 años, 30% de los emprendedores tienen formación universitaria completa, seguido del 29% que tienen formación de bachillerato completo, 69% nacieron en el área, 60% tienen estado civil casado, el 90% de los emprendimientos se orientan al sector servicios y el 67% tienen una antigüedad de 3,5 años y más considerado un emprendimiento consolidado. A continuación, se complementan con otra serie de características de las dimensiones del emprendedor, del emprendimiento y del entorno.

En las figuras 1 a 4 se ilustran algunos de los resultados incluidos dentro de las dimensiones del emprendedor, del emprendimiento y del entorno se puede destacar: Que la principal motivación de los emprendedores combina la necesidad y la oportunidad que presenta el entorno, tres de cada diez emprendedores inician su actividad con una inversión menor a \$ 1.000, mas del 50% consideran que se encuentran en etapa de crecimiento del emprendimiento, 34% tienen ingresos de entre \$ 386,00 y \$ 500 al mes y el 60% consideran que incorporan innovación en su actividad, la etapa en la que necesitan más ayuda es al iniciar el emprendimiento, el principal obstáculo se presenta en el excesivo número de trámites para formalizar su actividad, las políticas públicas de apoyo deben orientarse a capacitación y financiamiento, consideran el uso de las TIC'S directamente asociado a la innovación, desarrollan innovación por su cuenta, no cuentan con apoyo de instituciones públicas, consideran que la innovación incrementará sus ingresos, han destinado en el último año recursos hacia innovación, consideran importante que las Universidades brinden asistencia para introducir innovación en su emprendimiento, señalan la falta de recursos económicos y el desconocimiento los principales factores que obstaculizan que sean innovadores.

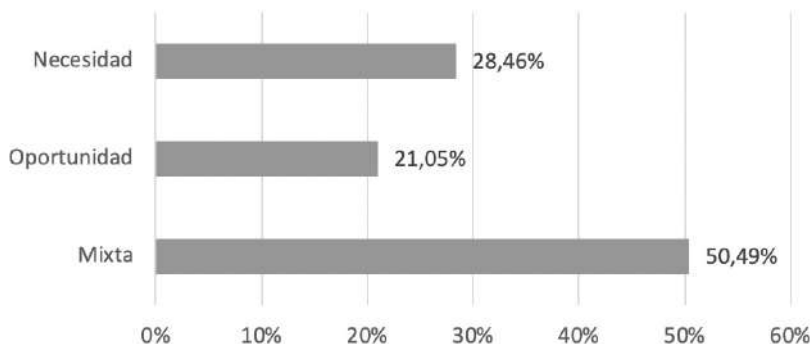


Figura 1. Principal motivación para emprender

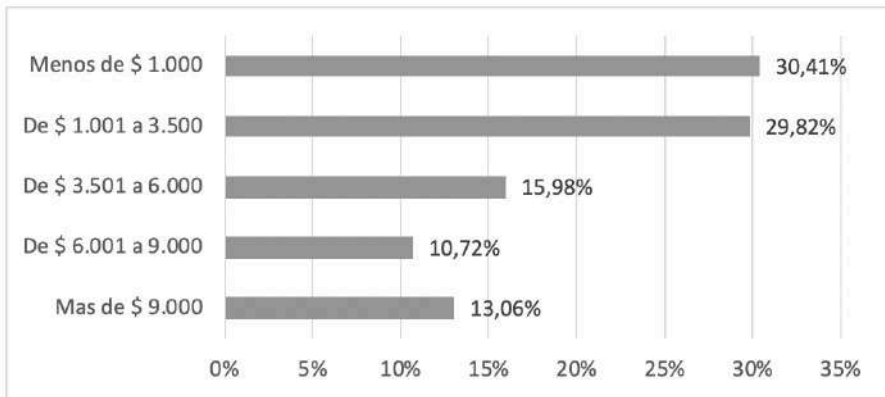


Figura 2. Inversión al iniciar el emprendimiento

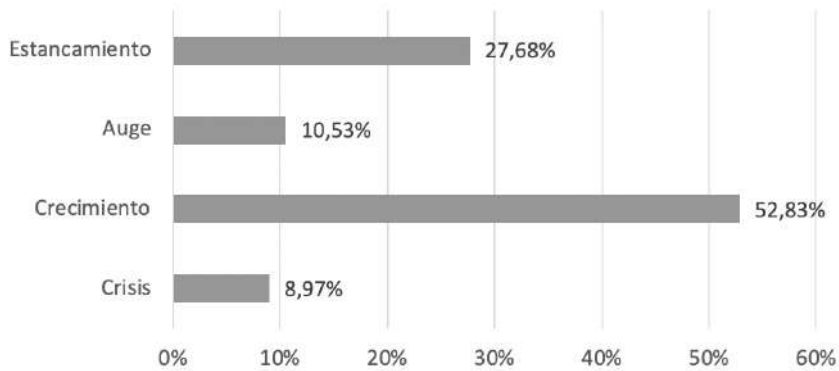


Figura 3. Etapa actual del emprendimiento

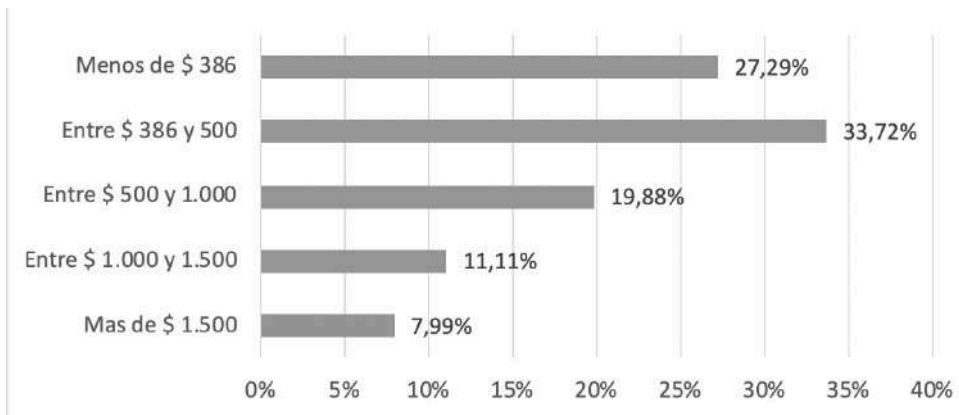


Figura 4. Ingresos del emprendimiento

Formación universitaria en emprendimiento en las Universidades de la Provincia de Loja.

En lo referente a formación en emprendimiento en Universidades, se establecieron tres dimensiones con sus correspondientes características a saber: Dimensión socio-demográfica, Intensión emprendedora y educación en emprendimiento.

En la tabla 4 se presentan algunas de las características establecidas a partir de la dimensión socio-demográfica 51 % de los estudiantes encuestados corresponden al sexo femenino, el 82 % se encuentran en edad de 22-26 años, el 83 % de los estudiantes son nacidos en la provincia de Loja y el 17 % en otras provincias y están distribuidos en 20 carreras en las Universidades de la provincia. Se complementa esta información con otra serie de características de las dimensiones Intensión emprendedora y educación en emprendimiento.

Tabla 4. Características Socio-demográficas de los estudiantes.

SEXO											
Masculino						Femenino					
48,55%						51,45%					
EDAD											
17-21	22-26				27-31	32-36			37 y mas		
6,83%	81,57%				8,58%	1,40%			1,62%		
PROVINCIA DE NACIMIENTO											
Azuay	Cañar	El Oro	Esmeraldas	Guayas	Imbabura	Loja	Manabí	Pichincha	Santo Domingo	Zamora Chinchipe	No Contesta
0,32%	0,32%	4,50%	0,64%	0,32%	0,32%	83,28%	0,32%	0,97%	0,32%	5,15%	3,54%
CARRERA											
Administ Empresas	Administ. Pública	Administr Turística	Banca y Finanzas	Contabilidad y Auditoria	Derecho	Economía	Electrónica Telecomunc.	Enfermería	Físico Matemáticas		
4,82%	1,29%	5,47%	5,47%	1,93%	6,75%	5,79%	7,72%	6,43%	2,25%		
Geología	Ingeniería Agrícola	Ingeniería Agronómica	Ingeniería Electrónica	Ingeniería en Sistemas	Ingeniería Forestal	Medicina Humana	Odontología	Psicología Clínica	Trabajo Social		
3,22%	12,54%	0,32%	6,57%	5,79%	5,47%	7,40%	3,54%	4,82%	2,41%		

Dimensión Intensión emprendedora

Respecto a la dimensión intensidad emprendedora (figuras 5 y 6) se presentan resultados de algunas de las características estudiadas como son: el 55 % de los estudiantes tiene intención de crear un emprendimiento en los próximos años, entre las actitudes más destacadas están necesidad de logro, compromiso, perseverancia, responsabilidad y auto disciplina en el trabajo, destacan entre las aptitudes liderazgo, capacidad de análisis, innovador, poder de persuasión, iniciativa, orientación al cliente, capacidad de gestión, conocimiento del emprendimiento, capacidad de toma de decisión y capacidad de planificación, el 46 % manifiestan que recibieron motivación para emprender en el bachillerato, el 58 % actualmente, tiene una idea para desarrollar un emprendimiento, destacan en el sector económico de la idea de emprendimiento comercio con el 25 %, servicios, 17 % y manufactura 3 %, el 28 % mencionan tener

ya alguna experiencia en la creación de emprendimientos sobre todo en actividades comerciales, sobre los obstáculos que consideran los mas importantes a la hora de emprender están el riesgo de perder la inversión 48 %, temor al fracaso 28 %, falta de capital 45%, Excesivo número de trámites 51 %, falta de capacitación 30 %. El 56 % de los estudiantes tienen antecedentes familiares de emprendimiento y el 77 % actualmente trabajan.



Figura 5. Cuál de las siguientes opciones se acerca más a su situación



Figura 6. Sector económico de la idea de emprendimiento que tiene

Dimensión educación en emprendimiento

En las figuras 7 a 10 se presentan algunos de los resultados de la dimensión educación en emprendimiento que entre otras presenta la siguiente información: el 50 % manifiesta haber recibido formación en temas de emprendimiento, y el 50 % no, entre los conocimientos adquiridos consideran que estos los capacitan para proponer proyectos de emprendimiento 46 %, utilizar herramientas estadísticas 46 %, desarrollar proyectos de factibilidad 43 %, administrar el talento humano 43 %, aplicar conceptos financieros y contables 54 %, analizar las características del mercado 45

%, aplicar estrategias de marketing 51 %, manejar obligaciones tributarias y legales, utilizar paquetes informáticos para la gestión del emprendimiento 48%. El 67 % responden que la Universidad no ha organizado ferias de emprendimiento, y solamente el 19% responde haber participado en la misma. Respecto a qué metodologías de enseñanza le parecen más adecuadas para aprender acerca de emprendimiento manifiestan aprendizaje por proyectos 65 %, estudio de casos 55 %, aprendizaje basado en problemas 52 %, aprendizaje colaborativo 54 %, basado en actividades prácticas 48 %, prácticas en empresas 68 %, y visitas a ferias de emprendimiento 68 %.

En cuanto a competencias considera que son las más importantes que debe tener un docente de emprendimiento responden organización y planificación de actividades 49 %, toma de decisiones 52 %, potenciar ideas 50 %, asumir riesgos 60 %, experiencia en emprendimiento 48 %, el 24 % consideran que la Universidad apoya actividades de emprendimiento, a través de 54 % concursos, 50 % centros de emprendimiento, redes de emprendedores 61 %, becas 46 %, convenios con empresas 48 %, por último y la pregunta que resume las características anteriores el 65 % manifiestan no sentirse formados en emprendimiento.

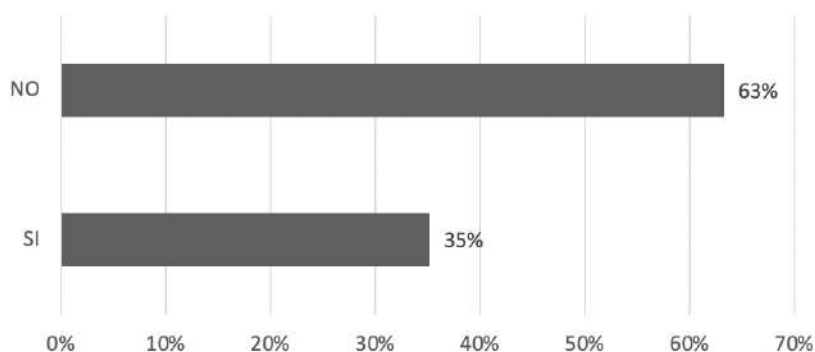


Figura 7. La institución donde estudia ha organizado alguna feria/concurso de emprendimiento.



Figura 8. Metodologías de enseñanza más adecuadas para la enseñanza de emprendimiento.

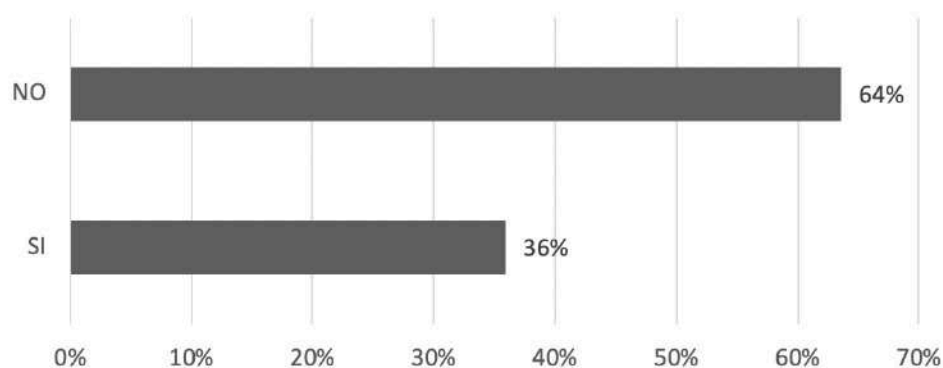


Figura 10. Se siente formado para ser emprendedor

CONCLUSIONES

A partir de una metodología multidimensional en base a las dimensiones socio-demográficas, del emprendedor, del emprendimiento y del entorno con sus respectivas características se construyó el Perfil del Emprendedor en la provincia de Loja que en términos generales presenta condiciones favorables para el desarrollo de la iniciativa emprendedora faltando sin embargo que el ecosistema emprendedor este articulado para aprovechar este potencial y canalizarlo al desarrollo económico y social de la provincia.

Los emprendedores en la provincia de Loja se consideran innovadores, a partir de esta información las instituciones del sector público y privado que integran el ecosistema emprendedor en la provincia deben generar políticas orientadas a generar impactos significativos en innovación en los emprendimientos, políticas relacionadas con capacitación acompañamiento y financiamiento.

Los emprendedores miran a las Universidades como la institución más capacitada para apoyar y capacitar el momento de introducir innovación a su producto o servicio.

Los estudiantes universitarios no se sienten formados para emprender y consideran la experiencia práctica su principal falencia. Por esta razón la formación en emprendimiento debe ser eminentemente práctica, a través de: aprendizaje por proyectos, elaborando un proyecto real, aprendizaje práctico mediante las prácticas pre-profesionales, pasantías, simulaciones y, visitas a empresas, ferias de emprendimiento y emprendedores.

AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes de las carreras de Administración Pública y Economía que realizaron sus prácticas pre-profesionales, a los Tesistas de la Carrera de Administración de Empresas, a las Autoridades de la Universidad Nacional de Loja en las personas del Señor. Rector PhD. Nicolay Aguirre Mendoza, al Director de Investigación PhD. Max Encalada Córdova; a los GAD'S de los 16 cantones de la provincia, a las instituciones públicas y privadas que colaboraron en nuestro estudio y a los emprendedores de la provincia inspiración y razón de la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brockhaus, R.H.; Horwitz, P.S. (1986): "The Psychology of the Entrepreneur". *The Art and Science of Entrepreneurship*. Cambridge, MA: Ballinger Publishing Co. 25-49.
- Davidsson, P. (1989): *Continued Entrepreneurship and Small Firm Business*, Stockholm, Stockholm School of Economics.
- García Lillo, F. y Marco Lajara, B. (1999): "La creación de nuevas empresas como motor generador de riqueza y bienestar económico: factores de éxito y fracaso". IX Congreso Nacional de ACEDE, Burgos.
- Gibson, J; Ivancevich, J; Donnelly, J. (1984) *Organizaciones: comportamiento, estructura, procesos*. McGraw Hill. Mexico D.F.
- Katz, J. A. (2003). The chronology and intellectual trajectory of American entrepreneurship education 1876–1999. *Journal of Business Venturing*, 283–300.
- Macmillan, I.C.; Siegel R. y Subba N. (1985): "Criteria Used by Venture Capitalist to Evaluate New Venture Proposals". *Journal of Business Venturing*, 1 (1), 119-128.
- Mcclelland, D. (1961) *The Achieving Society*, Princeton, NJ. Von nostrand.
- Mcclelland, D.C. (1961): *The Achieving Society*, D. Van Norstrand Co., Princeton, NJ.
- Mcdougall, P. Robinson B. y Denisi A. (1992): "Modeling New Venture Performance: An Analysis of New Venture Strategy, Industry Structure, and Venture Origin". *Journal of Business Venturing*, 7, 267-289.
- Osorio Tinoco, F. F., & Pereira Laverde, F. (2011). *Hacia un modelo de educación para el emprendimiento: una mirada desde la teoría social cognitiva*. Cuadernos de Administración, 13-33.
- Sánchez García, J. C., Ward, A., Hernández, B., & Florez, J. L. (2017). *Educación emprendedora: Estado del arte. Propósitos y Representaciones*, 401 - 473.
- Veciana, J.M. y Urbano, D. (2004): "Actitudes de los estudiantes universitarios hacia la creación de empresas: un estudio empírico comparativo entre Catalunya y Puerto Rico" *El emprendedor innovador y la creación de empresas de I+D+I*, Universidad de Valencia, 35-58.

Balance social para entidades financieras de la Economía Popular y Solidaria

Social balance sheet for financial institutions of the Popular and Solidarity Economy

Elvia Lucía Valverde Marín^{1*}; Rosa Yolanda Campoverde Bustamante²; Maritza Jackeline Peña Vélez²; Jorge Baltazar Vallejo Ramírez².

¹Docente Investigador de la Carrera de Administración de Empresas, Universidad Nacional de Loja

²Docente Investigador de la Carrera de Banca y Finanzas, Universidad Nacional de Loja

*Autor para correspondencia: elvia.valverde@unl.edu.ec

RESUMEN

Las organizaciones que se encuentran reguladas por la Superintendencia de la Economía Popular y Solidaria tienen como función que sus integrantes interactúen a través del desarrollo de procesos productivos, de intercambio, comercialización, financiamiento y el consumo de bienes y servicios a través de relaciones basadas en solidaridad, cooperación y reciprocidad, con la finalidad de satisfacer necesidades. Las cooperativas de ahorro y crédito y otras entidades financieras de este sector, han tenido dificultades para incorporar en su actuación valores y principios de solidaridad económica. Bajo esta premisa, ha sido necesario incorporar al sistema financiero de la EPS, nuevas metodologías de medición que no sólo repliquen los existentes en la ciencia financiera tradicional, sino que también incorporen la medición de los resultados sociales de estas entidades. Razón por lo cual esta investigación estuvo direccionada a establecer un modelo para el cumplimiento por parte de estas entidades en el ámbito social y solidario enfocándose en el Buen Vivir. Para el cumplimiento del objetivo, “desarrollar una metodología de balance social aplicable a las entidades financieras de la Economía Popular y Solidaria del Ecuador” fue necesario basarse en estudios de varios patrones de balance social e informes de responsabilidad social, que se adapten a las necesidades del lugar de estudio; ésta se obtuvo por medio de técnicas como: entrevista, encuesta y observación directa. El modelo contiene un detalle de variables específicas que permiten medir el cumplimiento de los principios cooperativos, que faciliten a las cooperativas la presentación de los resultados de la gestión socialmente responsable ante los socios y la comunidad.

Palabras claves: Balance social, entidades financieras, indicadores, dimensiones

ABSTRACT

The organizations that are regulated by the Superintendence of Popular and Solidarity Economy, have as function that their members interact through the development of productive processes, exchange, commercialization, financing and the consumption of goods and services through relationships based on solidarity, cooperation and reciprocity, with the purpose of satisfying needs. Savings and credit cooperatives and other financial institutions in this sector have had difficulty in incorporating values and principles of economic solidarity into their actions. Under this premise, it has been necessary to incorporate into the financial system of the EPS, new measurement methodologies that not only replicate those existing in traditional financial science, but also incorporate the measurement of the social results of these entities. For this reason, this research is aimed at the fulfillment of these entities in the social and solidarity sphere, focusing on Good Living. In order to fulfill the objective, “to develop a social balance methodology applicable to the financial entities of the Popular and Solidary Economy of Ecuador”, it was necessary to rely on studies of various social balance patterns and social responsibility reports, which are adapted to the needs of the place of study; this was obtained through techniques such as: interview, survey and direct observation. The model contains a detail of specific variables that make it possible to measure compliance with the cooperative principles, making it easier for cooperatives to present the results of socially responsible management to members and the community.

Key words: Social balance sheet, financial institutions, indicators, dimensions

INTRODUCCIÓN

El sistema económico popular y solidario establecido en la Constitución ecuatoriana, reconoce la preeminencia del ser humano sobre el capital, siendo el ser humano el sujeto y fin de cualquier actividad económica, para lograr el “Buen Vivir” ahora “Plan Toda una vida”. Dentro de esta conceptualización, la Ley Orgánica de la Economía Popular y Solidaria, concreta una aproximación fundamental en la nueva arquitectura financiera del Ecuador, al reconocer al sector Financiero Popular y Solidario integrado por las Cooperativas de Ahorro y Crédito, Bancos Comunales y Cajas de Ahorro. Sin embargo, la interacción de las entidades de la Economía Popular y Solidaria (EPS) en una economía mixta como la ecuatoriana, ha resultado en una réplica de prácticas de mercado en las entidades financieras del sector económico popular y solidario, utilizando las mismas técnicas de cuanti-cualificación desarrolladas para las empresas de capital.

Así mismo, el Balance Social, es el instrumento básico en el desarrollo de una auditoría social que evalué la actuación de estas entidades, no solo de los principios dogmáticos de la Economía Popular y Solidaria sino también de la normativa legal, que les otorga beneficios y exenciones fiscales.

Por lo tanto, el desarrollo de un proceso metodológico de Balance Social puede incorporarse en los procesos de auditoría y control que llevan a cabo las instituciones estatales de control. En este contexto se propuso la siguiente pregunta de investigación. ¿Cómo desarrollar un modelo de Balance Social aplicable a las instituciones financieras del sector económico popular y solidario de la provincia de Loja?

La elaboración de esta propuesta se justifica para dar cumplimiento al objetivo general: “Desarrollar una metodología de Balance Social aplicable a las entidades financieras de la Economía Popular y Solidaria del Ecuador” y a los principios y valores que guían a una organización, su aplicación en el ámbito cooperativo es quizá más desarrollado en países, como Canadá, España o Colombia.

Se desarrolló un modelo de Balance Social para las entidades financieras de la Economía Popular y Solidaria entre las cuales se encuentran cooperativas de ahorro y crédito, donde se toma en cuenta e integra de forma simultánea indicadores contables, financieros, económicos y sociales, adaptados a la realidad ecuatoriana, que permiten visualizar el funcionamiento y aplicación de los procesos de la Economía Popular y Solidaria y el cumplimiento de sus principios y valores.

Las entidades financieras de la Economía Popular y Solidaria representan uno de los sectores más visibles de actuación de esta nueva propuesta de economía. Por ejemplo, las cooperativas de ahorro y crédito constituyen un actor relevante dentro del Sistema Financiero Nacional, incluso antes del reconocimiento constitucional de la Economía Popular y Solidaria. Sin embargo, su incorporación dentro del sistema de mercado vigente en la economía ecuatoriana ha hecho que muchas de ellas incorporen en su funcionamiento lógicas de mercado que distan mucho de los valores sociales promovidos por la Economía Popular y Solidaria.

Es por ello, el desarrollo del modelo de Balance Social responde a la realidad económica ecuatoriana permitiendo evaluar y corregir las desviaciones con respecto al desarrollo de la Economía Popular y Solidaria en Ecuador, informando sobre las actuaciones en el plano económico y especialmente en el plano social. Finalmente el presente modelo constituye un aporte para las entidades de la Economía Popular y Solidaria que deben cumplir la disposición General Segunda de la Ley de Economía Popular y Solidaria del Ecuador (2011) que señala “Las organizaciones sujetas a esta Ley incorporarán en sus informes de gestión, el Balance Social que acreditará el nivel de cumplimiento de los principios y sus objetivos sociales, en cuanto a la preservación de su identidad, su incidencia en el desarrollo social y comunitario, impacto ambiental, educativo y cultural”.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación es de carácter aplicativo. La validez de la investigación se fundamenta en la seguridad de los procedimientos usados y de la exactitud y precisión de las observaciones realizadas. Tomando como base el reconocimiento de modelos y experiencias internacionales, así como la indagación práctica de la administración social en el campo financiero local, se procedió a extraer variables específicas que permitieron la elaboración de la propuesta en esta investigación, que corresponde a la construcción de un modelo metodológico de un sistema de información social resumido en un Balance Social.

Este modelo fue elaborado bajo principios conceptuales en los cuales deben desarrollarse las instituciones financieras dentro del marco de la Ley de Economía Popular y Solidaria del Ecuador. Este contiene un sinnúmero de variables sociales específicas para el sistema local como nacional. Para alcanzar el cumplimiento del objetivo específico: definir las dimensiones sociales a ser medidas y registradas en el balance social y determinar instrumentos de medición cuantitativos y cualitativos para las dimensiones sociales seleccionadas se consideró la propuesta de Zabala (2008) en la construcción de un modelo de Balance Social, caso de Antioquia Colombia, la misma que comprende siete ámbitos o líneas de acción y algunos programas o grupos de actividad, lo cual fue adaptado a la cultura propia del sistema financiero de la Región Sur de Ecuador. El contenido de este trabajo de investigación está estructurado de la siguiente manera:

En el primer lugar se describe el marco de referencia, donde constan los antecedentes de la investigación, teóricos, filosóficos, el marco legal, conceptual y definición de términos. A continuación, se presenta los resultados obtenidos en cada uno de los objetivos específicos, que permiten cumplir con el objetivo general de la presente investigación.

La investigación de campo se realizó en las diferentes cooperativas de ahorro y crédito de la provincia de Loja entre las más representativas de cada cantón: Chaguarpamba, Paltas, Celica, Pindal, Alamor, Macará, Sozoranga, Calvas, Espíndola, Gonzanamà, Catamayo, Saraguro y Loja. Las variables del presente estudio incluyen un menú extenso que expresan la posibilidad de medir adecuadamente el cumplimiento de los principios cooperativos sociales. Además, se agregó una información sociodemográfica a fin de facilitar el conocimiento de la base social cooperativa. Los indicadores de gestión se expresan a través de magnitudes o cantidades y su relación porcentual con los totales respectivos. Se señala que, en la medida que se adopte la cultura del registro y la producción de la información social, las variables y las magnitudes podrán ser complementadas y mejoradas, a fin de proyectar mejor la acción social. El contenido total de este trabajo está diseñado para que sea aplicado en todas las cooperativas de ahorro y crédito que se rigen por la Ley de Economía Popular y Solidaria.

Técnicas

Para la recolección de la información, fue de vital importancia la utilización de la observación directa, misma que coadyuvó a la ubicación de las cooperativas, así mismo, a través de la entrevista personal se obtuvo información muy relevante como, el desconocimiento de la mayoría de las entidades (Cooperativas) acerca del requerimiento de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, y en algunos casos que, si conocían del Balance Social, no estaban claros de su elaboración y aplicación, información que sirvió para afianzar el cumplimiento de los objetivos. Es así que la Cooperativa de Ahorro y Crédito Padre Julián Lorente, demostró mucho interés en la propuesta investigativa, permitiendo la aplicación de encuestas a los actores externos (muestra de 385 socios) e internos (30 distribuidos en las áreas de Contabilidad, Operativa, Negocios y Secretaria General)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el diseño del modelo fue necesario la utilización de los principios cooperativos e indicadores cuantitativos y cualitativos que sirvieron como base para elaborar y diseñar el Modelo del Balance Social. Considerando los 7 principios cooperativos que son: 1. Membresía abierta y voluntaria, 2. Control democrático de los miembros, 3. Participación económica de los miembros, 4. Autonomía e independencia, 5. Educación. Formación e información, 6. Cooperación entre cooperativas; 7. Compromiso con la comunidad, se elaboró los formatos para el análisis de los aspectos que comprende el Balance Social.

Para la elaboración y ejecución del modelo se elaboró una estructura que abarca todos los parámetros de medición para la gestión de la economía social y de esta forma aplicar los indicadores financieros que determinan el Balance Social. Este es un instrumento que ofrece un balance de resultados que permite dar a conocer los recursos puestos a disposición de las iniciativas sociales y los logros alcanzados por parte de las cooperativas. En la primera parte se trata de la estructura laboral de las cooperativas donde se miden variables sociodemográficas como: edad, nacionalidad, estado civil, instrucción formal para los socios y trabajadores de las entidades antes mencionadas.

Seguido se estructura los indicadores cuantitativos de cumplimiento de los principios cooperativos, en donde se elabora preguntas para cada uno de los principios con la finalidad de aplicar los indicadores y de esta manera ver si las cooperativas cumplen con lo establecido en la disposición general de la Economía Popular y Solidaria lo cual responderá a la realidad económica ecuatoriana permitiendo evaluar y corregir las desviaciones con respecto al desarrollo de la Economía Popular y Solidaria en Ecuador, informando sobre las actuaciones en el plano económico y especialmente en el plano social.

Y por último se elabora una matriz donde se determina los indicadores cualitativos de cumplimiento de los principios cooperativos, los mismos que sirven para el cumplimiento de la normativa vigente de la Ley de Economía Popular y Financiera.

BALANCE SOCIAL COOPERATIVO		Ejercicio anual N° ... finalizado el .../.../...			
INDICADORES CUANTITATIVOS DE CUMPLIMIENTO DE LOS PRINCIPIOS COOPERATIVOS					
Identificación de la Cooperativa					
Principio 1. ASOCIACIÓN VOLUNTARIA Y ABIERTA					
1.1. Apertura de la cooperativa	Ejercicio actual		Ejercicio anterior		
	Cantidad	Porcentaje (*)	Cantidad	Porcentaje (*)	
1.1.1 Ingreso y egreso de socios		%		%	
1.1.2 Causas de egreso de los socios					
1.1.3 Socios comprometidos con la cooperativa					
Principio 2. CONTROL DEMOCRÁTICO POR LOS SOCIOS					
2.1. Participación y gestión democrática	Ejercicio actual		Ejercicio anterior		
	Cantidad	Porcentaje (*)	Cantidad	Porcentaje (*)	
2.1.1 Asistencia a reuniones/asambleas					
2.1.2 Hombres y mujeres con puestos administrativos					
2.1.3 Hombres y mujeres elegidos como representantes de los socios					
Principio 3. PARTICIPACIÓN ECONÓMICA DE LOS ASOCIADOS					
3.1. Participación económica de los socios	Ejercicio actual		Ejercicio anterior		
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje	
3.1.1 Participación económica de los socios					
Participación equitativa económica		%		%	
Participación económica democrática		%		%	
3.1.2 Compensación en los socios por su participación económica					
3.2. Política social interna de la cooperativa					
3.2.1 Servicios sociales para socios y trabajadores					
Total invertido en servicios sociales	\$	100%	\$	100%	
3.2.2 Política remunerativa interna					
3.2.3 Seguridad, higiene y salud en el trabajo					
Principio 4. AUTONOMÍA E INDEPENDENCIA					
4.1. Acuerdos con otras organizaciones	Ejercicio actual		Ejercicio anterior		
	Cantidad	Porcentaje (*)	Cantidad	Porcentaje (*)	
4.1.1 Participación en otras organizaciones conservando su autonomía					
4.1.2 Otras organizaciones en la cooperativa conservando su autonomía					
Principio 5. EDUCACIÓN, CAPACITACIÓN E INFORMACIÓN					
5.1. Política educativa de la cooperativa	Ejercicio actual		Ejercicio anterior		
	Cantidad	Porcentaje (*)	Cantidad	Porcentaje (*)	
5.1.1 Inversión en educación, capacitación e información					
1. Inversión destinada a los trabajadores					
2. Inversión destinada a los socios					
Fondo de educación y capacitación de cooperativas (art. 20 ley 20.337) CONSULTAR					
Principio 6. COOPERACIÓN ENTRE COOPERATIVAS					
6.1. Movimiento cooperativo mancomunado	Ejercicio actual		Ejercicio anterior		
	Cantidad	Porcentaje (*)	Cantidad	Porcentaje (*)	
6.1.1 Transacciones financieras y comerciales entre cooperativas					
6.2. Integración cooperativa a nivel local, nacional, regional e internacional					
6.2.1 Representación institucional en cooperativas de grado superior					
6.2.2 Participación en reuniones/asambleas de cooperativas de grado superior					
Principio 7. PREOCUPACIÓN POR LA COMUNIDAD					
7.1. Política social externa de la cooperativa	Ejercicio actual		Ejercicio anterior		
	Cantidad	Porcentaje (*)	Cantidad	Porcentaje (*)	
7.1.1 Contribuciones para el desarrollo comunitario					
Presupuesto anual aprobado para el desarrollo comunitario					

INFORME SOCIAL INTERNO		Ejercicio anual N°... finalizado el .../.../...			
INDICADORES CUALITATIVOS DE CUMPLIMIENTO DE LOS PRINCIPIOS COOPERATIVOS					
Nombre de la Cooperativa:					
Cantidad de asociados:	Cantidad de trabajadores:				
Muestra de asociados:	Muestra de trabajadores:				
Período de la encuesta : desde el / / al / /					
Principio 1. ASOCIACIÓN VOLUNTARIA Y ABIERTA					
1.1. Responsabilidad asociativa		Ejercicio actual		Ejercicio anterior	
(*) Porcentaje respecto al total de encuestados		Cantidad	Porcentaje (%)	Cantidad	Porcentaje (%)
1.1.1 Conocimiento del trabajador sobre las responsabilidades cooperativas					
1.1.2 Conocimiento del socio sobre las responsabilidades cooperativas					
Principio 2. CONTROL DEMOCRÁTICO POR LOS SOCIOS					
2.1. Participación y gestión democrática		Ejercicio actual		Ejercicio anterior	
(*) Porcentaje respecto al total de encuestados		Cantidad	Porcentaje (%)	Cantidad	Porcentaje (%)
2.1.1 Importancia asignada a la emisión del voto					
2.2. Información a los socios					
2.2.1 Para participar en cargos directivos					
2.2.2 Sobre la gestión del Consejo de Administración					
2.2.3 Canales de recepción de información					
Principio 3. PARTICIPACIÓN ECONÓMICA DE LOS SOCIOS					
3.1. Participación económica de los socios		Ejercicio actual		Ejercicio anterior	
3.1.1 Participación en capital social para la cooperativa					
3.1.2 Participación en préstamos para la cooperativa					
3.2 Compensación que reciben los socios por sus aportes económicos		Ejercicio actual		Ejercicio anterior	
3.2.1 Interés otorgado a cuotas de capital					
3.2.2 Interés otorgado a préstamos de socios					
3.3. Política social interna de la cooperativa					
3.3.1 Servicios que brinda a sus socios					
3.3.2 Servicios sociales para socios					
3.3.3 Servicios sociales para empleados/trabajadores					
3.3.4 Política remunerativa interna para empleados/trabajadores					
3.3.5 Condiciones de trabajo					
Principio 4. AUTONOMÍA E INDEPENDENCIA					
4.1. Acuerdos con otras organizaciones		Ejercicio actual		Ejercicio anterior	
4.1.1 Existen condicionamientos a su autonomía e independencia					
Principio 5. EDUCACIÓN, CAPACITACIÓN E INFORMACIÓN					
5.1. Política educativa de la cooperativa		Ejercicio actual		Ejercicio anterior	
5.1.1 Actividad educativa para los socios					
5.1.2 Actividad educativa para los empleados/trabajadores					
5.1.3 Conocimiento cooperativo para la comunidad					
Principio 6. COOPERACIÓN ENTRE COOPERATIVAS					
6.1. Movimiento cooperativo mancomunado		Ejercicio actual		Ejercicio anterior	
6.1.1 Relaciones comerciales y financieras entre cooperativas					
6.1.2 Integración cooperativa a nivel local, nacional, regional e internacional					
Principio 7. PREOCUPACIÓN POR LA COMUNIDAD					
7.1. Política social externa de la cooperativa		Ejercicio actual		Ejercicio anterior	
7.1.1 Contribución para el desarrollo comunitario					

Los resultados de la presente investigación responden a la elaboración de un modelo de Balance Social para su aplicación en las cooperativas de ahorro y crédito de la provincia de Loja, con la finalidad de demostrar el nivel de responsabilidad social que asume cada entidad financiera.

Esta herramienta expone aspectos económicos – sociales que en la actualidad aquejan las cooperativas de la ciudad, provincia y a nivel nacional, tratando de justificar la relación entre lo económico con la parte social propia de su identidad. Debido a que la contabilidad tradicional se limita a recoger y mostrar con claridad la información relativa a la actividad económica financiera de las entidades financieras pertenecientes al sector de la Economía Popular y Solidaria

Los instrumentos elaborados fueron analizados cuidadosamente y adaptados particularmente a los requerimientos de la localidad y que bien podrán ser aplicados a nivel nacional, se trata de los formatos que constan variables cuantitativas y cualitativas donde se registra información importante que ha sido preparada en base a las grandes dimensiones de los principios cooperativos.

Zabala Salazar (2008), considera: “los principios universales del cooperativismo como parámetros de producción de la información social y la formación del Balance Social”, contribuyendo a corroborar la ejecución de los indicadores cuantitativos y cualitativos de las cooperativas. Donde cuantitativamente se determina que existe un poco o nulo cumplimiento de los principios.

Este estudio está relacionado con otros similares como los de Zabala Salazar (2008), construcción de un modelo de Balance Social para el cooperativismo de una región latinoamericana: El caso de Antioquia. El estudio de Fernández, L., Geba, N., Montes, V. y Schaposnik (1998), balance Social Cooperativo Integral. Un modelo Argentino basado en la identidad cooperativa, muestra que las variables encontradas tienen mucha relación, toda vez que son basadas en los principios universales del cooperativismo y que no existen diferencias importantes que detallar.

En este contexto, las variables del modelo incluyen un menú extenso que expresan la posibilidad de medir adecuadamente el cumplimiento de los principios cooperativos en el orden social. Además, se agregó una información sociodemográfica a fin de facilitar el conocimiento de la base social cooperativa. Los indicadores de gestión se expresan a través de magnitudes o cantidades y su relación porcentual con los totales respectivos. Se señala que, en la medida que se adopte la cultura del registro y la producción de la información social, las variables y las magnitudes podrán ser complementadas y mejoradas, a fin de proyectar mejor la acción social.

CONCLUSIONES

La instrumentación del Balance Social en las organizaciones financieras se constituye en una excelente herramienta en la búsqueda de un equilibrio entre la gestión económica y social, teniendo en cuenta las diferentes características de las organizaciones en cuanto a la razón social, entorno donde se desempeñan y especialmente a su misión y visión.

Los indicadores de gestión se expresan a través de magnitudes o cantidades y su relación porcentual con los totales respectivos. Se señala que, en la medida que se adopte la cultura del registro y la producción de la información social, las variables y las magnitudes podrán ser complementadas y mejoradas, a fin de proyectar mejor la acción social.

Se construyeron tres instrumentos de medición cuantitativos y cualitativos con sus respectivas notas aclaratorias para su elaboración y aplicación en las entidades financieras que pertenecen a la Economía Popular y Solidaria, donde se propone medir el cumplimiento de los Principios Cooperativos, a través de indicadores socioeconómicos, expresados en diferentes unidades de medida.

Se definieron las dimensiones sociales a ser medidas y registradas en el Balance Social, tomando como base los Principios Cooperativos, a través de indicadores socioeconómicos cuantitativos y cualitativos, expresados en diferentes unidades de medida. Las variables incluyen un menú extenso que expresan la posibilidad de medir adecuadamente el cumplimiento de los principios. Además, se agregó una información sociodemográfica a fin de facilitar el conocimiento de la base social cooperativa, proporcionando información sobre su vinculación a los procesos de desarrollo humano, contribuyendo a favorecer la planificación, presupuesto y control social interno y externo y cumplir con los objetivos de su presencia en el sector.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonso, J. L., Rivera, C., & Labrador, O. (2008). *Responsabilidad y Balance Social en las empresas cooperativas*. Revista de Ciencias Sociales, 9-19.
- Ballarin, E. & Pereira Soler, F. (1982). *El proceso de creación de valor en la elaboración de un Balance Social*. En B. d. Bilbao, *El Balance Social de la empresa y las instituciones financieras* (pág. 339). Madrid.
- Ecuador. (2011). *Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria*. Suplemento del Registro Oficial No. 444 del 20 de mayo del 2011. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Fernandez, L., Geba, N., Montes, V., & Schaposnik, R. (1998). *Balance Social Coeprativo Integral. Un modelo Argentino basado en la identidad cooperativa*. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/43955/Documento_completo.pdf?sequence=1

- García Echeverría, S. (1982). *Responsabilidad social y Balance Social de la empresa*. Madrid: Mapefre.
- Gastils. (1973). *Social Accounting Versus Social Responsibility*. España.
- Gonzalez, L., & San Bartolome, J. (2008). *Balance Social Cooperativo una construcción en construcción*. Obtenido de <http://www.aciamericas.coop/IMG/pdf/lgonzalez2.pdf>
- Guedez, V. (2006). *Responsabilidad Social Empresarial*. Venezuela: Planeta.
- Internacional, A. C. (2017). <http://www.ica.coop/es/>. Obtenido de <http://www.aciamericas.coop/Balance-Social-Cooperativo-2394>
- Oscar, B. (2004). *La especialidad cooperativa*.
- Parra Luna, F. (1980). *Balance Social y progreso empresarial*. Madrid: Cirdesa.
- Rendueles, M. (2010). *Mercadeo Social, responsabilidad social y Balance Social*. Revista de estudios interdisciplinarios en Ciencias Sociales, 36-37.
- Zabala Salazar, H. (2008). *Construcción de un modelo de Balance Social para el cooperativismo de una región latinoamericana: El caso de Antioquia (Colombia)*. Medellín, Colombia: Fundación Universitaria Luis Amigó.

Impacto de los esquemas tributarios en las MiPymes de la zona 7 del Ecuador, Loja y Zamora

Impact of the tributary outlines in the mipymes of the area 7 of the equator, Loja and Zamora

Elvia Maricela Zhapa Amay^{1*}; María Enma Añazco Narváez²; Lida Mafalda Aldeán Guamán³ y Leoncio Miguel Orellana Jaramillo³

¹Docente-Investigador de la Facultad Jurídica Social y Administrativa, Universidad Nacional de Loja

²Docente-Investigadora de la Carrera de Contabilidad y Auditoría, Universidad Nacional de Loja

³Docentes de la Carrera de Administración de Empresas del Plan de Contingencias, Universidad Nacional de Loja

*Autor para correspondencia: elvia.zhapa@hotmail.com

RESUMEN

El trabajo de investigación da a conocer el análisis de los esquemas tributarios aplicados a la Micro, Pequeña y Mediana empresa (MiPyMEs) en la región 7 Loja y Zamora del Ecuador, producto de la revisión y comparación de los esquemas tributarios desde la perspectiva de los principios y política tributaria, así como de las conductas ecológicas, sociales y económicas aplicados al sector objeto de estudio, considerando lo estipulado en la Constitución de la República del Ecuador, como los principios del Código Orgánico Tributario vigente. Desde la aprobación de la nueva Constitución de la República se incorporan en la política fiscal tributaria sólidos pilares que garantizan la construcción de una sociedad para el “Buen Vivir”, priorizando los impuestos directos y la incorporación de la responsabilidad ambiental como ejes innovadores para el desarrollo social. Producto de la investigación se presentan resultados del impacto de los esquemas tributarios en el desarrollo de este sector, enmarcado en los principios del Buen Vivir específicamente los relacionados con los objetivos orientados a mejorar la calidad de vida de la población; establecimiento de un sistema económico social, solidario y sostenible; y, garantizar el trabajo estable, justo y digno en su diversidad de formas. El resultado de la investigación determinó que según la opinión del 90 % de los representantes si se aumentan los impuestos a las empresas las más perjudicadas serán las MiPyMEs, de igual forma se evidencia que los esquemas tributarios impactan el desarrollo de este sector empresarial por las constantes reformas e implicación para su cumplimiento.

Palabras Clave: Esquemas Tributarios, Progresividad, Eficiencia, generalidad, Recaudación

ABSTRACT

The investigation work gives to know “The analysis of the tributary outlines applied to the Micro, Small and Medium company (MiPyMEs) in the region 7 Loja and Zamora from Ecuador”, product of the revision and comparison of the tributary outlines from the perspective of the principles and tributary politics, as well as of the ecological, social and economic behaviors applied to the sector study object, considering that specified in the Constitution of the Republic of Ecuador, as the principles of the Tributary effective Organic Code. From the approval of the new Constitution of the Republic they incorporate in the politics tributary fiscal solid pillars that you/they guarantee the construction of a society for the “Good one to Live”, prioritizing the direct taxes and the incorporation of the environmental responsibility as innovative axes for the social development. Product of the investigation shows up results of the impact of the tributary outlines in the development of this sector, framed in the principles of the Good one to Live those specifically related with the objectives guided to improve the quality of the population’s life; establishment of an economic social, solidary and sustainable system; and, to guarantee the stable, fair work and I deign in its diversity in ways. The result of the investigation determined that according to the opinion of 90% of the representatives if you increase the taxes to the companies those most harmed ones they will be MiPyMEs, of equal he/she is formed it evidences that the tributary outlines impact the development of this managerial sector for the constants reformations and implication for its execution.

Keywords: tributary outlines, progressivity, efficiency, generality, collection

INTRODUCCIÓN

Los impuestos representan un gran rubro que alimenta la economía del país, del cual mediante su recaudación el estado puede solventar gastos públicos que generan muchos beneficios a la ciudadanía.

La Constitución de la República del Ecuador (2008) en el Capítulo cuarto, sección quinta, Régimen tributario, en el Art. 300, determina: El régimen tributario se regirá por los principios de generalidad, progresividad, eficiencia, simplicidad administrativa, irretroactividad, equidad, transparencia y suficiencia recaudatoria, priorizando los impuestos directos y progresivos. Sin embargo, debe entenderse la utilización del término régimen en un contexto general, en el cual varios temas principales que engloba la Carta Magna se intitulan con tal locución, para indicar el tema al que tratan las normas que componen una parte de su texto en particular en la producción de bienes y servicios, siendo la base del desarrollo social tanto produciendo, demandando y comprando productos o añadiendo valor agregado, por lo que se constituyen en un actor fundamental en la generación de riqueza y empleo. Los principales problemas

del sistema tributario abarcan: el bajo nivel de recaudación, que lo hace insuficiente para financiar servicios públicos adecuados; la concentración de la recaudación en el gobierno central y la poca participación de los gobiernos regionales y locales; la estructura de la recaudación con mayor preponderancia de los impuestos indirectos y baja recaudación de los impuestos directos, que determina que el impacto de la tributación en la equidad sea mínimo; los altos niveles de evasión del impuesto a la renta; las altas tasas impositivas en comparación con las tendencias y estándares internacionales; la reducida base tributaria, originada por las deducciones generosas, exoneraciones que no contribuyen a la equidad y regímenes especiales que promueven la atomización de las empresas y la evasión; y finalmente, la complejidad del sistema tributario en su conjunto.

En la actualidad, en Ecuador, el 70 % de todas las empresas registradas en la Superintendencia de Compañías son MiPyMEs aportan más del 25 % del PIB no petrolero del país y su generación de mano de obra bordea el 70 % de toda la PEA. Sus ingresos a 2011 fueron de USD 23 000 millones y su contribución al impuesto a la renta superó los USD 270 millones. Estas cifras, son un claro ejemplo, de su importancia; especialmente por su capacidad de absorción de empleo, una política trascendental en este gobierno, aspecto enmarcado dentro de la Constitución que en su artículo 284 asegura que un objetivo de la política económica es impulsar el pleno empleo en el país. En la Región 7, como en cualquier parte del mundo el dinero es escaso. En las MiPyMEs, no es la excepción la falta de dinero conlleva problemas de liquidez, siendo este uno de los principales retos que enfrenta un administrador a fin de dotar de capital de trabajo, sin comprometer su normal accionar.

El análisis de los esquemas tributarios aplicados a la micro, pequeña y mediana empresa de la zona 7 del Ecuador, hace énfasis en aquellos que son de mayor contribución dentro de los ingresos tributarios, considerando las nuevas políticas fiscales que demanda el Estado y el ente regulador, en este caso el Servicio de Rentas Internas, y de esta forma identificar el impacto que tendrían en los sectores económicos e ingresos del Estado. En torno a dar respuesta a una pregunta central del problema de investigación que refiere: ¿de qué manera los esquemas de tributación impactan el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresas, de la zona 7 del Ecuador?, se hizo necesario plantear un objetivo general, “Determinar el impacto de los esquemas de tributación en el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresas, de la zona 7 del Ecuador, Loja y Zamora”, y para su ejecución se plantearon los siguientes objetivos específicos : analizar los esquemas tributarios aplicados a la micro, pequeña y mediana empresa; y, “determinar las implicaciones tributarias en el desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa de la zona 7 del Ecuador, Loja y Zamora.

Para determinar el impacto de los esquemas de tributación en nuestro país especialmente en la zona 7, se realizó un análisis del régimen o sistema tributario ecuatoriano a partir de las reformas introducidas, tanto por la Ley Reformativa para la Equidad

Tributaria del Ecuador, publicada en el Suplemento del Registro Oficial 242 de 29 de diciembre de 2007, como por la Ley Reformativa a la Ley de Régimen Tributario Interno y a la Ley Reformativa para la Equidad Tributaria del Ecuador, publicada en el Suplemento del Registro Oficial 497 de 30 de diciembre de 2008, y la Ley Reformativa a la Ley de Régimen Tributario Interno y a la Ley Reformativa para la Equidad Tributaria, publicada en el Suplemento del Registro Oficial 94 de 23 de diciembre de 2009 y, finalmente por el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, publicado en el Suplemento del Registro Oficial 351 de 29 de diciembre de 2010.

El Proyecto de investigación “El impacto de los esquemas de tributación en el desarrollo de la micro y pequeña empresa en la región 7”, fue financiado por la Universidad Nacional de Loja y recursos propios de los investigadores, se conoció con el código: 05-DI-FJSA

METODOLOGIA

Para la ejecución del proyecto se utilizó el tipo de estudio descriptivo, para detallar las características más importantes de la Política Fiscal y el Régimen Tributario implementado, además se analizó la imposición directa y progresivas, que para esta investigación fueron las Reformas Tributarias implementadas, los nuevos cambios en la Política Fiscal y cómo éstos han contribuido al Desarrollo de nuestro país. Además, el estudio se basó en el método estadístico ya que se tomó como base los datos publicados por el Servicio de Rentas Internas, Directorio de empresas y establecimientos DIEE, INEC, Superintendencia de Compañías. También se consideró a las agendas Territoriales, como instrumentos que sirven para planificar y coordinar el trabajo que realizan los sectores público y privado local. A través de las cuales se identificó los productos que más posibilidad tienen éxito dentro de la realidad provincial. En este trabajo también se puede ver con claridad los aspectos comunes que existen en cada territorio, que impulsan acuerdos básicos para el desarrollo y definen proyectos estratégicos de mediano y largo plazo.

El **método analítico**, permitió la revisión de las agendas, que mantienen los mismos principios que el Plan Nacional del Buen Vivir, deben fortalecer la estrategia de desarrollo de la producción hacia aquellos sectores primarios, secundarios o terciarios, que sean generadores de valor, y que al mismo tiempo desarrollen la infraestructura tanto como la capacidad de producción en base de estrategias bien definidas. Esta agenda pretende apoyar con más fuerza a las unidades productivas que generen muchas plazas de trabajo; esos trabajadores deben estar dispuestos a apoyar la creación de mayor valor para los productos, pero sin descuidar que existan alimentos suficientes para todos los ecuatorianos, que esa producción no contamine la naturaleza y que tenga relación con esos sectores más potentes. No se debe olvidar que la producción se debe mirar hasta el largo plazo y que es necesario pensar en la manera cómo producir mejores productos para acceder a mejores mercados.

Se aplicaron entre 400 y 200 encuestas a los Representantes y Contadores de las MiPyMEs de Loja ; mientras que en Zamora entre 200 y 100 respectivamente; el procesamiento de la información se realizó con la aplicación del **software estadístico SPSS**, que facilitó la interpretación de las respuestas de estos sectores primarios de la información.

Para obtener la muestra de recolección de información se aplicó la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{N}{1 + E_2 \times N}$$

Población de las MiPyMEs	
Loja	= 34.639 muestra = 395
Zamora	= 17.546 muestra = 200

Las microempresas, las pequeñas y las medianas empresas (a este conjunto se le conoce como “MiPyMEs” tienen una importancia estratégica en el crecimiento de la economía, para la transformación del aparato productivo local, y la mejor posición competitiva del país. Además, estos segmentos empresariales contribuyen a reducir la pobreza y la inequidad, al ser alternativas de generación de empleo e ingresos y se caracterizan por tener especificidad de activos, lo que les permite valorizar recursos únicos. El objetivo es que las MiPyMEs tengan un tratamiento prioritario en todas las fases, desde las iniciativas para mejorar las condiciones de productividad, de calidad, y de comercialización, hasta las que impulsen una participación estratégica y provechosa en los mercados nacionales e internacionales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como producto de la investigación se presentan los resultados del impacto de los esquemas tributarios en el desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa de la zona 7 Loja y Zamora Chinchipe, enmarcado en los principios del Buen Vivir específicamente los relacionados con los objetivos **3 Mejorar la calidad de vida de la población** ya que con las MYPIMES se crearán las condiciones para satisfacer las necesidades materiales, psicológicas, sociales y ecológicas de toda la población, poniendo énfasis en los grupos vulnerables El mejoramiento de la calidad de vida es un proceso multidimensional y complejo, que está determinado por aspectos decisivos relacionados con la calidad ambiental, los derechos a la salud, educación, alimentación, vivienda, ocio, recreación y deporte, participación social y política, trabajo, seguridad social, relaciones personales y familiares, es decir, la calidad de vida está condicionada por los recursos a los cuales los individuos tienen acceso y control para desenvolverse en su entorno. También se relaciona con los objetivos orientados al establecimiento de un sistema económico social, solidario y sostenible; y, garantizar el trabajo estable, justo y digno en su diversidad de formas que supone además cam-

bios en todo el ciclo económico: producción, reproducción, distribución y consumo; y determina el tránsito hacia una nueva matriz productiva: de un esquema primario exportador y extractivista a uno que privilegie la producción diversificada y ecoeficiente, así como los servicios basados en los conocimientos y la biodiversidad, que permitan realmente potenciar el desarrollo de las micro y pequeñas empresas, dando una preeminencia a la imposición directa como medio efectivo de recaudación y de mayor transparencia fiscal con la adopción de medidas anti elusión y evasión, así como para reforzar el poder de la administración tributaria, en relación a lo que manifiesta "...los tributos deben ocasionar un sacrificio mínimo al contribuyente y distribuirse equitativamente entre los ciudadanos según su aptitud de prestación patrimonial. (Ferreiro Lapatza, Jose Juan; Martín Fernandez, Javier; Rodríguez Marquez, Jesús, 2011).

Tabla 1. Porcentaje de Empresas según tamaño en la Región 7, Loja y Zamora

Provincia	Microempresa	Pequeña Empresa	Mediana Empresa	Nro. Em- presas	% en Relación al Total
Loja	3,3%	2,4%	3,7%	27,035	3,2%
Zamora	0,9%	0,4	0,6%	7,152	0,8%

Fuente: Directorio de Empresas y Establecimientos- DIEE 2015- INEC (Total de Empresas del Universo DIEE)

Por lo tanto, las MYPIMES se constituyen en protagonistas directas de la actividad económica, considerando que los esquemas de tributación apoyen al desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa en la región 7, y con ello se impulse la productividad, diversificación productiva y generación de valor agregado en la región 7 Loja y Zamora y consecuentemente en el país.

Tabla 2. Ventas por provincia y participación nacional, Año 2015: Universo DI

Provincia	Ventas Totales	% Total de Ventas
Loja	1,135,524,226.00	0,8%
Zamora	106,586,945.00	0,1%

Fuente: Directorio de Empresas y Establecimientos- DIEE INEC 2015

Esquemas Tributarios

Los impuestos representan un pago de dinero exigido por la administración pública que no requieren una contra prestación directa, no obstante, no se puede exigir a cambio la realización de una obra o la prestación de un servicio en particular; a diferencia, de lo que ocurre con la tasa del municipio cobra para la recolección de basura, que no es un impuesto sino un pago vinculado a la prestación de un servicio determinado por parte del cabildo.

Tabla 3. Esquemas tributarios en la zona 7 (Loja y Zamora)

1	Impuesto a la Renta	5	Impuesto a los Vehículos Motorizados	9	Impuesto a la Renta de ingresos provenientes de Herencias, legados y donaciones
2	Impuesto al Valor Agregado	6	Impuesto a los rendimientos a las botellas plásticas no retornables	10	Patentes de conservación para concesión Minera
3	Impuesto a la Salida de Divisas	7	Impuesto a las Tierras Rurales	11	Regalías a la actividad Minera
4	Impuesto a los Consumos Especiales	8	Impuesto a las Contribuciones Solidarias	12	Contribución destinada al financiamiento de atención Integral al Cáncer

La política tributaria

Del presente estudio se puede evidenciar que la Política Tributaria para la implementación en la zona 7, presenta diversos problemas entre los que se destacan: Informalidad, carencia de sistemas modernos, los ingresos fluctuantes y la falta de control, ha dado lugar a que los gobiernos implementen sistemas tributarios para explotar los recursos disponibles, en vez de establecer sistemas tributarios racionales, modernos y eficientes, consecuentemente, en vez de incrementar la base de contribuyentes, se carga en mayor medida a los negocios formales, puesto que es más fácil mantener un mayor control sobre ellos. En nuestro país Ecuador y en la Zona 7, quienes están a cargo de la política tributaria han calculado la carga tributaria teniendo en cuenta los impuestos recaudados exclusivamente por la autoridad tributaria y su relación con el PIB, dicho calculo no refleja todos los aportes que en realidad realiza la sociedad para que funcione el estado. Por lo que se debe considerar otras obligaciones de los individuos y de las empresas como los impuestos que se pagan a gobiernos seccionales, los aranceles a las importaciones, la repartición de utilidades a trabajadores y los aportes que hacemos a la seguridad social

Endeudamiento público

La Norma de Contabilidad Gubernamental Nro. 18, determina que el endeudamiento público se refiere a toda obligación financiera o económica que adquiere el Estado, surgida directa o indirectamente como consecuencia de un contrato de préstamo u otro tipo de instrumento de crédito, sea esta interna o externa, para la obtención de capital, de bienes y servicios cumpliendo con las normas legales y disposiciones administrativas que regulan esta materia.

Implicaciones tributarias

En materia de esquemas tributarios resulta importante el análisis de las conductas ecológicas, sociales y económicas que deben estar presentes para lograr la aplicación de los principios tributarios consagrados en el Art. 300 de la Constitución Política de la República del Ecuador, para lo cual se ha incursionado en decisiones de política tributaria que contribuye a lograr la progresividad y efectividad de los tributos establecidos, partiendo desde los orientados a la protección del medio ambiente, hasta los que se relacionan con la estabilización de la economía y ámbito social.

Tabla 4. Información de los Empresarios de las MIPYMES Loja y Zamora

	PREGUNTA	REPUESTA	LOJA %	ZAMORA %
1.	Actividad de las MIPYMES	- comercio - servicios	63 37	40% 60%
2	Años de actividad de la empresa o negocio	- 0-3 años - 3-6 - 6-10 - Más de 10	35% 28% 15% 22%	21% 34% 30% 15%
3	Tipo de contribuyente	- Contribuyente Especial - Sociedad - P. N. no obligada a llevar contabilidad - P.N. obligada a llevar contabilidad	6% 14% 69% 11%	11% 9% 41% 39%
4	Impuestos que se declaran en las empresas	- Impuestos al valor Agregado - Retenciones del IVA - Retenc. del impuesto a la renta - Impuesto a la Renta - Anticipo de impuesto a la renta - Impuesto a las Herencias - Impuesto vehículos motorizados - Cons.especiales y salida de divisas	36%\$ 16% 16% 16% 7% 5% 3% 2%	38% 11% 4% 24% 13% 7% 1% 2%
5	Monto mensual de ventas de la empresa o negocio	- De \$ 100,00 - \$ 5.000,00 - De 5.000,00-50.000,00 - De 50.001,00-100.000,00 - De 100.001,00-200.000,00 - De 200.000,00 en adelante	74% 20% 2% 2% 2%	31% 57% 4% 5% 3%
6	Responsable de realizar la declaración de los impuestos	- Contador Externo, cuando es necesario - Realiza el propietario - Contador de planta	47% 28% 15%	61% 39%
7	Impuesto más fuerte dentro de sus declaraciones en cuanto a pago	- Impuesto al valor Agregado - Anticipo a la Renta - Retenciones del IVA - Impuesto a la renta - Imppto. a los vehículos motorizados	45% 19% 13% 11% 3%	40% 28% 26% 4% 2%
8	El impuesto que considera más justo y más injusto.	- Justos - Impuesto al Valor Agregado - Retenciones del impuesto a la renta - Impuesto a la Renta - Injustos - Retenciones del IVA - Anticipo del Impuesto a la Renta - Impuesto a las herencias - Sobre vehículos motorizados	3% 26% 22% 37% 25% 12% 8%	30% 53% 17% 6% 75% 8% 11%
9	Monto aproximado que se declara de forma mensual con relación al IVA	- Hasta \$ 500,00 - Desde \$501,00 hasta \$2.000,00 - Desde \$2.001,00 hasta \$5.000,00 - Desde\$10.000,00hasta \$20.000,00	56% 40% 2% 3%	14% 43% 26% 17%
10	Monto aproximado que se paga por los impuestos directos de forma anual.	- hasta \$ 500.00; - hasta \$ 2.000.00; - hasta \$ 5.000.00 - Hasta \$ 20.000.00.	62% 25% 11% 2%	11% 18% 43% 28%
11	Opinión de la carga tributaria que actualmente pagan	- Altas - Razonables - muy Alta - Muy bajas	58% 26% 14% 2%	18% 13% 67% 2%

	PREGUNTA	REPUESTA	LOJA %	ZAMORA %
12	Consideraciones sobre los impuestos	- debe bajarse los impuestos - deben mantenerse	78% 22%	20% 80%
13	Sobre el impuesto al valor agregado IVA	- debe bajarse; - se mantenga - debe subirse - Debe eliminarse.	72% 18% 8% 2%	29% 10% 0% 61%
14	De acuerdo con lo que han respondido el Impuesto a la Renta.	- debe bajarse; - se mantenga - debe subirse - Debe eliminarse.	62% 22% 6% 10%	22% 8% 0% 70%
15	El aumentar los impuestos a las MiPyMEs	- se generaría desempleo - no está de acuerdo en este desempleo - les parece indiferente.	66% 22% 12%	85% 8% 7%
16	Bajar los impuestos a las MiPyMEs	- El bajar los impuestos, sería clave para promover inversión.		
17	Si se aumentan los impuestos	- que es perjudicial - Les resulta indiferente.	64% 18%	90% 10%
18	Si se aumentan los impuestos	- les parece indiferente - Están en desacuerdo.	18% 14%	89% 4% 7%
19	Las políticas fiscales y tributarias	- han afectado - despedir personal - incrementan los precios de venta - no se ha creado una nueva agencia.	31% 26% 18% 13%	21% 19% 49% 11%
20	Las políticas fiscales y tributarias han ocasionado factores positivos	- no hay factor positivo - disminuye el pago de impuestos - incrementa la producción - beneficios de estos factores.	57% 15% 11% 8%	6% 9% 32% 53%
21	pagos por concepto de impuestos directos	- mejorar las condiciones de trabajo - para adquirir stock - adquisición de maquinaria - invertir financieramente sus recursos.	33% 28% 9% 6%	9% 41% 16% 34%
22	Capacitaciones sobre impuestos	- si han sido capacitados - no han recibido capacitación - no responde a la pregunta	56% 36% 8%	84% 13% 3%
23	Medios de información para capacitar	- por medio del internet, prensa, cursos, la televisión, la radio y por hoja volantes		
24	Medidas o incentivos tributarios que proporciona el Estado	- no conoce - no responde - conoce incentivos tributarios.	62% 36% 2%	92% 3% 5%
25	Se acogen a los beneficios de los incentivos tributarios,	- no ha recibido incentivos tributarios - se han beneficiado de los mismos - No responde a esta pregunta.	52% 40% 8%	89% 4% 7%
26	Política económica	- no están de acuerdo - no responde a la pregunta - si está de acuerdo con las medidas	66% 30% 4%	75% 15% 8%
27	Sobre la Reforma Tributaria	- es importante realizar - no es necesario - Prefiere no responder.	56% 32% 12%	6% 84% 10%

Tabla 5. Información de los Contadores de las MIPYMES Loja y Zamora

	PREGUNTA	REPUESTA	LOJA	ZAMORA
			%	%
1	Cargo desempeña en la Organización	- Contadora - Otros profesionales	70% 30%	65% 35%
2	Tiempo lleva prestando sus servicios en la empresa	- 0-3 años - 3-6 - 6-10 - Más de 10	58% 14% 26% 2%	15% 60% 22% 3%
3	Servicios contables y tributarios	- Microempresas - Pequeña empresa - Mediana empresa	54% 30% 16%	24% 33% 42%
4	Tipo de contribuyente a quienes presta su servicio	- Contribuyentes Especiales - Sociedades - P.N. no obligada a llevar contabilidad - P.N. obligada a llevar Contabilidad	12% 26% 54% 8%	0% 8% 32% 60%
5	Impuestos que se declara al SRI	- Impuesto al Valor Agregado; - Retenciones del Impuesto al Valor Agregado - Impuesto a la Renta - Anticipo del Impuesto a la Renta; - Retenciones en la Fuente del Impuesto a la Renta - impuesto a la herencia, el impuesto a los vehículos motorizados - impuesto a los consumos especiales y el impuesto a la salida de divisas	23% 25% 25% 14% 4% 3% 2%	30% 23% 3% 20% 2% 21% 1%
6	Impuestos fuertes en las declaraciones mensuales	- Impuesto al Valor Agregado - Impuesto a la Renta - Retenciones del IVA - Anticipo del Impuesto a la Renta - Impuesto a las herencias - Sobre vehículos motorizados	25% 27% 24% 16% 2% 2%	44% 28% 14% 10% 0% 4%
7	Monto mensual de ventas de la empresa o negocio	- De \$ 100,00 - \$ 5.000,00 - De 5.001,00-10.000,00 - De 10.001,00-50.000,00 - De 50.001,00-100.000,00 - De 100.001,00-200.000,00 - De 200.000,00 en adelante	25% 45% 15% 6% 5% 4%	18% 55% 25% 2% 2%
8	Impuestos considerados Justos e injustos de acuerdo con la actividad de la empresa	- Justos - Impuesto al Valor agregado - Retenciones del IVA - Anticipo a la Renta - Impuesto a la Renta. - Injustos - Impuesto al Valor agregado - Retenciones del IVA - Anticipo a la Renta - Impuesto a la Renta	40% 21% 20% 10% 31% 28% 16% 22%	52% 40% 8% 4% 68% 8% 20%
9	Responsable de realizar la declaración de los impuestos	- Contador Externo, cuando es necesario - Realiza el propietario - Contador de planta	47% 28% 15%	15% 71% 12% 2%

	PREGUNTA	REPUESTA	LOJA	ZAMORA
			%	%
10	Impuesto más fuerte dentro de sus declaraciones en cuanto a pago	- Impuesto al valor Agregado - Anticipo a la Renta - Retenciones del IVA - Impuesto a la renta - Impuesto vehículos motorizados	45% 19% 13% 11% 3%	5% 23% 68% 5% 0%
11	Monto aproximado que se declara de forma mensual con relación al IVA	- hasta \$ 500.00; - hasta \$ 2.000.00; - hasta \$ 5.000.00 - hasta \$ 10.000,00 - Hasta \$ 20.000.00.	62% 39% 19% 12% 6%	3% 5% 0% 92%
12	Monto aproximado que se paga por los impuestos directos de forma anual.	- Desde \$ 100.00 hasta \$500,00 - Desde 501.00 hasta \$2.000,00 - Desde \$ 2001.00 hasta \$5.000,00 - Desde \$ 5001.00 hasta \$10.000,00 - Desde 10.001,00 hasta \$20.000,00	19% 12% 39% 25% 6%	94% 6%
13	Impuestos que las MiPyMEs deben tomar en cuenta.	- debe bajarse los impuestos - deben mantenerse	74% 26%	12% 83%
14	Sobre el impuesto al valor agregado IVA los contadores manifiestan	- debe bajarse; - debe subirse - Debe eliminarse.	45% 25% 30%	80% 20%
15	Lo que han respondido el Impuesto a la Renta.	- debe bajarse; - Debe eliminarse.	44% 39%	86% 14%
16	aumentar los impuestos a las MiPyMEs,	- se generaría desempleo - no está de acuerdo en este desempleo	58% 24%	88% 8%
17	Bajar los impuestos a las MiPyMEs es clave para	- ofertar trabajo, - incrementar sus inventarios,	58% 24%	88% 8%
18	Las MIPyMEs serán las más perjudicadas si se aumentan los impuestos	- que es perjudicial - Están en desacuerdo - Les parece indiferente	65% 25% 12%	65% 9% 26%
19	Incremento de impuestos permiten aumento de precios	- que es perjudicial - Están en desacuerdo - Les parece indiferente	75% 9% 16%	5% 22% 73%
20	Las políticas fiscales y tributarias ocasionan factores negativos	- han afectado - reducción de inversiones - despedir personal	37% 33% 27%	9% 20% 23%
21	Las políticas fiscales y tributarias han ocasionado factores positivos	- no - incrementar la producción - si	83% 8% 5%	34% 65% 2%

Como resultados derivados de la investigación luego de la aplicación de 400 encuestas a los empresarios de las MIPyMEs de la Ciudad de Loja, se ha obtenido información referente a datos importantes para contrastar los objetivos del proyecto de investigación “El impacto de los esquemas de tributación en el desarrollo de la micro y pequeña empresa en la región 7” misma que se demuestra en forma organizada a través representaciones gráficas

El Análisis de los esquemas tributarios aplicados a la Micro, Pequeña y Mediana empresa en la región 7 se basa en los principios de la tributación que rigen la nueva Constitución de la República del Ecuador ya no son solamente de naturaleza jurídica, como aquéllos de progresividad, irretroactividad y equidad, sino que se han incorporado principios de naturaleza económica y política, como aquéllos de eficiencia, simplicidad administrativa, transparencia y suficiencia recaudatoria que, en conjunto con los anteriores, buscan el cumplimiento de los deberes del Estado, específicamente, el deber de la planificación del desarrollo social, la erradicación de la pobreza, la promoción del desarrollo sustentable, la redistribución de los recursos y la riqueza para acceder al buen vivir.

En el Ecuador se introdujeron varias reformas tributarias a partir del año 2007 dentro de una política de nueva izquierda que, siguiendo lineamientos internacionales, busca un empoderamiento de la “Administración Tributaria” para lograr una mayor recaudación, con mayor equidad en la tributación, aunque esto no siempre se logre, y sobre todo una concentración de la recaudación en las arcas fiscales que puede facilitar y mejorar la redistribución de las rentas del Estado.

CONCLUSIONES

Una vez aplicadas las técnicas de recolección de información tanto a los Administradores como contadores de las MiPyMEs de la zona 7 del Ecuador, Loja y Zamora Chinchipe, se determinó que según la opinión del 90 % de los representantes si se aumentan los impuestos a las empresas los más perjudicados serán las MiPyMEs, de igual forma se evidencia que los esquemas tributarios impactan el desarrollo de este sector empresarial por las constantes reformas e implicación para su cumplimiento, como el caso del gobierno electrónico.

Con el régimen impositivo vigente desde 2007, se ha tratado de implementar una política fiscal redistributiva, a través del siguiente medio: predominio de los impuestos directos frente a los indirectos, en procura de disminuir el carácter regresivo del sistema tributario, lo que conlleva a ser más equitativo y con baja evasión tributaria.

Los impuestos constituyen el sustento básico del presupuesto estatal, es el instrumento mediante el cual se cubren las necesidades financieras del estado para solventar obligaciones sociales como salud, vivienda, servicios públicos, remuneraciones, obras de infraestructura.

Los principios tributarios se encuentran establecidos en la Constitución Política de la República del Ecuador y Código Tributario, sin embargo, su aplicación práctica en los esquemas tributarios es compleja para el sector de las MiPyMEs por el exagerado número de tributos

La política tributaria juega un papel importante en el desarrollo sustentable y la redistribución equitativa de los recursos y la riqueza, puesto que es la encargada de determinar la carga impositiva directa e indirecta a efecto de financiar la actividad del Estado.

Para la aplicación de los principios y política tributaria es necesario un compromiso de las MYPIMES de desarrollar sus actividades con los más altos estándares técnicos de tratamiento y transparencia respecto de la conducta o forma de actuar de sus funcionarios y plazos estimados de trabajo, con la debida consideración de los derechos de los contribuyentes.

AGRADECIMIENTOS

A todas las personas que participaron en este importante proyecto en donde docentes y alumnos ponen en práctica conocimientos, destrezas y habilidades, competencias de organización, gestión, liderazgo, promoviendo valores de compromiso, responsabilidad, justicia, equidad entre otros.

Al personal de la dirección de investigación, en la persona del actual rector de la universidad nacional de Loja Dr. Phd. Nikolay Aguirre, quien brindo el apoyo y las directrices para el planteamiento y ejecución de este.

A los representantes y contadores de las MiPyMEs de Loja y Zamora Chinchipe, así como al personal del servicio de rentas interna, por la apertura e información proporcionada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, D. (2001). Curso de Legislación Tributaria Corporativa. 19. Quito: Ecuador. Constitución de la República del Ecuador 2008.

Negocios, U. d. (2012). Las PYMES: Contribución Clave en la Economía. *Ekos Negocios*, 34-36.

ELTELÉGRAFO, D. (2015). Empresas se acogieron a Beneficios tributarios. *El Telégrafo*.

Ferreiro Lapatza, J. J. (1996:15). *Curso de Derecho Tributario. Parte especial "Sistema Tributario: Los tributos en particular*. Madrid, Marcial Pons: Ediciones Jurídicas y Sociales S.A.

Ferreiro Lapatza, J. J. (2000:10). *Curso de Derecho Financiero Español*. Madrid: Ediciones Jurídicas y Sociales S.A.,.

Ferreiro, J. J. (1996:10). *Curso de Derecho Financiero Español obra citada*.

<http://dian.gov.co/descargas/servicios/OEE,documentos/Estudios/Tributacion/competitividad>. Pdf

Jaramillo, E. A. (2008:9). *Sinceramiento Tributario*,. Quito: Corporación de Estudios y Publicaciones.

Ley de Régimen Tributario Interno, codificación No. 2004-026

Paz y Miño Cepeda, J. (2015). *Historia de los Impuestos en Ecuador*. Quito: SRI-ÚCE-THE,

Troya, J. V. (1983:233). *IV Economía. Ecuador 1930-1980 Segunda parte*. Quito,,: Corporación Editora Nacional, 1983.

Vallejo, S. (2011). *Código Tributario Comentado*. Quito: DYKINSON, S.L.

Líneas de Investigación

- Salud Pública y Epidemiología
- Sistemas de Producción Agropecuaria para la Soberanía Alimentaria
- Biodiversidad y Biotecnología
- Energía, Industrias y Recursos Naturales No Renovables
- Educación, Cultura y Comunicación
- Socio-económica, Jurídica y Administrativa



unl

Universidad
Nacional
de Loja