

REGENERACIÓN NATURAL DEL BOSQUE SECO DE LA PROVINCIA DE LOJA Y UTILIDAD PARA EL MANEJO LOCAL

NATURAL REGENERATION OF TROPICAL DRIED FOREST IN THE PROVINCE OF LOJA AND USAGE FOR LOCAL MANAGEMENT

DR. C. ZHOFRE AGUIRRE-MENDOZA¹ Y DRA. C. GRETTEL GEADA-LÓPEZ²

¹ Universidad Nacional de Loja, Ecuador, zhofrea@yahoo.es

² Universidad de Pinar del Río. Calle: Martí 270 Final, Pinar del Río, Cuba, gabriel@upr.edu.cu

RESUMEN

La regeneración natural del bosque seco de Loja, Ecuador, con sus grupos, fue evaluada para disponer de información básica sobre el comportamiento de las especies que más se aprovechan y planificar su manejo. Para la colecta de los datos de la regeneración se establecieron 100 parcelas de 10 x 10 m, usando las categorías de plántulas: altura < de 1 m, brinza: $D_{1,30m} < 5$ cm y altura < 1,5 m, laical bajo: $D_{1,30m} \geq 5$ y altura $\geq 1,5$ m, laical alto: $D_{1,30m} \geq 5$ a ≤ 10 cm y altura $\geq 1,5$ m, y calculando el índice de valor de importancia de la regeneración. Se reporta la regeneración de 21 especies leñosas que pertenecen a 19 géneros y 13 familias. En el grupo I se registraron nueve especies forestales, 19 en el grupo II y 11 en el III. Las especies con mayor regeneración natural son *Caesalpinia glabrata*, *Acacia macracantha*, *Tabebuia chrysantha*, *Geoffroea spinosa* y *Cordia lutea*, algunas de ellas características de bosques secundarios, mientras que las especies típicas del bosque seco *Ceiba trichistandra*, *Simira ecuadorensis*, *Eriotheca ruizii* y *Terminalia valverdeae* mostraron escasa regeneración; sin embargo, su presencia parece suficiente para recuperar los individuos aprovechados y mantener la estructura del bosque.

Palabras claves: regeneración natural, especies típicas, tipos de bosque

INTRODUCCIÓN

Los bosques secos de Ecuador se encuentran ubicados desde el sur de Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Guayas, El Oro y Loja. Pertenecen

ABSTRACT

Natural regeneration of the equatorial tropical dried forest in Loja with its three groups was studied to generate basic information for the management. To collect the regeneration data were established 100 plots of 10 x 10 m and calculated the importance value index of regeneration. 21 woody species on 19 genera and 13 families were naturally generating, corresponding to groups-I, II and III of nine, 19 and 11 respectively. The species with higher importance value index were *Caesalpinia glabrata*, *Acacia macracantha*, *Tabebuia chrysantha*, *Geoffroea spinosa* and *Cordia lutea*, some of them typically in a secondary forest, while the species from native dry forest like *Ceiba trichistandra*, *Simira ecuadorensis*, *Terminalia valverdeae* and *Eriotheca ruizii* shown little regeneration. However, their presence seems sufficient to recover the exploited individuals and maintain forest structure.

Key words: natural regeneration, tropical dried forest, importance value index

al bosque seco ecuatorial, ecosistema único en el mundo [Linares-Palomino *et al.*, 2010]. Son formaciones vegetales caducifolias, don-

de aproximadamente el 75 % de sus especies pierden estacionalmente sus hojas [Espinosa *et al.*, 2012; Aguirre-Mendoza y Kvist, 2005; Aguirre-Mendoza *et al.*, 2006]. Se desarrollan en condiciones climáticas extremas, con precipitación anual de 400-600 mm; temperatura media anual de 24,9 °C [Cañadas, 1983; Klitgaard *et al.*, 1999; Proyecto Bosque Seco, 1998; Webber, 2009]. Estos bosques en la provincia de Loja se encuentran entre 190 a 1000 msnm, abarcan tierras bajas y estribaciones occidentales bajas de la cordillera de los Andes, ocupando el 31 % de la provincia [Herbario Loja *et al.*, 2001; Aguirre-Mendoza y Kvist, 2009]. Están ubicados en el corazón de la Zona de Endemismo Tumbesino, restringida a un área geográfica de 50 000 km², entre Ecuador y Perú, lo cual le confiere gran importancia por su diversidad florística y faunística [Best y Kresler, 1995]. Por otro lado, estos han soportado durante los últimos setenta años grandes presiones antrópicas, producto de: extracción maderera, conversión de uso de la tierra, incendios forestales y sobrepastoreo caprino [Aguirre-Mendoza *et al.*, 2001; Aguirre-Mendoza y Delgado-Cueva, 2005; Espinosa *et al.*, 2012].

En los bosques secos de la provincia de Loja por tradición los campesinos aprovechan las especies que proveen productos forestales maderables y no maderables para subsistencia y venta; pero no se conoce el comportamiento silvicultural de las especies aprovechadas. Los estudios en los bosques secos de Loja se han centrado en inventarios florísticos, de madera y aproximaciones al estado de conservación [Herbario Loja *et al.*, 2001, 2003; Neill, 2000; Aguirre-Mendoza *et al.*, 2001; Aguirre-Mendoza y Delgado-Cueva, 2005], y no sobre la regeneración natural de las especies que se aprovechan para madera y Productos Forestales No Maderables (PFNM), en consideración que la regeneración natural es un parámetro que permite medir la respuesta de las especies al aprovechamiento y los niveles de reposición del bosque. Las investigaciones relacionados con la regeneración son escasos; destacan los de Contento (2000), Herbario Loja *et al.* (2001), Morales (2002) y Amabuludi (2009). Las especies maderables que más se aprovechan son *Tabebuia chrysantha*, *Terminalia valverdeae* y *Loxopterigyum huasango*, y las no maderables *Ceiba trichistandra*,

Prosopis juliflora, *Simira ecuadorensis* y *Bursera graveolens* [Aguirre-Mendoza y Delgado-Cueva, 2005; Aguirre-Mendoza y Kvist, 2005]. El aprovechamiento se realiza según las necesidades y obedeciendo a la demanda, ignorando los efectos sobre la estructura del bosque [Hernández y Josse, 1997]. Por esta razón, con este estudio se generó información de la presencia de la regeneración natural, especialmente de las especies vegetales más aprovechadas, y de esta manera dar elementos científico-técnicos para el manejo forestal del bosque seco por parte de la población local.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: El estudio se desarrolló en los bosques secos de la provincia de Loja, ubicado al sur del Ecuador, límite con el Perú, localizados entre 200 a 1000 msnm. Se muestreó y analizó los datos para el bosque seco en general y para los tres tipos de bosque determinados con el análisis de conglomerados jerárquico mediante la medida de distancia de Sorensen (Bray-Curtis) [Beals, 1984; McCune y Beals, 1999], y el método de unión de los tipos de bosque fue el de Ward's. Los tres tipos de bosques muy diferenciados por su fisonomía y estructura son:

Tipo I. Bosque seco de *Cordia macrantha*, *Terminalia valverdeae* y *Simira ecuadorensis*

Caracterizado por la presencia de *Cordia macrantha*, *Terminalia valverdeae* y *Simira ecuadorensis*, además de la existencia de *Tabebuia chrysantha*, *Piscidia carthagenensis* y *Ceiba trichistandra*, el dosel alcanza 18 m y se diferencian tres estratos. Se desarrollan entre 200 a 600 msnm en las zonas de La Ceiba, Cazaderos, Mangahurco, Cochás, Romeros, Paletillas, en terrenos con pendientes de 25°. En el área se registra una precipitación anual de 510,8 mm, la temperatura media anual es de 24,9 °C, y la vegetación es densa (> 700 individuos/ha) [Aguirre-Mendoza *et al.*, 2013].

Tipo II. Bosque seco de *Tabebuia chrysantha*, *Calliandra taxifolia* y *Citharexylum gentryi*

Está caracterizado por la presencia de *Tabebuia chrysantha*, *Cytharexylum gentryi*, *Calliandra taxifolia*, *Simira ecuadorensis*, *Prockia crucis*, *Piscidia carthagenensis* y *Cochlospermum vitifolium*. La vegetación es semidensa (500-700

individuos/ha) a rala (300-499 individuos/ha). Se desarrolla entre 300 a 700 msnm, en las zonas de Vicin, Algodonal, Machanguilla, El Vergel, Laguar, en terrenos con pendientes de 30 a 35°, precipitación anual de 600 mm y temperatura media anual de 24 °C [Webber, 2009]. La altura del dosel es de 16 m y se diferencian tres estratos [Aguirre-Mendoza *et al.*, 2013].

Tipo III. Bosque seco de *Eriotheca ruizii*, *Ipomoea pauciflora*, *Leucaena trichodes* y *Erythrina velutina*

Las especies típicas son *Eriotheca ruizii*, *Erythrina velutina*, *Ipomoea pauciflora* y *Leucaena trichodes*, y la presencia de *Pisonia aculeata*, *Ceiba trichistandra* y *Bursera graveolens*. Se desarrolla entre 400 a 1000 msnm; abarca las zonas de Laipuna, El Empalme y Lucarqui. Se encuentran sobre terrenos con pendientes de hasta 60°. La altura del dosel es de 13 m con dos estratos bien diferenciados. Esto corrobora la estructura de bosques que han sufrido procesos degradativos fuertes [García-Villacorta, 2009; Leal-Pinedo y Linares-Palomino, 2005; Murphy

y Lugo, 1986]. La densidad de la vegetación es rala (300-499 individuos/ha), la altura del dosel es de 13 m y la fisiografía del terreno es muy irregular. El área registra una precipitación anual de 600 mm, la temperatura media anual es de 24,5 °C [Aguirre-Mendoza *et al.*, 2013].

La regeneración natural fue evaluada en parcelas de 10 x 10 m [Aguirre-Mendoza, 2010], anidadas en las parcelas de muestreo florístico, considerando las categorías planteadas por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza [Orozco y Brumer, 2002]. Se contabilizó todos los individuos de cada unidad de muestreo, considerando las categorías plántulas: altura < de 1 m, brinzal: $D_{1,30m} < 5$ cm y altura < 1,5 m, latizal bajo: $D_{1,30m} \geq 5$ y altura $\geq 1,5$ m, latizal alto: $D_{1,30m} \geq 5$ a ≤ 10 cm y altura $\geq 1,5$ m. Con los datos colectados se calculó el índice de valor de importancia de la regeneración (IVI_{RN}) para cada especie y evaluar su contribución a la reserva de propágulos en diferentes estadios que garantizan la permanencia de las especies en el bosque.

$$IVI_{RN} = \text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia relativa}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Regeneración natural del bosque seco de la provincia de Loja: Se regeneran 21 especies leñosas. Por lo general en los bosques secos no todas las especies presentan regeneración abundante. Al respecto, Uslar *et al.* (2003) reportan un patrón que indica que existe gran cantidad de plántulas, cuya sobrevivencia está fuertemente influenciada por perturbaciones que reducen considerablemente sus poblaciones, llegando a etapa de adulto pocos individuos.

En este estudio la regeneración natural de especies indicadoras de los tipos de bosque, caso *Ceiba trichistandra*, *Eriotheca ruizii*, *Ipomoea pauciflora*, *Cordia macrantha*, *Simira ecuadorensis* y *Leucaena trichodes*, es escasa, pese a que son dominantes y con individuos adultos, mientras que *Tabebuia chrysantha*, *Erythrina velutina* y *Terminalia valverdeae* poseen buena regeneración. La Fig. 1A presenta las especies con mayor IVI_{RN} , las cuales son también los principales elementos florísticos del bosque, por lo que se cuenta con una reserva de propágulos en diferentes categorías o estadios que

garantizan la permanencia de las especies en el bosque, y la Fig. 1B representa las especies con menor IVI_{RN} .

Existe abundante regeneración de *Caesalpinia glabrata*, *Acacia macracantha*, *Geoffroea spinosa*, *Prosopis juliflora* y *Chloroleucon mangense*, que son especies abundantes y características del bosque seco, reportado también por Aguirre-Mendoza y Kvist (2005); Morales (2002), lo cual podría deberse a que las semillas son consumidas por el ganado que facilita su dispersión.

El caso de *Bursera graveolens* es preocupante, ya que es característica de bosque seco, tiene escasa regeneración natural, más aún cuando está empezándose a aprovechar las flores y frutos en la zona para la obtención de aceites esenciales [Aguirre-Mendoza *et al.*, 2012].

La regeneración natural de las especies en las primeras categorías es abundante; luego, por pisoteo de ganado, competencia y condiciones climáticas extremas va disminuyendo, lo cual podría disminuir la capacidad regenerativa del bosque; sin embargo, los resultados de este estudio muestran una cantidad de individuos

en las categorías de latizal bajo y latizal alto de las especies típicas del bosque seco que permite mantener la estructura del bosque. Esto último contradice lo reportado por el

Herbario Loja *et al.* (2001) y Contento (2000), que aseguran que la regeneración natural era escasa y la dinámica de estos bosques estaba muy alterada.

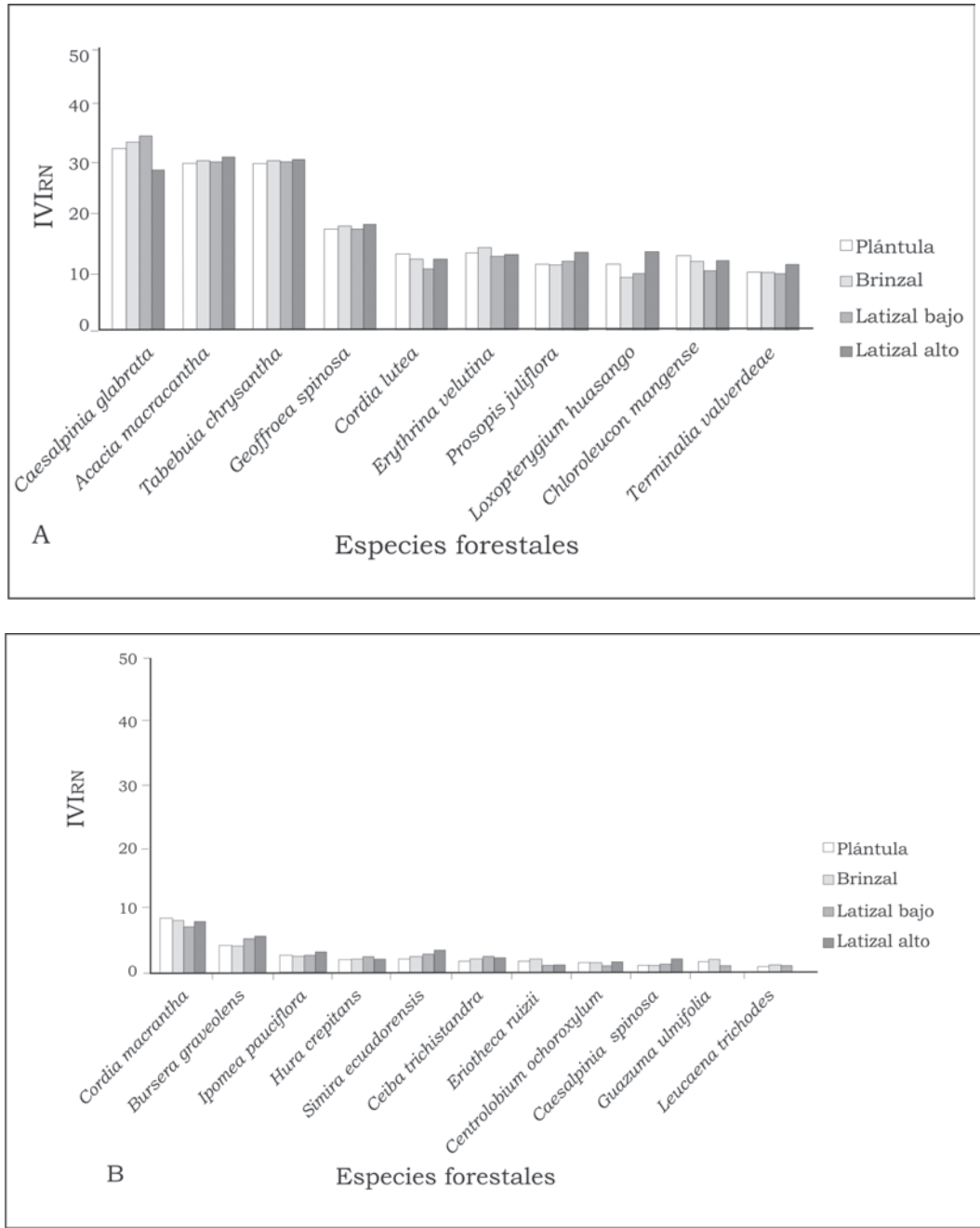


Figura 1. Índice valor de importancia de la regeneración natural de las especies forestales, en las categorías evaluadas en el bosque seco de la provincia de Loja. A: las diez especies con mayor IVIRN. B: las restantes especies con menor IVIRN.

Espinosa *et al.* (2012) indican que en los bosques secos se dan dos mecanismos de regeneración natural mediante semillas y rebrotes-propágulos. El mecanismo de rebrotes-propágulos posiblemente es más eficiente debido a la presencia de raíces viejas que favorecen la utilización de nutrientes, mientras que las plantas producidas por semillas suelen ser más numerosas; sin embargo, tienen tasas de supervivencia menores que los rebrotes. La supervivencia de la regeneración natural está influenciada por el estrés hídrico. En este estudio se observó que el mecanismo más frecuente es la regeneración natural por semillas.

Regeneración natural del tipo I: Se registraron nueve especies forestales regenerándose. De las especies que caracterizan el tipo de bosque *Cordia macrantha*, *Terminalia valverdeae* y *Tabebuia chrysantha* se regeneran regularmente, mientras que *Simira ecuadorensis*, *Piscidia carthagenensis* y *Ceiba trichistandra* no presentan regeneración (Fig. 2). De esta manera solo dos especies que tipifican al tipo de bosque (*Cordia macrantha* y *Terminalia valverdeae*) se regeneran. Las especies

de más amplia distribución como *Loxopterygium huasango*, *Chloroleucon mangense*, *Caesalpinia glabrata*, *Prosopis juliflora*, *Geoffroea spinosa* y *Cordia lutea* su regeneración está distribuida en todas las categorías, lo que visualiza el mantenimiento de esta en la estructura del bosque. El caso de *Loxopterygium huasango* es interesante. Esta especie tiene alta demanda, y varios reportes indicaban que su regeneración era escasa [Herbario Loja *et al.*, 2001, Aguirre-Mendoza *et al.*, 2001]. Este estudio muestra lo contrario, alentando su recuperación como elemento florístico de este tipo de bosque.

La regeneración natural no había sido estudiada a profundidad, pues solamente Contento (2000) y Morales (2002) reportaban resultados en pequeñas áreas de bosque seco, indicando a *Tabebuia chrysantha*, *Simira ecuadorensis*, *Caesalpinia glabrata* y *Acacia macracantha* como las de mayor regeneración, mientras que el Herbario Loja *et al.* (2001, 2003) y Ambuludi (2009) indicaban que existía regeneración natural de las especies forestales comerciales, pero pocos individuos llegaban a estado adulto.

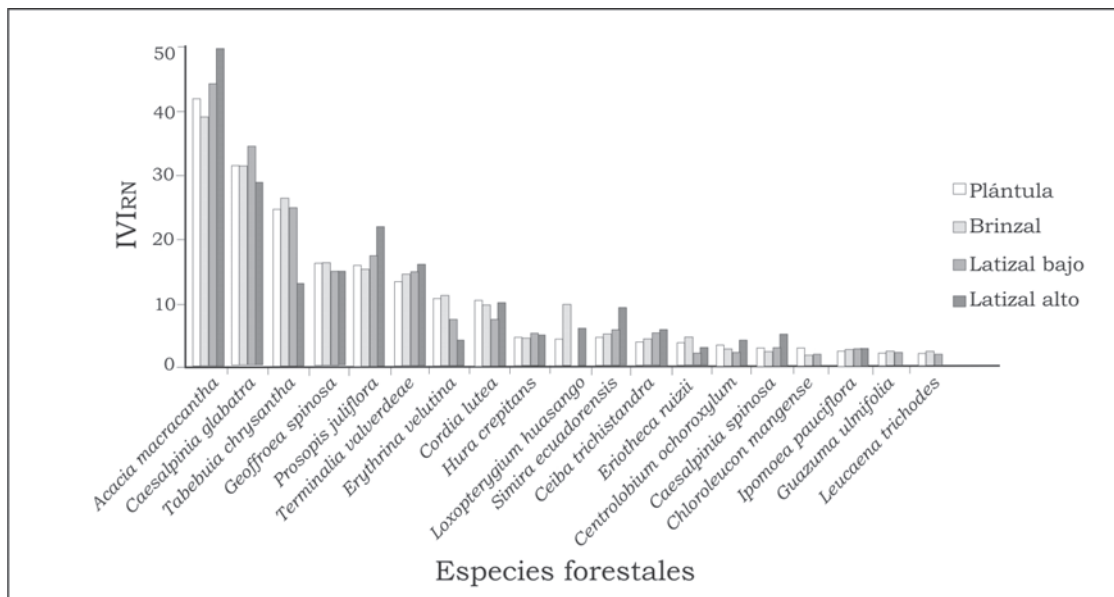


Figura 2. Índice valor de importancia de la regeneración natural de las especies forestales en cada categoría evaluada en el tipo I de bosque seco.

Regeneración natural del tipo II: Se registra regeneración natural en 19 especies, pero solo una que determina el tipo de bosque tiene regeneración: *Tabebuia chrysantha*, mientras que especies que también están en los otros dos tipos de bosque, como *Acacia macracantha*, *Caesalpinia glabrata*, *Geoffroea spinosa*, *Prosopis juliflora*, *Terminalia valverdeae*, *Erythrina velutina*, *Cordia lutea* y *Simira eduardensis* presentan regeneración en todas las categorías evaluadas (Fig. 3). Estos resultados también coinciden con Contento (2000) y Morales (2002) en estudios puntuales en Zapotillo y Macará.

La mayor regeneración se concentra en las categorías plántula y brinzal, que son a su vez susceptibles a daños [Espinosa *et al.*, 2012], y se estima que de estas llegan a estadios superiores aproximadamente el 20 % [Herbario Loja *et al.*, 2001; Ambuludi-Macas, 2009], por lo que las especies que forman la estructura del bosque podrían garantizar su permanencia. La regeneración de *Acacia macracantha*, *Caesalpinia glabrata*, *Geoffroea spinosa*, *Prosopis juliflora* y *Erythrina velutina* es favorecida por la presencia de ganado, que dispersan sus semillas, pero solo llegan a estado adulto un reducido número de individuos, suficiente para estar representadas en la estructura del bosque.

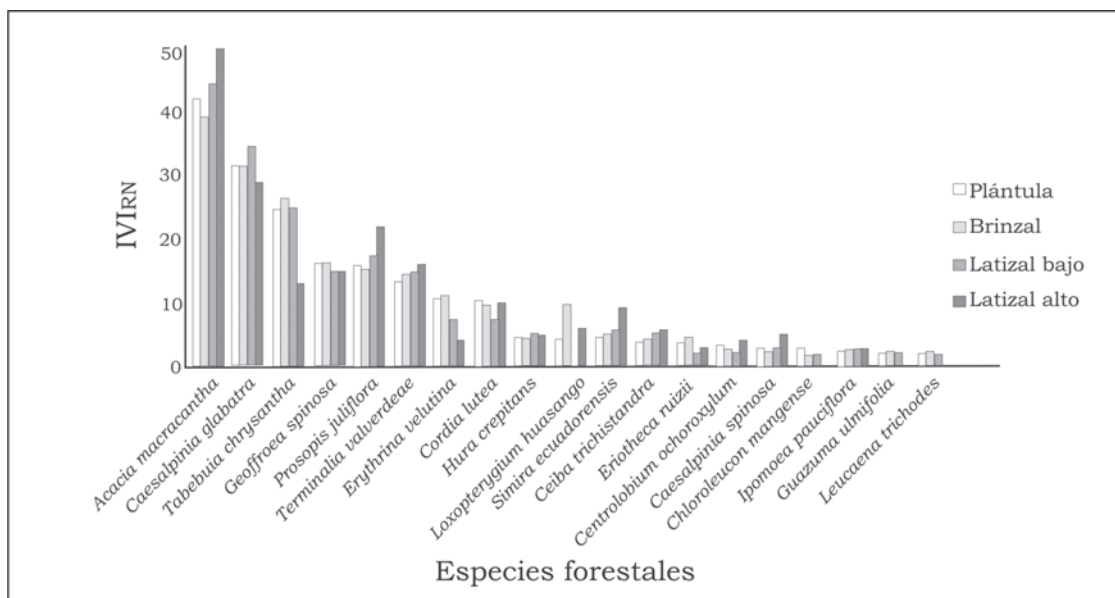


Figura 3. Índice valor de importancia de la regeneración natural de las especies forestales en cada categoría evaluada en el tipo II de bosque seco.

Regeneración natural del tipo III: Se registraron 11 especies regenerándose, tres de las seis que determinan el tipo de bosque se regeneran: *Eriotheca ruizii*, *Erythrina velutina* e *Ipomoea pauciflora*, mientras que *Pisonia aculeata*, *Leucaena trichodes* y *Ceiba trichistandra* no registran regeneración. Especies como *Caesalpinia glabrata* y *Acacia macracantha*, que son de distribución amplia, tienen buena regeneración en todas las categorías evaluadas. También se observa regeneración de especies típicas de bosque seco como *Tabebuia chrysantha*, *Geoffroea*

spinosa, *Loxopterygium huasango* y *Bursera graveolens*, lo que sugiere recuperación de la estructura del bosque (Fig. 4). Dichos resultados coinciden con los reportados por Contento (2000) y Morales (2002) en estudios puntuales en Zapotillo y Macará. La regeneración natural de las especies sigue el mismo comportamiento de supervivencia manifestado por Espinosa *et al.* (2012) y Ambuludi-Macas (2009), quienes indican que son pocas las plantas que llegan a estado adulto debido a la limitación de humedad e intervención antrópica.

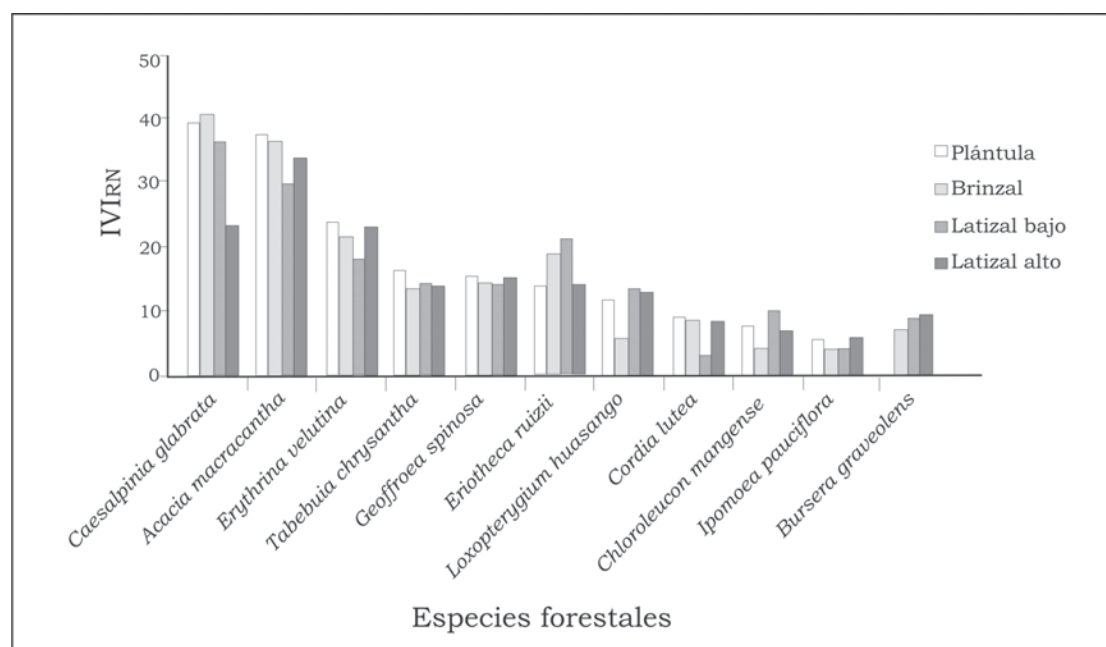


Figura 4. Índice valor de importancia de regeneración de las especies forestales en cada categoría evaluada en el tipo III de bosque seco de la provincia de Loja.

CONCLUSIONES

- En el bosque seco ecuatorial la regeneración natural está dominada por especies nativas como *Caesalpinia glabrata*, *Acacia macracantha*, *Geoffroea spinosa*, *Prosopis juliflora* y *Chloroleucon mangense*, y es buena, posiblemente favorecidas por la escarificación de sus semillas, por ser estas consumidas por el ganado bovino y caprino.
- Las especies típicas del bosque seco como *Ceiba trichistandra*, *Eriotheca ruizii* y *Cochlospermum vitifolium* poseen una regeneración escasa.
- Las especies mayormente aprovechadas de bosque como madera y PFMN registran escasa regeneración natural. Al parecer esta cantidad es suficiente para que se mantengan en la estructura y composición del bosque seco de la provincia de Loja.

BIBLIOGRAFÍA

- de Loja. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario LOJA y Proyecto Bosque Seco, Quito. Ecuador.
- Aguirre-Mendoza, Z., Kvist, P. 2005. Composición florística y estado de conservación de los bosques secos del sur-occidente del Ecuador. *Lyonia* (US) 8 (2): 41-67.
- Aguirre-Mendoza, Z., Delgado-Cueva, T. 2005. Vegetación de los bosques secos de Cerro Negro-Cazaderos, Occidente de la Provincia de Loja. En: Vásquez, M.A., Freile, J.F. y Suárez, L. (Eds.). Biodiversidad en los bosques secos de la zona de Cerro Negro-Cazaderos, occidente de la provincia de Loja: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. Pp. 9-24. EcoCiencia, MAE y Proyecto Bosque Seco. Quito, Ecuador.
- Aguirre-Mendoza, Z., Kvist, L., Linares, R. 2006. Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú. *Arnaldoa* (PE) 13(2): 324-350. ISSN: 1815-8242.
- Aguirre-Mendoza, Z., Kvist, L. 2009. Composición florística y estructura de bosques estacionalmente secos en el sur-occidental de Ecuador, provincia de Loja, municipios de Macara y Zapotillo. *Arnaldoa* (PE) 16(2): 87-99. ISSN: 1815-8242.
- Aguirre-Mendoza, Z. 2010. Guía para estudios de composición florística, estructura y diversidad de la vegetación natural. Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Sucre, Bolivia. 57 p.
- Aguirre-Mendoza, Z., Betancourt, Y., Geada, G. 2012. Aprovechamiento del palo santo *Bursera graveolens* en los bosques secos de Ecuador. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos93/aprovechamiento-del-palo-santo-bursera-graveolens-ecuador.shtml>.

- Aguirre-Mendoza, Z., Betancourt-Figueras, Y., Geada López, G. 2013. Composición florística y estructura de los bosques secos de la provincia de Loja, Ecuador. *Revista Avances (CU)* Vol. 15(2):134-146. ISSN 1562-3297.
- Ambuludi, L. 2009. Estudio comparativo de la composición florística, estructura y dinámica de la regeneración natural en bosque seco intervenido y no intervenido de la reserva Laipuna, Macará, Loja. 108 h. Tesis de Diploma (en opción al título de Ingeniería Forestal). Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
- Beals, E. W. 1984. Bray-Curtis ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data. *Advances in Ecological Research (US)* 14: 1-55
- Best, B., Kessler, M. 1995. *Biodiversity and Conservation in Tumbesian Ecuador and Perú*. Birdlife Internacional. Cambridge. UK. 218 p.
- Cañadas, L. 1983. El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. MAG-PRONAREG. Quito. Editores Asociados. 210 p.
- Contento, R. 2000. Estudio de la composición florística y regeneración natural del bosque seco en la Ceiba Grande, Zapotillo. 72 h. Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Forestal). Universidad Nacional de Loja.
- Espinosa, C. I., De la Cruz, M., Luzuriaga, A. L., Escudero, A. 2012. Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. *Ecosistemas (ES)* 21 (1-2): 167-179.
- García Villacorta, R. 2009. Diversidad, composición y estructura de un hábitat altamente amenazado: los bosques estacionalmente secos de Tarapoto, Perú. *Revista Peruana de Biología (PE)* 16(1): 81-92. Versión online ISSN 1727-9933.
- Herbario Loja, UNISIG, CINFA. 2001. Zonificación y determinación de los tipos de Bosque seco en el suroccidente de la provincia de Loja. Informe Final. Herbario Loja — Proyecto Bosque Seco, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 144 p.
- Herbario Loja, CINFA, SNV. 2003. Zonificación ecológica de los seis cantones de influencia del Proyecto Bosque Seco. Fase II. Informe Final. Herbario Loja — Proyecto Bosque Seco, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 144 p.
- Hernández, C., Josse, C. 1997. Plantas silvestres comestibles del Parque Nacional Machalilla. *Hombre y Ambiente (EC)* 40: 1-78
- Klitgaard, B., *et al.* 1999. Composición florística y estructural del Bosque Petrificado de Puyango, Loja Ecuador. En: *Estudios Botánicos en el Sur del Ecuador* N° 3. Ecuador. Universidad Nacional de Loja. p. 25-49.
- Leal-Pinedo, J., Linares Palomino, R. 2005. Los bosques secos de la reserva de biosfera del noroeste (Perú): diversidad arbórea y estado de conservación. *Revista Caldasia (CO)* 27(2):195-211.
- Linares Palomino, R., Kvist, L., Aguirre-Mendoza, Z., Gonzales, C. 2010. Diversity and endemism of woody plant species in the Equatorial Pacific seasonally dry forests. *Biodiversity and Conservation (US)* 19(1):165-185.
- McCune, B., Mefford M. J. 1999. *Multivariate analysis of ecological data*. PcOrd-Versión 4.17 MjMSoftware. Glenneden Beach, Oregon, USA.
- Morales, M. 2002. Estudio de la composición florística y comportamiento de la regeneración natural del bosque seco en tres áreas en el cantón Macará. 143 h. Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Forestal). Universidad Nacional de Loja.
- Murphy, P., Lugo, A. E. 1995. Dry forests of Central America and the Caribbean. En: Bullock, S.H., Mooney, H. A. y Medina, E. (Eds.), *Seasonally Dry Tropical Forests*. Pp. 9-34. Cambridge University Press, Cambridge.
- Neill, D. 2000. Observation on the conservation status of tropical dry forest in the Zapotillo Area, Loja, Ecuador. Disponible en <http://www.mobot.org/MOBOT/research/Ecuador/Zapotillo>.
- Orozco, L., Brumer, C. 2002. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.
- Proyecto Bosque Seco. 1998. Diagnóstico socio ambiental e institucional de los cinco cantones sur-occidentales de Loja. INEFAN/SNV, Loja, Ecuador. 159 p.
- Uslar, Y., Mostacedo, B., Saldías, M. 2003. Composición, estructura y dinámica de un bosque seco semideciduo en Santa Cruz, Bolivia. Proyecto BOLFOR-USAID/Bolivia. 28 p.
- Webber, L. 2009. Diagnóstico y plan de monitoreo de la calidad del agua en las Áreas de interés hídrico de los cantones Celica, Pindal, Puyango y Macará. *Naturaleza y Cultura Internacional*. Loja, Ecuador. 35

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Zhofre Aguirre Mendoza

Doctor en Ciencias Forestales, docente de la Universidad Nacional de Loja, Ecuador, director del Herbario Reinaldo Espinosa de Ecuador, ha trabajado durante más de veinte años sobre botánica, tipología y ecología de los bosques secos ecuatoriales.