

BOSQUES

Latitud Cero

ISSNe 2528-7818

DOI: 10.54753/blc.v15i2

Revista Científica Indexada

Volumen 15 | Número 2 | Año 2025



Editorial Universidad Nacional de Loja

Dirección: Ciudad Universitaria Guillermo Falconí. Loja - Ecuador

Cod. Postal: 110111 **P.B.X:** +593 7 254 7252

email: bosqueslatitudcero@unl.edu.ec

www.unl.edu.ec  revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques





Regeneración natural de *Podocarpus oleifolius* D. Don ex Lamb. y *Podocarpus sprucei* Parl. En el Jardín Botánico Reinaldo Espinosa, Loja, Ecuador

Natural regeneration of *Podocarpus oleifolius* D. Don ex Lamb. and *Podocarpus sprucei* Parl. in the Reinaldo Espinosa Botanic Garden, Loja, Ecuador

Leonardo González¹ 
Zhofre Aguirre² 
Marcelo Gutiérrez³ 

1. Parque Universitario “Francisco Vivar Castro”, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador
2. Docente de la Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador
3. Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa”, Universidad Nacional de Loja, Loja Ecuador

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

RECIBIDO: 25/04/2025

ACEPTADO: 10/06/2025

PUBLICADO: 02/07/2025

RESUMEN

Las especies del género *Podocarpus* son componentes claves de los bosques montanos y su regeneración natural es fundamental para comprender la dinámica y conservación de sus poblaciones. Se evaluó la regeneración natural de *Podocarpus sprucei* y *Podocarpus oleifolius* plantadas en un *arboretum* en el Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa”. Se identificaron los individuos fértiles de las dos especies y registró variables como características morfológicas de la semilla (tamaño), el número de plántulas, distribución espacial de la regeneración y variables físicas (cobertura de copa y pendiente). Se determinó que la semilla de *P. oleifolius* tiene mayor tamaño con 0,45 cm de largo 0,85 cm y 0,54 cm de ancho, también presentó mayor regeneración natural con 55 plántulas distribuidas a una distancia máxima de 2,30 m; En el caso de *P. sprucei* la regeneración fue de 16 plántulas a una distancia máxima de 1,10 m. *P. sprucei* presentó mayor cobertura de copa con 69,91 %, sobre un terreno con pendiente ligeramente plana (16 %), variables que pueden ser favorables o barreras ecológicas en la regeneración. Las dos especies nativas se han adaptado fuera de su hábitat natural, esto es importante ya que genera un precedente para promover la conservación de otras especies amenazadas.

Palabras clave: Conservación, *Podocarpus*, regeneración natural, patrón de distribución.

■ ABSTRACT

Species of the genus *Podocarpus* are key components of montane forests, and their natural regeneration is essential for understanding the dynamics and conservation of their populations. The natural regeneration of *Podocarpus sprucei* and *Podocarpus oleifolius* planted in an arboretum at the “Reinaldo Espinosa” Botanical Garden was evaluated. Fertile individuals of the two species were identified, and variables such as seed morphological characteristics (size), number of seedlings, spatial distribution of regeneration, and physical variables (canopy cover and slope) were recorded. It was determined that the seed of *P. oleifolius* is larger, measuring 0.45 cm long, 0.85 cm wide, and 0.54 cm thick, and also showed greater natural regeneration with 55 seedlings distributed at a maximum distance of 2.30 m. In the case of *P. sprucei*, regeneration was 16 seedlings at a maximum distance of 1.10 m. *P. sprucei* had greater canopy cover at 69.91 % on slightly flat terrain (16 %), variables that can be favorable or ecological barriers to regeneration. Both native species have adapted outside their natural habitat, which is important as it sets a precedent for promoting the conservation of other threatened species.

Keywords: Conservation, *Podocarpus*, natural regeneration, distribution pattern

■ INTRODUCCIÓN

La familia Podocarpaceae se distribuye en bosques tropicales y subtropicales en su mayoría en el hemisferio sur (Fonseca, 2009) habitando los ecosistemas montañosos. En Ecuador, esta familia está representada por los géneros *Podocarpus*, *Prumnopitys* y *Retrophyllum* que se encuentran en bosques nativos como la Reserva Numbala (Yaguana et al., 2012), Reserva Biológica San Francisco 1 800 a 2 850 m s.n.m (Gálvez et al., 2003) y la Reserva comunal bosque de Angashcola (Aguirre y Encarnación, 2021). Del género *Podocarpus* se destacan *Podocarpus oleifolius* y *Podocarpus sprucei*.

Gentry (1993) menciona que, el género *Podocarpus* formaba rodales puros en los bosques montanos y se observaban pequeñas poblaciones aisladas. En el Sur del Ecuador están amenazadas debido a la extracción de su madera fina, provocando que sus poblaciones se reduzcan, influyendo en su regeneración natural que forma poblaciones agrupadas (Aguirre y Encarnación, 2021). Su regeneración natural es escasa, y es afectada por la deforestación y la conversión de uso (Castillo et al., 2007).

Generalmente, *Podocarpus* no tolera condiciones extremas de luz en sus estadios iniciales (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2018) y en posteriores estadios requiere mayor luz (Torres-Romero, 1988). Según Ayma-Romay y Sanzetenea (2008) *Podocarpus glomeratus* en bosques poco perturbados la regeneración natural se desarrolla bajo sombra. *Podocarpus*, también se adapta en campos abiertos establecidos como plantaciones para enriquecimiento de espacios degradados o perturbados (Hofstede et al., 1998; Jiménez-Cueva y Palacios-Herrera, 2023), parques y jardines (Torres-Romero, 1988), y conservación *ex situ* como arboretum (González et al., 2022).

La regeneración natural de especies nativas ha sido escasamente investigada, siendo esto clave para entender la dinámica de sus poblaciones asociadas a condiciones físicas y biológicas. Estas condiciones modifican la adaptabilidad y deja en duda la continuidad o preservación de las especies. No es común observar la plantación de especies nativas para su conservación y, las existentes no siempre son monitoreadas para comprender su ecología. Por ello se puede cuestionar ¿todos los individuos son fértiles? ¿existe regeneración

natural? ¿son poblaciones sostenibles?. La presente investigación se enfocó en evaluar la regeneración natural de *Podocarpus oleifolius* y *Podocarpus sprucei* en una plantación forestal como complemento a la investigación realizada sobre la dinámica del crecimiento de *Podocarpus oleifolius* y *Podocarpus sprucei* en el arboretum del Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa” (González et al., 2022).

METODOLOGÍA

Ubicación y descripción del sitio

El trabajo se realizó en el arboretum de *Podocarpus oleifolius* y *Podocarpus sprucei* ubicados en el Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa (Figura 1). Este arboretum tiene una edad aproximada de 19 años. Se encuentra a una altura de 2 135 m s.n.m., temperatura promedio 16,1 °C, precipitación 900 mm y, dentro de la hoya de Loja (González et al., 2022).

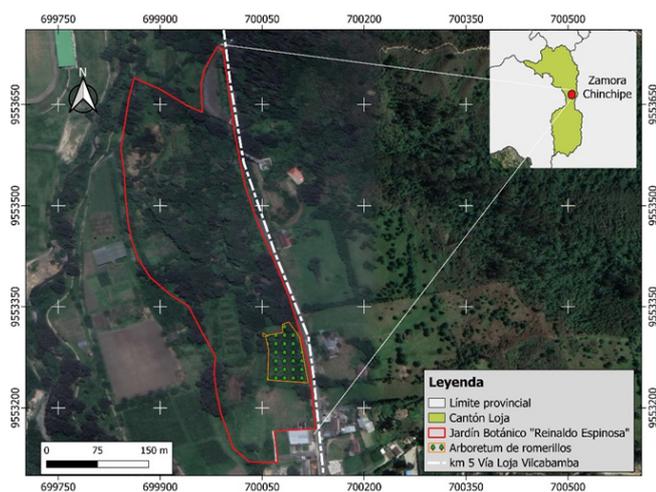


Figura 1. Ubicación espacial del arboretum de *Podocarpus oleifolius* y *Podocarpus sprucei*.

Descripción de las especies

Podocarpus sprucei.- Especie nativa que se distribuye por el callejón interandino en las provincias de Azuay, Bolívar, Cañar, Chimborazo y Loja. Sus poblaciones se encuentran amenazadas

por presiones antrópicas, es una especie apreciada por sus beneficios maderables y para la obtención de carbón (De la Torre et al., 2008).

Podocarpus oleifolius.- Se distribuye por los callejones interandinos en las provincias de Azuay, Bolívar, Imbabura, Loja, Morona-Santiago, Pichincha, Sucumbíos y Zamora Chinchipe en un rango altitudinal de 2 000 a 3 500 m s.n.m., es codiciada por su madera, principalmente, para mueblería y construcción (Aguirre-Mendoza et al., 2015; De la Torre et al., 2008). Según Galárraga et al. (2015) esta especie es endémica de Ecuador y categorizada en peligro de extinción. Se reporta que usualmente crece en suelos pobres, ácidos, superficiales y pedregosos (Torres-Romero, 1988).

Identificación de las características fenotípicas de las semillas de *Podocarpus oleifolius* y *Podocarpus sprucei*

Se registró el tamaño longitudinal y transversal de cada semilla y el epimacio. También se distinguió las semillas por su estado inmaduro y maduro con base a características perceptibles como el color. Todas las variables cuantitativas se midieron con un calibrador vernier (Figura 2).

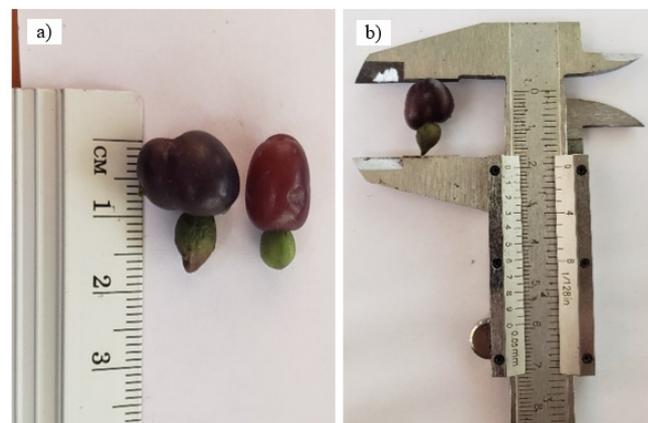


Figura 2. Frutos de romerillo, a) lado derecho semilla de *Podocarpus sprucei* y lado izquierdo semilla de *Podocarpus oleifolius*; b) Medición de semillas con calibrador pie de rey.

Criterios de selección de árboles fértiles de *Podocarpus oleifolius* y *Podocarpus sprucei*

En un área de 4 ha con 350 individuos de *Podocarpus oleifolius* y 371 individuos de *Podocarpus sprucei*. Se identificaron 55 individuos fértiles de *P. oleifolius* y 16 individuos de *P. sprucei*. Como criterios se consideró la presencia de flores, frutos y la edad de la plantación (~19 años) (Figura 3).



Figura 3. a) y b) Inflorescencia y fructificación de *Podocarpus oleifolius*; c) desarrollo inicial del fruto de *Podocarpus sprucei*.

Evaluación de la regeneración natural bajo árboles de *Podocarpus oleifolius* y *Podocarpus sprucei*

El muestreo se realizó en las 4 hectáreas en todos los árboles fértiles y con presencia de regeneración natural, no se aplicó un diseño específico. En el caso de *Podocarpus sprucei*, se identificó directamente la regeneración natural bajo la copa del árbol debido a la ausencia de flores y frutos.

Se contabilizaron y registraron las plántulas encontradas bajo la copa de los árboles. Cada plántula se ubicó espacialmente, tomando como referencia la base del árbol y los puntos cardinales (norte, sur, este y oeste). La variable distancia (d) de la regeneración natural (Rn) desde la base de árbol y el ángulo (α) se utilizaron para proyectar la distribución espacial de las plántulas bajo el dosel de los árboles de *Podocarpus oleifolius* y *Podocarpus sprucei* (Figura 4).

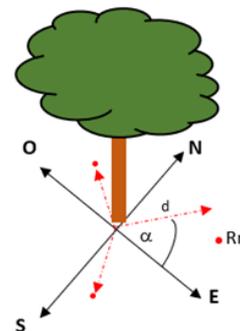


Figura 4. Diagrama para levantamiento de la regeneración natural de *Podocarpus oleifolius* y *Podocarpus sprucei* del JBRE. d= distancia en metros desde la base del árbol a la plántula; Rn= regeneración natural; α = ángulo con respecto a los puntos cardinales en cada árbol. Fuente: Elaboración propia.

Se evaluó el porcentaje de cobertura de copa de cada árbol utilizando un densiómetro concavo, este instrumento se colocó a nivel del suelo. Se seleccionó un día nublado para reducir la sobreestimación de la cobertura debido a la luz incidente (Mostacedo y Fredericksen, 2000). Para la pendiente del terreno de la plantación se usó clinómetro de Suunto.

Análisis de información

Para determinar la distribución espacial de la regeneración natural de las dos especies, se aplicó fundamentos trigonométricos. Utilizando los datos del ángulo de proyección y la distancia entre árbol y regeneración se calculó el cateto opuesto (Ecuación 1) y cateto adyacente (Ecuación 2), para posteriormente obtener las coordenadas (x, y) que se proyectaron en un plano cartesiano.

$$co(y) = seno(\alpha) * d \quad \text{(Ecuación 1)}$$

En donde:

- co= cateto opuesto
- d= distancia en metros desde la base del árbol a la plántula
- α = ángulo de proyección respecto a la regeneración natural de cada árbol

$$ca(x) = \text{coseno}(\alpha) * d \quad (\text{Ecuación 2})$$

En donde:

- ca= cateto adyacente
- d= distancia en metros desde la base del árbol a la plántula
- α = ángulo de proyección respecto a la regeneración natural de cada árbol

■ RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según Norden (2014) la regeneración natural en los bosques tropicales enfrentan muchas barreras desde las fases de producción de semillas, dispersión, germinación y establecimiento, razón por la cual la plantación en rodales de especies nativas puede ser clave para recuperar sus poblaciones mediante la regeneración natural o la disposición de semillas. Entonces es importante comprender como es el comportamiento de la regeneración natural, especialmente de especies nativas.

En un *arboretum* del Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa”, se evidenció regeneración natural en *Podocarpus sprucei* y *Podocarpus oleifolius*. Según González et al. (2022) en un estudio sobre dinámica de crecimiento de *Podocarpus* en un *arboretum* mencionan que, *P. oleifolius* en su estructura vertical presenta individuos hasta 10 m de altura y su cobertura está dominada por su denso follaje abarcando diámetros de copa de hasta 4,40 m. *P. sprucei*, es dominante con alturas de hasta 13 m y su copa abarca un diámetro máximo de 3,50 m.

Características fenotípicas de las semillas de *Podocarpus sprucei* y *Podocarpus oleifolius*

El epimacio o pseudofruto es la parte más desarrollada de los frutos de *Podocarpus* (Tabla 1) y es una característica sobresaliente en este género (Torres-Romero, 1988). Estos son de color verde en sus primeros estadios de desarrollo y morado oscuro en su estado de madurez, estas

características son semejantes en la mayoría de especies de *Podocarpus* (Ayma-Romay, 2008); en su interior albergan una sustancia mucilaginosa muy llamativa para las aves, probablemente, funciona como un mecanismo de dispersión.

Los frutos son más desarrollados en *Podocarpus oleifolius*, presentan una tonalidad verde clara en su primeros estadios de desarrollo y verde oscura cuando madura, se encuentra resguardada en la parte inferior del epimacio. Las flores son diminutas, emergen en las ramitas terminales junto a la inserción del peciolo de las hojas y el tallo; su fruto es casi imperceptible cuando empieza a desarrollarse.

Tabla 1. Valores promedio de las características fenotípicas de la semilla y epimacio de *Podocarpus oleifolius* y *Podocarpus sprucei*.

| Especies | Semilla | | Epimacio | |
|------------------------------|------------|---------------|------------|---------------|
| | Largo (cm) | Diámetro (cm) | Largo (cm) | Diámetro (cm) |
| <i>Podocarpus oleifolius</i> | 0,85 | 0,54 | 1,09 | 1,20 |
| <i>Podocarpus sprucei</i> | 0,70 | 0,56 | 1,19 | 0,90 |

Regeneración natural de *Podocarpus oleifolius* y *Podocarpus sprucei*

Las semillas de *Podocarpus* presentaron germinación epigea, sus cotiledones emergen sobre el suelo (Figura 5). La regeneración natural se evidenció en 9 árboles de *Podocarpus oleifolius* en donde se encontraron 55 plántulas y en 4 árboles de *Podocarpus sprucei* se registraron 16 plántulas. La distribución de plántulas de *P. oleifolius* es más amplia y en su mayoría se asocia a la base del árbol con distancia máxima de 2,30 m. Además, la base del árbol presenta un porcentaje de cobertura alto (69,91 %), contrario a los extremos de la copa que registra menor regeneración (Figura 6). Este comportamiento es explicado por Aguirre y Encarnación (2021), quienes mencionan que las poblaciones de *P. oleifolius* son agrupadas con una distancia media observada de 4,43 m hasta 15,41 m, lo cual también dependerá de los factores físicos del terreno.



Figura 5. Regeneración natural de *Podocarpus oleifolius* en el arboretum del Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa”.

La distribución depende mucho de los mecanismos de dispersión ya que esto incrementa o disminuye las probabilidades de alejarse del árbol padre (Norden, 2014; Simpson et al., 1989), esto también

lo corrobora Janzen (1970). Aunque cabe destacar que la regeneración natural cercana al árbol padre contribuye a la competencia por los recursos para su desarrollo y, por otra parte, es más susceptible a la herbivoría (Janzen, 1970) (Figura 6).

Las semillas de tamaño mediano permiten que la estrategia de dispersión sea por gravedad (barocora). Además, su epimacio llamativo es comestible para aves como el gorrión andino *Zonotrichia capensis*, azulero *Tangara* sp., mirlo *Turdus fuscater* y picogruaso amarillo *Pheucticus chrysogaster*, lo cual permite evidenciar posiblemente una estrategia zoócora. También se ha observado posar sobre los árboles de romerillo el ave endémica *Penelope barvata*, pero aún no se ha logrado constatar que consuman estos frutos.

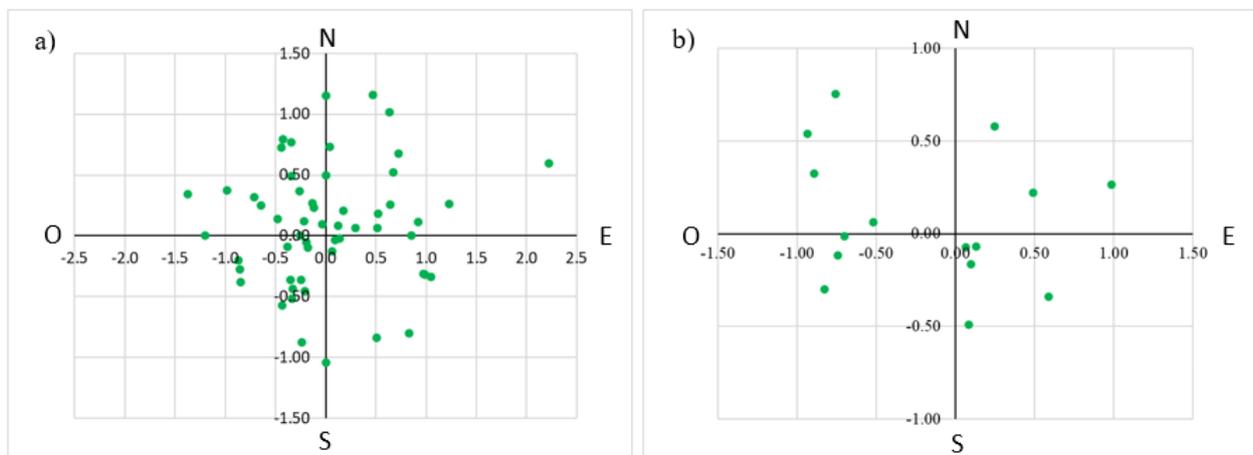


Figura 6. Distribución espacial de la regeneración natural de a) *Podocarpus oleifolius* y b) *Podocarpus sprucei*. Los valores de cada eje se expresan en metros (m).

Las plántulas se encontraron bajo poca luz, cubiertas por vegetación herbácea *Commelina erecta*, *Paspalum* sp., *Hydrocotyle* sp., *Spermacoce laevis*, *Cuphea* sp., *Taraxacum officinale*, *Plantago lanceolata*, *Medicago polymorpha*. Estas especies están asociadas a lugares perturbados y sobresalen como acondicionadoras del sitio, y son catalogadas como malezas y son importantes en los procesos de sucesión (Aguirre-Mendoza et al., 2019).

Las plántulas de las dos especies de romerillo no presentaron problemas fitosanitarios o daños mecánicos. Sin embargo, algunas semillas en el árbol y el suelo presentaron herbivoría con pequeños orificios que conducían al embrión (Figura 7). La herbivoría se presenta antes y después que las semillas caigan al suelo, representando una barrera ecológica en la regeneración natural (Norden, 2014), una condición difícil de controlar cuando se trata de ecosistemas naturales.



Figura 7. Herbivoría en semillas de *Podocarpus oleifolius* en el *arboretum* de Romerillos del Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa”.

Variables ambientales del *arboretum* de romerillos

Las condiciones ambientales de un sitio son clave para el establecimiento de la regeneración natural, ayudan a despertar el embrión de las semillas. La cobertura es proporcional con la copa de los árboles, siendo así que, *Podocarpus oleifolius* presentó 69,91 % de sombra y *Podocarpus sprucei* 66,82 %. Aunque se menciona que la luz no es una condicionante compleja, si se resalta mayor relevancia a las condiciones edáficas en cuanto a nutrientes como el fósforo y nitrógeno, además del pH y la disponibilidad de agua para asegurar la regeneración (Norden, 2014). La pendiente del terreno es plana con 16 %, permite que las semillas queden cerca del árbol semillero y no se desplacen largas distancias. Esta variable como barrera física, determina la cantidad de bancos de semilla, es decir, si la pendiente es menor existen más probabilidades que las semillas queden atrapadas en el suelo bajo el árbol semillero y a mayor pendiente las semillas se desplazan a zonas circundantes, esto también dependerá del tipo de semilla y estrategia de dispersión.

■ CONCLUSIONES

Las dos especies de *Podocarpus* demostraron capacidad de establecimiento exitoso en condiciones *ex – situ*. Algunos individuos han alcanzado la fertilidad para dar origen a nuevos individuos mediante la dispersión de semillas. Por ende, es evidente que la plantación de especies nativas es una estrategia clave para asegurar los recursos genéticos, especialmente de especies amenazadas en ecosistemas naturales.

Este trabajo genera un aporte relevante para implementar la conservación de especies nativas a través de estrategias como los *arboretum*, plantaciones o enriquecimiento. Esto permitirá asegurar los recursos genéticos de las especies amenazadas por la sobreexplotación forestal y promover el manejo forestal.

El presente trabajo es uno de los pocos enfocados en la regeneración natural en *arboretum* andinos y se requiere monitoreo continuo para evaluar la viabilidad poblacional a largo plazo.

■ RECOMENDACIONES

Realizar monitoreo anual de la regeneración natural de las dos especies, esto debido a que las condiciones ambientales son cambiantes y estas alteraciones pueden afectar el patrón de floración, dispersión y establecimiento de plántulas.

Recolectar la regeneración natural para promover el trasplante de las mismas en otras áreas y evaluar la adaptabilidad de las plántulas provenientes de bancos de conservación *ex situ*. Así mismo, las semillas para propagación en vivero y evaluar porcentajes de germinación y establecimiento.

■ BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, Z., y Encarnación, A. (2021). Evaluación de parámetros poblacionales y regeneración natural de *Podocarpus oleifolius* D. Don (*Podocarpaceae*) en dos relictos boscosos del sur del Ecuador. *Arnaldoa*, 28(1), 199-216. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.281.28112>

- González, L., Aguirre, Z., Gutiérrez, M. (2025). Regeneración natural de *Podocarpus oleifolius* D. Don ex Lamb. y *Podocarpus sprucei* Parl. En el Jardín Botánico Reinaldo Espinosa, Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 15(2), 55-62. <https://doi.org/10.54753/blc.v15i2.2476>
- Aguirre-Mendoza, Z., Jaramillo-Díaz, N., y Quizhpe-Coronel, W. (2019). Arvenses asociadas a cultivos y pastizales del Ecuador (Universidad Nacional de Loja).
- Aguirre-Mendoza, Z., Loja, Á., Solano, C., y Aguirre, N. (2015). Especies forestales más aprovechadas del sur del Ecuador.
- Ayma-Romay, A. (2008). Aspectos fenológicos y productividad de semillas de *Podocarpus glomeratus* D. Don (Pino de Monte) en un bosque de neblina de los Yungas del Cotacajes (Sailapata, Cochabamba). *Revista Agricultura*, 32-38.
- Ayma-Romay, A., y Sanzeteña, E. (2008). Variaciones fenológicas de especies de Podocarpaceae en estación seca de los Yungas (Cochabamba, Bolivia). *Ecología en Bolivia*, 43(1), 16-28. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282008000100004&lng=es&tlng=es.
- Castillo, M., Cueva, D., Aguirre, N., y Günter, S. (2007). Propagación en invernadero y monitoreo de la regeneración natural de dos especies de la familia podocarpaceas. *Bosques Latitud Cero*, 3, 26-29.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2018). Plan de Conservación y Manejo de *Podocarpus oleifolius* D. Don ex Lamb (pino colombiano) en la Jurisdicción CAR.
- De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P., Macía, M., y Balslev, H. (2008). Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador (Primera edición). Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus.
- Fonseca, R. M. (2009). Flora de Guerrero No. 39. PODOCARPACEAE. Laboratorio de Plantas Vasculares, Facultad de Ciencias. UNAM, 39, 1-10.
- Galárraga, M., Hidrobo, J., Soria, N., y Gía, J. (2015). Establecimiento y multiplicación in vitro de *Podocarpus oleifolius* D. Don. 15(2), 67-74. <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/12>
- Gálvez, J., Ordoñez, Ó., y Bussman, R. (2003). Estructura del bosque montano perturbado y no-perturbado en el Sur de Ecuador. *Lyonia*, 3, 83-98.
- Gentry, A. H. (1993). A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of North west South America: (Colombia, Ecuador, Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa.
- González, L., Gutiérrez, M., Aguirre, Z., y Benítez, A. (2022). Dinámica del crecimiento de *Podocarpus oleifolius* y *Podocarpus sprucei* establecidas en el Jardín Botánico “Reinaldo Espinosa”, Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 12(1), 15-30. <https://doi.org/10.54753/blc.v12i1.1313>
- Hofstede, R., Lips, J., y Jongsma, W. (1998). Geografía, ecología y forestación de la sierra alta del Ecuador.
- Janzen, D. H. (1970). Herbivores and the Number of Tree Species in Tropical Forests. *The American Naturalist*, 104(940), 501-528. <https://doi.org/10.1086/282687>
- Jiménez-Cueva, T., y Palacios-Herrera, B. (2023). Establecimiento de una plantación de nueve especies forestales con fines de rehabilitación de suelos degradados en la hacienda la Florencia en el Cantón y provincia de Loja. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 2036-2051. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7031
- Mostacedo, B., y Fredericksen, T. S. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. El País.
- Norden, N. (2014). Del porqué la regeneración natural es tan importante para la coexistencia de especies en los bosques tropicales. *Colombia Forestal*, 17(2), 247-261. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=423939663008>
- Simpson, R. L., Leck, M. A., y Parker, V. T. (1989). Seed Banks: General Concepts and Methodological Issues. En *Ecology of Soil Seed Banks* (pp. 3-8). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-440405-2.50006-3>
- Torres-Romero, J. (1988). Monografía No.5- Podocarpaceae. Instituto de Ciencias Naturales- Museo de Historia Natural, 1-72.
- Yaguana, C., Lozano, D., Neill, D., y Asanza, M. (2012). Diversidad florística y estructura del bosque nublado del Río Numbala, Zamora-Chinchipe, Ecuador: El “bosque gigante” de Podocarpaceae adyacente al Parque Nacional Podocarpus. *Revista Amazónica: Ciencia y Tecnología*, 1(3), 226-247. <https://doi.org/10.59410/RACYT-v01n03ep05-0019>