



1859

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Serie: Estudios de Biodiversidad 4

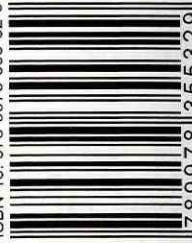
Introducción a las Micorrizas en los trópicos con énfasis en el Bosque Montano en el Sur del Ecuador

Ecuador es reconocido por ser un "hotspot" de biodiversidad, entre ellos los bosques de montaña de los trópicos que contienen una gran megadiversidad de especies de flora y fauna; así, se ha reconocido más de 2.700 especies nativas de árboles. Además, la gran mayoría de árboles se encuentran colonizados por hongos simbióticos, llamados micorrizas (hongo-planta), pero en la última década ha alcanzado una de las tasas más altas de deforestación entre los países de Sur América.

La alta tasa de deforestación en el Ecuador y el aumento de las áreas agrícolas abandonadas, llaman la atención y deben ser atendidas para establecer el equilibrio de ecosistemas, restauración ecológica, forestación y reforestación para restaurar la integridad de nuestros ecosistemas y así mitigar efectos del cambio climático.

En este libro, los autores han recogido información relacionada con la formación simbiótica de los hongos micorrizicos y su interrelación en especies forestales nativas por su importancia ecológica y económica que representan, y que se enmarcan en un contexto teórico - práctico de experiencias profesionales de los editores, los cuales podrían ser utilizado por estudiantes, docentes e investigadores interesados en el campo agroforestal, ecológico, biológico entre otros, y sean considerados para su uso y aplicación con énfasis en proyectos de restauración ecológica, forestación y reforestación de nuestro país.

ISBN-13: 978-9978-355-32-9



9 789978 355329

Introduction to Mycorrhizas in the Tropics with Emphasis on the Montane Forest in Southern Ecuador

Introducción a las Micorrizas en los Trópicos con Énfasis en el Bosque Montano en el Sur del Ecuador



mycorrhiza

hyphae

soil nutrients

Narcisca Urgiles

**Introduction to Mycorrhizas in
the Tropics with emphasis on the
Montane Forest in Southern Ecuador**

**Introducción a las Micorrizas en los
Trópicos con Énfasis en el Bosque
Montano en el Sur del Ecuador**

Narcisa Urgiles
Ingeborg Haug
Sabrina Setaro
Nikolay Aguirre



1859

Universidad Nacional de Loja

Dirección de Investigación
Programa Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos

EBERHARD KARLS
**UNIVERSITÄT
TÜBINGEN**



Citation:

Urgiles N., Haug I., Setaro S., y Aguirre N. 2016. Introduction to Mycorrhizas in the Tropics with emphasis on the Montane Forest in Southern Ecuador. Universidad Nacional de Loja. Ecuador: 2016.

Urgiles N., Haug I., Setaro S., y Aguirre N. 2016. Introducción a las Micorrizas en los Trópicos con Énfasis en el Bosque Montano en el Sur del Ecuador. Universidad Nacional de Loja. Ecuador: 2016.

ISBN: 978-9978-355-32-9

Peer Reviewer:

Dra. Angelika Honold
Institute of Evolution and Ecology
University of Tübingen
Germany

Dra. Ingrid Kottke
Institute of Evolution and Ecology
University of Tübingen
Germany

Traducción inglés al español:

Jaime Santín

Diseño e impresión:
EDILLOJA Cía. Ltda.

Teléfono: 593-7-2611418

San Cayetano Alto s/n

www.edilloja.com.ec • edillojainfo@edilloja.com.ec

Loja-Ecuador

Julio, 2016

Contents

FOREWORD.....	11
1. Introduction.....	15
2. Mycorrhizal symbiosis.....	23
2.1. Arbuscular Mycorrhiza (AM).....	27
2.2. Ectomycorrhiza.....	39
2.3. Arbutoid mycorrhiza.....	46
2.4. Ericoid mycorrhiza.....	48
2.5. Cavendishoid mycorrhiza.....	51
2.6. Orchid mycorrhiza.....	53
3. Symbiotic N ₂ -fixing microorganisms: Actinorhiza.....	61
4. Mycorrhizal fungi on montane forest in Southern Ecuador	67
5. Development and application of indigenous arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) inoculum.....	73
5.1. Development of indigenous AMF inoculum.....	73
5.2. Application of indigenous AMF inoculum.....	78
6. Nursery experiments with native tropical seedlings and AMF inoculum in Loja (UNL), Ecuador.....	83
6.1. Inoculation experiment N°1 (Urgiles et al. 2009).....	84
6.2. Inoculation experiment N°2 (Urgiles et al. 2014).....	87
6.3. Inoculation experiment N°3 (Schüßler et al. 2015).....	88
7. AMF inoculum for reforestation and restoration in tropical areas.....	97
8. Implications for smart forest management.....	105

- Krüger, C. (2013). Arbuscular mycorrhizal fungi for reforestation of native tropical trees in the Andes of South Ecuador. PhD thesis. LMU Munich.
- Kühdorf, K., Münzenberger, B., Begerow, D., Gómez-Laurito, J., Hüttl, R.F. (2015). *Leotia* cf. *Lubrica* forms arbutoid mycorrhiza with *Comarostaphylis arbutoides* (Ericaceae). *Mycorrhiza* 25: 109-120.
- Mosandl, R., Günter, S., Weber, M. (2008). Ecuador suffers the highest deforestation rate in South America. In: Beck E, Bendix J, Kottke J, Makeschin F, Mosandl R (eds.) Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador. Series Ecological Studies 198, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, pp.37-40.
- Palomeque, X. (2012). Natural succession and tree plantation as alternatives for restoring abandoned lands in the Andes of Southern Ecuador: Aspects of facilitation and competition. PhD thesis. TU Munich.
- Peyronel, B. (1923). Fructification de l'endophyte à arbuscules et à vesicules des mycorhizes endotrophes. Bulletin de la Societe Mycologique 39: 119-126.
- Redecker, D., Kodner, R., & Graham, L. E. (2000). Glomalean fungi from the Ordovician. *Science* 289(5486): 1920-1921.
- Schüßler, A., Schwarzott, D., Walker, C. (2001). A new phylum, the 'Glomeromycota: phylogeny and evolution. *Mycological Research* 105: 1413-1421.
- Schüßler, A., Krüger, C., & Urgiles, N. (2015). Application of native AM fungi improves growth of potential tropical crop tree seedlings up to three-times. *Mycorrhiza*, DOI 10.1007/s00572-015-0659-y
- Setaro, S., Weiß, M., Oberwinkler, E., & Kottke, I. (2006). Sebaciales form ectendomycorrhizas with *Cavendishia nobilis*, a member of the Andean clade of Ericaceae, in the mountain rain forest of southern Ecuador. *New Phytologist*, 169(2): 355-365.
- Stimm, B., Beck, E., Günter, S., Aguirre, N., Cueva, E., Mosandl, R., Weber, M. (2008). Reforestation of abandoned pastures: Seed ecology of native species and production of indigenous plant material. In: Beck E, Bendix J, Kottke J, Makeschin F, Mosandl R (eds.) Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador. Series Ecological Studies 198, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, pp.417-429.
- Urgiles, N., Loján, P., Aguirre, N., Blaschke, H., Günter, S., Stimm, B., & Kottke, I. (2009). Application of mycorrhizal roots improves growth of tropical tree seedlings in the nursery: a step towards reforestation with native species in the Andes of Ecuador. *New Forests* 38(3): 229-239.
- Urgiles N., Quichimbo, L., Schüßler, A., Krüger, C. (2010). Evaluación del efecto de la inoculación con hongos micorrizicos en la propagación de *Alnus acuminata* H.B.K y *Morella pubescens* H. y B. Universidad Nacional de Loja. CEDAMAZ. *Ecología Forestal* (1): 33-41.
- Urgiles N., Loján P, Aguirre N, Blaschke H, Gunter S., Stimm B, y Kottke I. (2011). La Aplicación de raíces micorrizadas que mejora el crecimiento de plántulas de árboles tropicales en vivero: un paso hacia la reforestación con especies nativas en los Andes del Ecuador. Universidad Nacional de Loja. Vol. 33 No 3. P130-142.
- Urgiles, N., Strauß, A., Loján, P., & Schüßler, A. (2014). Cultured arbuscular mycorrhizal fungi and native soil inocula improve seedling development of two pioneer trees in the Andean region. *New Forests*, doi 10.1007/s11056-014-9442-8.
- Schüßler, A., Krüger, C., & Urgiles, N. (2015). Phylogenetically diverse AM fungi from Ecuador strongly improve seedling growth of native potential crop trees. *Mycorrhiza*, 1-9.
- Wang B, Qiu Y-L 2006 Phylogenetic distribution and evolution of mycorrhizas in plants. *Mycorrhiza* 16: 299-363.