

MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE
CENTRO DE INFORMACIÓN Y GESTIÓN TECNOLÓGICA
CIGET PINAR DEL RÍO

REVISTA CIENTÍFICA AVANCES

Colón 106 e/Maceo y Virtudes Telef. 053(48) 752294 -752294

27 de marzo del 2013


Año 55 de la Revolución

AVAL

Por medio del presente hacemos constar que el artículo: **COMPOSICIÓN FLORÍSTICA, ESTRUCTURA DE LOS BOSQUES SECOS Y SU GESTIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA PROVINCIA DE LOJA, ECUADOR**, de los autores: Zhofre Aguirre Mendoza, Ynocente Betancourt Figueras, Gretel Geada López y Hassan Jasén González, es aceptado por el Consejo Editorial del Centro de Información y Gestión Tecnológica CIGET de Pinar del Río para su publicación.

Esta revista, fundada en marzo del año 2000, es editada por el Centro de Información y Gestión Tecnológica CIGET de Pinar del Río, perteneciente al Instituto de Información Científica y Tecnológica IDICT y tiene como finalidad divulgar los resultados de investigación de la Comunidad Científica Internacional.

Se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Publicaciones Seriadas con el **RNPS No. 1893** e **ISSN-1562-3297**, en el Sistema de Certificación de Publicaciones Seriadas Científico- Tecnológicas de la República de Cuba con el Código **0386306** y está indexada en la Base de Datos **LATINDEX**, **CUBACIENCIA**, y Fuente Académica de **EBSCO**.


MsC. Gustavo Rodríguez Echevarría
Director
CIGET P. del Río



Composición florística y estructura de los bosques secos y su gestión para el desarrollo de la provincia de Loja, Ecuador.

Floristic composition and structure of dry forests and their management for the development of the province of Loja, Ecuador.

Zhofre Aguirre-Mendoza¹, Ynocente Betancourt F.², Gretel Geada-López.² y Hassan Jasen-González³

¹Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja, Ecuador. E-Mail: zhofrea@yahoo.es.

²Doctores en Ciencias Forestales. Universidad Hermanos Saíz Montes de Oca, Pinar del Río, Cuba.

³Especialista para la Ciencia, la Tecnología y el Medio Ambiente. Centro de Investigación y Servicios Ambientales. ECOVIDA

RESUMEN

Se estudió la composición florística y estructura de los bosques secos de la provincia de Loja. Se establecieron 100 parcelas de muestreo de 20 x 20 m, donde se registró todos los individuos leñosos mayores o iguales a 5 cm de DAP_{1,30}, el muestreo fue validado con la curva área-especie. Con los datos se calculó los índices de diversidad de Shannon, Equidad de Pielau y Simpson. Para el agrupamiento de las parcelas se usó el programa PC ordenation, se calculó el índice de diversidad cualitativo y cuantitativo de Sorensen. La estructura horizontal de los bosques se expresa con los elementos ecológicos: densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa, índice valor de importancia y distribución diamétrica. La estructura vertical se analiza mediante la descripción de los estratos de la vegetación. Se registraron 58 especies dentro de 51 géneros y 29 familias. La diversidad es calificada como media donde tienen gran influencia las especies abundantes y dominantes. Se identificaron tres grupos de bosques, cada uno caracterizado por especies típicas de los bosques secos, fácilmente diferenciables en el campo por la densidad y fisionomía de la vegetación. La vegetación de los tres tipos de bosques tiene una similitud florística media. Las especies ecológicamente importantes son: *Ceiba tichistandra*, *Simira ecuadorensis*, *Tabebuia chrysantha*, *Eriotheca ruizii* y *Terminalia valverdeae*. Esta información es muy útil para planificar el manejo de los recursos del bosque.

Palabras clave: diversidad, estructura, distribución diamétrica, composición, gestión.

ABSTRACT

The composition floristic and structure was studied of the dry forests of the province of Loja. 100 parcels of sampling of 20 x 20 m, where it registered all the bigger woody individuals or similar to 5 cm of DBH_{1,30}, the sampling was validated with the curve area-species. With the data it was calculated the

indexes of diversity of Shannon, Justness of Pielau and Simpson. For the cluster of the parcels the computer program PC ordination was used, the qualitative and quantitative index of diversity of Sorensen was calculated. The horizontal structure of the forests is expressed with the ecological parameters: relative density, relative frequency, relative dominance, index value of importance and distribution diametric. The vertical structure is analyzed by means of the description of the strata of the vegetation. It registered 58 species inside 51 generous and 29 families. The diversity is qualified as mean where they have great influence the abundant and dominant species. Three groups of forests were identified, each one characterized by typical species of the dry forests, easily differentiable in the field for the density and physiognomy of the vegetation. The vegetation of the three types of forests has similarity half floristic. The species ecologically important are: *Ceiba tichistandra*, *Simira ecuadorensis*, *Tabebuia chrysantha*, *Eriotheca ruizii* y *Terminalia valverdea*. This information is useful for planning the management of forest resources

Key words: diversity, structure, distribution diametric, composition, management.

INTRODUCCIÓN

Desde su origen, la especie humana ha sobrevivido mediante el uso de las especies silvestres encontradas a su alrededor. La utilización de la flora por parte de los grupos humanos incluye no solo la extracción esporádica, sino también el uso sustentable. En algunas zonas la población ha explotado en forma desmedida algunos recursos, conduciendo al deterioro y desaparición de las especies de los bosques. Estos procesos se dan por el desconocimiento de la estructura, composición y función de los ecosistemas.

Los bosques secos de Ecuador son formaciones caducifolias donde más del 75% de sus individuos pierden estacionalmente sus hojas (Aguirre y Kvist, 2005; Linares y Ponce, 2005). Se encuentran ubicados en dos áreas: sobre la costa pacífica centro: Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Guayas y; en la costa sur y estribaciones occidentales de los Andes: El Oro y Loja. Originalmente el 35 % (28 000 km²) del Ecuador occidental estaba cubierto por bosque seco, se estima que el 50 % habría desaparecido (Sierra *et al.*, 1999). En la provincia de Loja este ecosistema se encuentra entre 0 a 1000 msnm, incluyen tierras bajas y estribaciones occidentales bajas de la cordillera de los andes. El 31 % (3 400 km²) de la provincia de Loja (11 000 km²) es bosque seco, ubicados sobre terrenos con pendientes de hasta 60° (Herbario Loja *et al.*, 2001, 2003; Aguirre *et al.*, 2006; Aguirre y Kvist, 2009).

Los bosques secos de la provincia de Loja han sido poco estudiados estructuralmente y la información científica existente al respecto es escasa, por esta razón conocer la estructura y composición de los bosques es importante ya que permite visualizar las posibilidades futuras de manejo de los productos forestales maderables y no maderables por parte las poblaciones y propietarios. Entre los estudios realizados en los bosques secos sobresalen: Klitgaard *et al.*, (1999), Herbario Loja *et al.*, (2001); Herbario Loja *et al.*, (2003); Neill (2000); Madsen *et al.*, (2001); Aguirre *et al.*, (2001); Aguirre y Delgado (2005), Aguirre

et al., (2006), Espinoza *et al.*, (2012) quienes reportan datos florísticos generales, inventarios de madera e indicios de su estado de conservación.

DE otro lado en el Ecuador por tradición las poblaciones que viven cerca de los bosques aprovechan las plantas, especialmente para madera y usos como: medicina, fibras, látex, forraje, frutos, insecticidas (Ríos, 1993; Cerón, 1993; Hernández y Josse, 1997; Rojas y Manzur, 1995).

El objetivo de esta investigación fue caracterizar la estructura de los bosques secos de la provincia de Loja. El estudio ha permitido conocer a profundidad la composición y estructura del bosque, información que constituye un insumo importante para plantear acciones que permitan planificar manejo de estos bosques en beneficio de las comunidades propietarias.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El estudio se desarrolló en los cantones de la provincia de Loja que poseen bosque seco, ubicados entre 197 a 1000 msnm, la provincia tiene una superficie de 11 000 km², ubicada en el extremo sur del Ecuador en el límite con el Perú.

Diversidad, composición florística y estructura del bosque

Se muestrearon 100 parcelas de 20 x 20 m (400 m²), distribuidas en cuatro sectores: La Ceiba, Algodonal, Laipuna y La Ceiba Grande. Se registraron los individuos arbóreos y arbustivos con diámetros mayores o iguales a 5 cm de D_{1,30} (Cerón, 1993; Moreno, 2001; Aguirre, 2010). La validez del muestreo fue comprobado con la curva área-especie.

Se calcularon los índices de diversidad de Shannon (H'), Equitatividad de Pielou (E) y Simpson (λ) (Moreno, 2001). Para la similitud entre las parcelas se realizó el análisis de conglomerados jerárquico mediante la medida de similitud de Bray-Curtis usando el programa PC-ORD para Windows versión 4,17 (McCune y Mefford, 1999). Para comparar la diversidad entre los grupos de bosque, se calculó los índices de similitud cualitativo y cuantitativo de Sorensen (1948).

La estructura horizontal se describe calculando: abundancia relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e índice valor de importancia ecológica (Mostacedo y Fredericksen, 2000; Moreno, 2001) y la distribución de abundancia de árboles por clases diamétricas según Kraft (1884) citado por Álvarez y Varona (2006). La estructura vertical se presenta mediante la descripción de los estratos y las especies indicadoras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estructura de los bosques secos de la provincia de Loja.

Diversidad de especies

Se determinó que con 80 parcelas se encuentra representada la diversidad de especies del bosque seco (Figura 1). Se identificaron 58 especies de las cuales 39 son árboles y 19 arbustos, que pertenecen a 51 géneros y 29 familias de plantas leñosas \geq 5 cm de D_{1,30}.

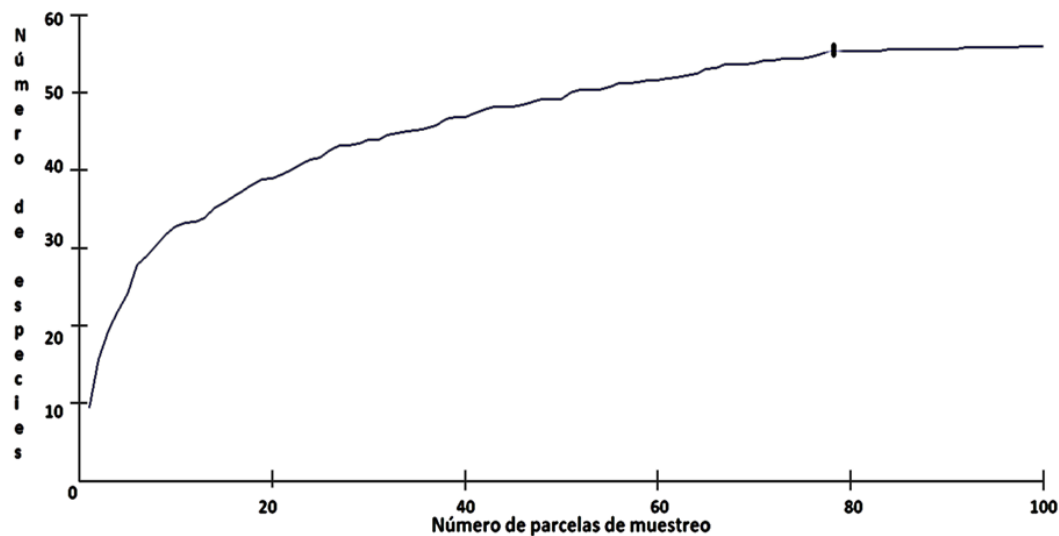


Figura 1. Curva área-especie para los bosques secos de la provincia de Loja.

De acuerdo a los resultados de los índices de Shannon (H'), Equidad de Pielou (E) y Simpson (λ), la diversidad del bosque en general es calificada media según Valle (2001) considerando los tres índices (Tabla 1), lo que también es expuesto por Aguirre *et al.*, (2001), Aguirre y Delgado (2005), Linares y Ponce *et al.*, (2005), Aguirre *et al.*, (2006).

Tabla 1. Índices de diversidad calculados

Tipo de Bosque	Shannon (H')	Equidad Pielou (E)	Índice de Simpson (λ)
Grupo I	2,45	0,64	0,85
Grupo II	2,38	0,69	0,86
Grupo III	2,71	0,80	0,91
Bosque Total	2,82	0,7	0,89
Significancia (Valle, 2001)	Media	Media-alta	Alta

Estructura horizontal de los bosques secos de la provincia de Loja

Las especies ecológicamente importantes (IVI_E) de los bosques secos de la provincia de Loja son: *Ceiba tichistandra*, *Simira ecuadorensis*, *Tabebuia chrysantha*, *Eriotheca ruizii* y *Terminalia valverdeae*, esto indica que el bosque conserva su estructura original, donde los cinco elementos florísticos nombrados son los típicos y característicos. Similares resultados fueron obtenidos por Aguirre *et al.*, (2001, 2006, 2009), Klitgaard *et al.*, (1999) en bosques secos del sur de Ecuador, y Linares y Ponce (2005) y Linares *et al.*, (2010) para los bosques secos peruanos.

La estructura diamétrica de los bosques secos está caracterizada por la concentración de individuos en las seis primeras clases diamétricas (Figura 2), determinando un bosque con individuos delgados, lo cual pudiera estar asociado a prácticas de tala selectiva sin la debida planificación.

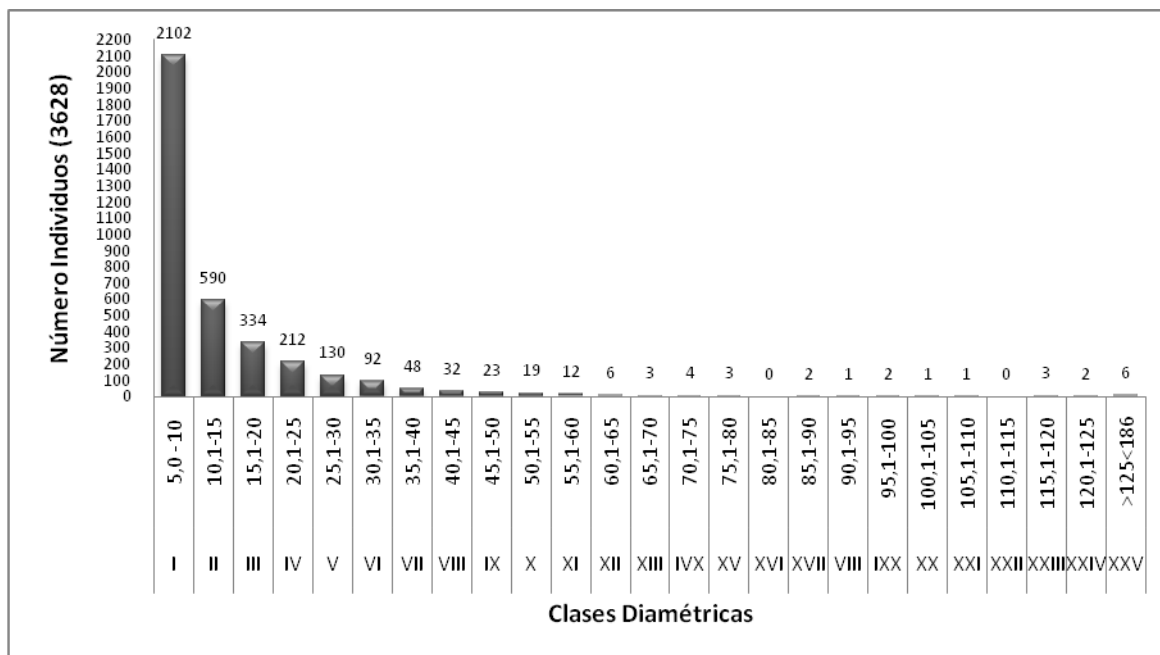


Figura 2. Estructura diamétrica de los bosques secos de Loja.

Estructura vertical de los bosques secos de la provincia de Loja.

Se diferencian tres estratos, en el estrato arbóreo, existen tres subestratos: dominante sobresalen *Ceiba trichistandra* y *Eriotheca ruizii*, *Tabebuia chrysantha*, *Cochlospermum vitifolium*, codominante está constituido por *Geoffroea spinosa*, *Bursera graveolens*, *Guazuma ulmifolia* y dominado se encuentran: *Simira ecuadorensis*, *Prockia crucis*, *Pithecellobium excelsum*, *Ipomoea pauciflora* y *Achatocarpus pubescens*. En el estrato arbustivo (sotobosque) sobresalen arbustos cuya vivacidad depende de la temporada del año, sobresalen *Crotton* sp., *Phyllanthus* sp., *Ipomoea carnea*. Y en el estrato herbáceo sobresalen las poáceas anuales, similares hallazgos son reportados en estudios del Herbario Loja et al., (2001), Aguirre et al., (2009), Linares y Ponce (2005).

Diversidad beta del bosque seco de la provincia de Loja.

Se determinaron tres agrupamientos, que corresponden a tipos de vegetación diferenciables por su estructura, fisonomía y localización en el campo (Figura 3). Los resultados de la prueba de hipótesis MRPP reveló diferencias entre los tres grupos ($P = 0,00$), lo que confirma la validez de establecer tres conglomerados para clasificar dado que $A = 0,286$, que indica la heterogeneidad de los grupos. Cuando se calcula el índice de Sorensen cualitativo, se determina que los bosques del grupo I y III son medianamente similares (60%) y comparten 23 especies; los bosques del grupo I y II son medianamente similares (64%) con 25 especies compartidas y los bosques del grupo II y III se parecen menos (56%) con 17 especies compartidas (Tabla 2).

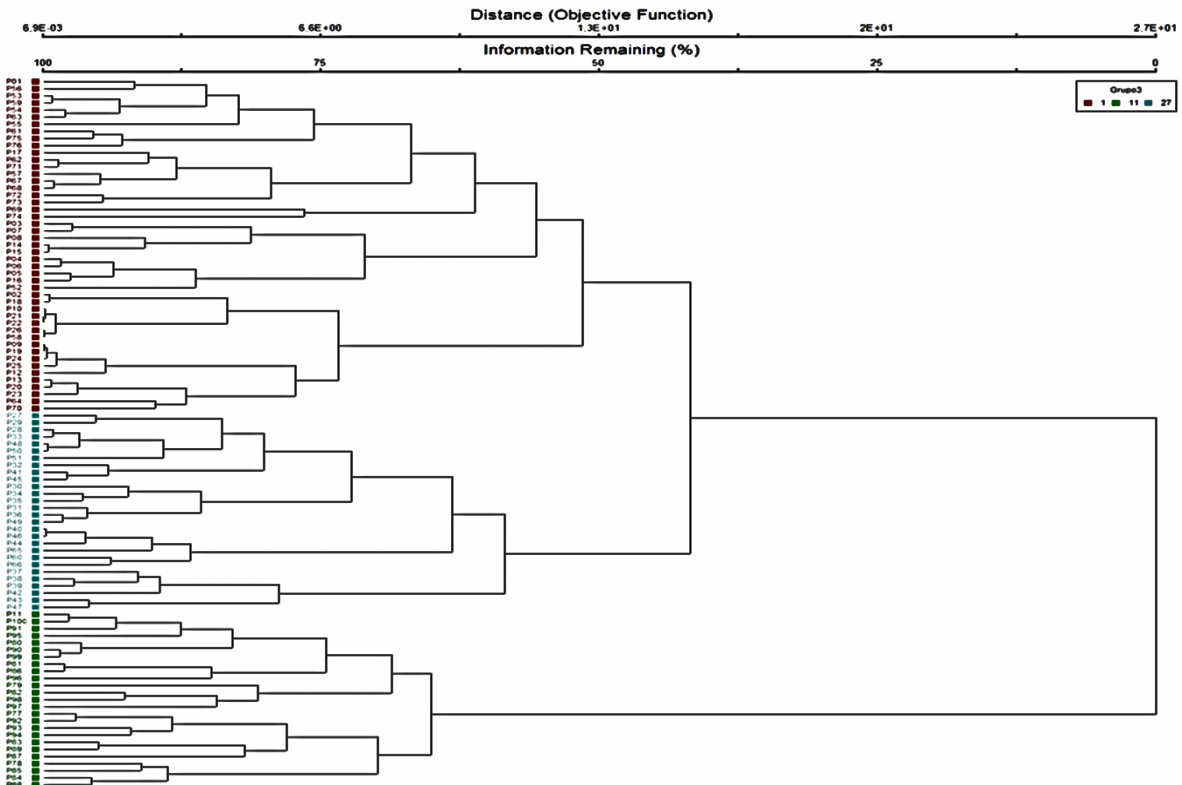


Figura 3. Dendrograma del agrupamiento de las parcelas muestreadas en el bosque seco de la provincia de Loja.

Tabla 2. Similitud florística de los grupos de bosque seco de la provincia de Loja.

Índice de Sorensen Cualitativo			
	Grupo I	Grupo II	Grupo III
Grupo I	-	0,64	0,60
Grupo II	25	-	0,56
Grupo III	23	17	-
Índice de Sorensen Cuantitativo			
	Grupo I	Grupo II	Grupo III
Grupo I			
Grupo II	0,55		
Grupo III	0,16	0,14	

Descripción de los grupos de bosque secos determinados.

Grupo I: Bosque seco de *Simira ecuadorensis*, *Tabebuia chrysantha*, *Cordia macrantha*, *Terminalia valverdeae*, *Piscidia carthagenensis* y *Ceiba trichistandra*. Se desarrollan en un gradiente altitudinal de 200 a 600 msnm, en los sitios: La Ceiba, Cazaderos, Mangahurco, Cochass, Romeros, Paletillas. En terrenos con pendientes de hasta 30°. La vegetación es densa, no está fragmentada, el pastoreo caprino es escaso, no hay claros de bosque, el suelo es arcilloso, medianamente pedregoso, abundancia de hojarasca en el suelo; el dosel alcanza 18 m y se diferencian tres estratos.

Estructura horizontal del grupo I

La estructura horizontal está caracterizada por la presencia de árboles de gran dominancia donde sobresalen *Ceiba trichistandra*, *Tabebuia chrysantha* y *Terminalia valverdeae*. Este patrón ha sido reportado también por Herbario Loja *et al.*, (2001, 2003), Aguirre *et al.*, (2006) para los bosques del cantón Zapotillo, Alamor y Céllica. Las especies con mayor IVIE son: *Ceiba trichistandra*, *Simira ecuadorensis*, *Tabebuia chrysantha* y *Cordia macrantha*. *Ceiba trichistandra* es dominante y define la fisonomía de este bosque; resultados también encontrados en evaluaciones realizadas por Aguirre *et al.*, (2001), Herbario Loja *et al.*, (2001, 2003), Aguirre y Delgado (2005), Aguirre *et al.*, (2006) para los bosques del extremo sur de la provincia de Loja.

La estructura diamétrica se caracteriza por la concentración de individuos en las cinco primeras clases, es un bosque con numerosos árboles delgados. La distribución por clases diamétricas es similar al descrito para el bosque general, esta tendencia es comprensible considerando que elementos florísticos típicos del bosque seco como *Tabebuia chrysantha*, *Terminalia valverdeae*, *Cordia macrantha* han sido aprovechados. A pesar de esto el bosque tiene los elementos necesarios para mantener su estructura y garantizar su dinámica, situación que es argumentada por el Herbario Loja *et al.*, (2001, 2003).

Estructura vertical del grupo I

Se diferencian tres estratos, el estrato arbóreo con tres subestratos: árboles dominantes, dominados y suprimidos, la altura promedio del dosel superior es de 18 m. La especies típicas son: *Tabebuia chrysantha*, *Cordia macrantha*, *Terminalia valverdeae*, *Piscidia carthagenensis* y *Ceiba trichistandra*. El estrato arbustivo presenta cobertura semidensa, dependiendo de la temporada del año; compuesto por elementos arbustivos de *Rauvolfia tetraphylla*, *Cereus diffusus*, *Lycianthes* sp., y *Phyllanthus* sp. El estrato herbáceo es denso en temporada lluviosa con abundancia de *Ruellia geminiflora*, *Panicum trichoides* y *Adiantum raddianum*, observaciones que son compartidas por Aguirre y Delgado (2005) y Aguirre *et al.*, (2006) para los bosques secos del sur del Ecuador.

Grupo II bosque seco de *Tabebuia chrysantha*, *Simira ecuadorensis*, *Citharexylum gentryi*, *Calliandra taxifolia*, *Eriotheca ruizii* y *Ceiba trichistandra*. Se desarrolla en un rango altitudinal de 300 a 700 msnm. En terrenos con pendientes de 30 a 35°. El bosque está ligeramente fragmentado, se evidencia pastoreo caprino, existen claros de bosque, el suelo es arcilloso, medianamente pedregoso, con presencia de hojarasca en descomposición en el suelo. La altura del dosel es de aproximadamente 16 m y se diferencian tres estratos.

Estructura horizontal del grupo II.

La vegetación es semidensa (500-700 ind/ha) con árboles dispersos de gran dominancia, sobresalen *Ceiba trichistandra*, *Erythrina velutina* y *Tabebuia chrysantha*, que en temporada lluviosa se vuelven frondosos semejantes a una pluviselva. Las especies ecológicamente importantes son: *Tabebuia chrysantha*, *Simira ecuadorensis* y *Ceiba trichistandra*, resultados compartidos por Aguirre *et al.*, (2001), Herbario Loja *et al.*, (2001, 2003), Aguirre y Delgado (2005), Aguirre *et al.*, (2006), Linares y Ponce (2005) en estudios en áreas geográficas similares.

En relación a la estructura diamétrica los individuos se concentran en las cuatro

primeras clases diamétricas. La típica "J" invertida no es marcada, se trata de un bosque alterado, criterio compartido por Lamprecht (1999) y Gunter (2011). Esta tendencia diamétrica indica que los árboles seguirán creciendo y en el futuro existirán elementos florísticos suficientes que garantizan la presencia del bosque, situación que es sostenida por el Herbario Loja *et al.*, (2001, 2003) en estudios en la zona de bosque seco ecuatoriano.

Estructura vertical del grupo II

Se diferencian tres estratos, en el estrato arbóreo se existen árboles dominantes, codominantes y dominados. La altura del dosel es de 15 m. Las especies características son *Tabebuia chrysantha*, *Simira ecuadorensis*, *Citharexylum gentryi*, *Calliandra taxifolia*, *Eriotheca ruizii* y *Ceiba trichistandra*. El estrato arbustivo (sotobosque) es de cobertura media a rala, con individuos juveniles de las especies arbóreas, aumentando su densidad en la temporada lluviosa; los individuos arbustivos que crecen son: *Rauvolfia tetraphylla*, *Opuntia ficus-indica*, *Ipomoea carnea*, *Capparis crotonoides*. El estrato herbáceo es ralo, con abundancia de gramíneas en temporada lluviosa, aseveraciones que son compartidas por Aguirre y Delgado (2005) y Aguirre *et al.*, (2006).

Grupo III bosque seco de *Eriotheca ruizii*, *Ipomoea pauciflora*, *Leucaena trichodes*, *Erythrina velutina*, *Pisonia aculeata* y *Ceiba trichistandra*.

Se desarrolla en un rango altitudinal de 300 a 1000 msnm, sobre terrenos de pendientes de hasta 60-70°. La altura del dosel es de aproximadamente 13 m con tres estratos. El bosque está fragmentado, existen claros de bosque, presencia de pastoreo caprino y bovino, el suelo es arcilloso, amarillo-café, pedregoso, escasa hojarasca en el suelo. Se determinó que los elementos florísticos característicos son diferentes a los otros dos grupos, dado especialmente por la dominancia de *Eriotheca ruizii*, *Ipomoea pauciflora*, *Leucaena trichodes*, a la densidad de la vegetación que es rala.

Estructura horizontal del grupo III.

La estructura de este bosque está caracterizada por la presencia de vegetación rala (300-499 ind./ha), con dominancia de *Eriotheca ruizii* e *Ipomoea pauciflora* y árboles aislados de *Ceiba trichistandra*, la temporada lluviosa los transforma en bosques exuberantes. Este comportamiento es también sostenido por Herbario Loja *et al.*, (2001, 2003), Aguirre *et al.*, (2006) para los bosques de El Empalme, Lucarqui, Laipuna. Las especies ecológicamente importantes son: *Eriotheca ruizii*, *Ipomoea pauciflora* y *Ceiba trichistandra*. Este bosque posee una fisonomía muy particular debido a que las especies frecuentes y abundantes no son las tipificadas tradicionalmente para los bosques secos, aseveraciones compartidas por Herbario Loja *et al.*, (2001, 2003), Aguirre *et al.*, (2006).

La distribución diamétrica de los individuos de este bosque demuestra una concentración en las ocho primeras clases y este patrón determina la típica "J" invertida que indica que es un bosque en proceso de recuperación, criterio compartido por Lamprecht (1999) y Gunter (2011). Esta tendencia diamétrica sugiere que el bosque dispondrá de los elementos florísticos necesario para garantizar la estructura del bosque.

Estructura vertical del bosque seco grupo III

Se diferencian tres estratos, en el arbóreo existen árboles dominantes y dominados, el dosel con una altura de entre 9 a 13 m. Las especies característica

son: *Eriotheca ruizii*, *Ipomoea pauciflora*, *Leucaena trichodes*, *Erythrina velutina*, *Pisonia aculeata* y *Ceiba trichistandra*. El substrato dominado con árboles de 8 a 5 m de altura. El sotobosque con vegetación arbustiva rala donde sobresalen *Malvastrum americanum*, *Croton* sp., *Jatropha curcas*, *Hyptis* sp., *Salvia* sp. El estrato herbáceo en la temporada seca es escaso, pero en la lluviosa es exuberante.

Cómo gestionar el desarrollo con esta información?

El manejo de los recursos de los bosques secos exige información científica-técnica que facilite planificar el aprovechamiento racional de sus recursos, considerando las necesidades de la población involucrada y la realidad ecológica del bosque. En esta instancia es notorio el uso de los resultados de la estructura y composición de los bosques secos de la provincia de Loja generado en este estudio, su aporte permitirá el aprovechamiento sostenido y facilitará el mejoramiento de la calidad de vida de comunidades rurales, en particular a partir del uso de las especies vegetales sobresalientes.

CONCLUSIONES

La diversidad de especies es media, representada por 58 especies dentro de 51 géneros y 29 familias, patrón de diversidad similar a los bosques del norte peruano y centro-sur del Ecuador, siendo las familias más diversas Fabaceae, Mimosaceae, Bombacaceae y Bignoniaceae, y las especies ecológicamente importantes: *Ceiba trichistandra*, *Simira ecuadorensis*, *Tebebuia chrysantha*, *Eriotheca ruizii* y *Terminalia valverdeae*.

Se diferencian tres grupos de bosque seco en la provincia de Loja, caracterizados por la presencia de *Terminalia valverdeae*, *Simira ecuadorensis*, *Tebebuia chrysantha* y *Cordia macrantha*, *Ceiba trichistandra* (grupo I), *Tebebuia chrysantha*, *Prokia crucis*, *Cytharexylum* sp., *Piscidia carthagenensis*, *Ceiba trichistandra* (grupo II) y *Eriotheca ruizii*, *Ipomoea pauciflora*, *Erythrina velutina* y *Bursera graveolens* (III). La diversidad beta del bosque es media.

El conocimiento de la composición y estructura del bosque seco permite disponer de información para planificar el correcto y racional aprovechamiento de los productos forestales maderables y no maderables potenciales para beneficio del desarrollo de las comunidades rurales participantes.

BIBLIOGRAFIA

- Aguirre, Z., E. Cueva, B. Merino, W. Quizhpe y A. Valverde. 2001. Evaluación ecológica rápida de la vegetación en los bosques secos de La Ceiba y Cordillera Arañitas, provincia de Loja, Ecuador. Pp. 15-35. En M.A. Vásquez, M. Larrea, L. Suárez y P. Ojeda (eds.). Biodiversidad en los Bosques Secos del Sur-Occidente de la Provincia de Loja. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario LOJA y Proyecto Bosque Seco, Quito. Ecuador.
- Aguirre, Z. y P. Kvits. 2005. Composición florística y estado de conservación de los bosques secos del sur-occidente del Ecuador. *Lyonia*. Volumen 8 (2): 41-67.
- Aguirre, Z. y T. Delgado. 2005. Vegetación de los bosques secos de Cerro Negro-Cazaderos, occidente de la Provincia de Loja. En: M.A. Vásquez, J.F. Freile y L. Suárez (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, Z., P. Kvist y R. Linares. 2006. Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú. *Arnaldoa*. 13(2): 324 – 350. ISSN: 1815-8242.
- Aguirre, Z. y L. Kvist. 2009. Composición florística y estructura de bosques estacionalmente secos en el sur-occidental de Ecuador, provincia de Loja, municipios de Macara y Zapotillo. *Arnaldoa* 16(2): 87 – 99. ISSN: 1815-8242.
- Aguirre, 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.
- Álvarez, P. y J. Varona. 2006. Silvicultura. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba.
- Best B. y M. Kessler. 2005. Biodiversity and Conservation in Tumbesian Ecuador and Peru. Cambridge, UK. Birdlife Internacional.
- Cerón, C.E. 1993. Estudio preliminar de plantas útiles del Parque Nacional Machalilla. *Hombre y Ambiente*. Ediciones Abya-Yala, Número Monográfico 25: 73-130.
- Cerón, C.E. 1996. Diversidad, Especies Vegetales y usos en la Reserva Ecológica Manglares-Churute, Provincia del Guayas, Ecuador. *Geográfica* 36: 1-92.
- Cerón, C.E. W. Palacios, R. Valencia y R. Sierra. 1999. Las formaciones naturales de la Costa del Ecuador. Pp. 55-78 En: R. Sierra (ed.), Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. INEFAN/GEF-BIRFy EcoCiencia, Quito, Ecuador.
- Espinosa, C.I., M. de la Cruz, A. L. Luzuriaga y A. Escudero. 2012. Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. *Ecosistemas* 21 (1-2): 167-179.
- Gunter, E. (Eds.). 2011. *Silviculture in the Tropics*, Tropical Forestry 8. Springer-Verlag, Berlín, Alemania.
- 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. Loja, Ecuador. 144 pp.
- 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 pp.
- Hernández, C. y C. Josse. 1997. Plantas silvestres comestibles del Parque Nacional Machalilla. *Hombre y Ambiente*, Abya-Yala, Quito, Ecuador. 40: 1-78.
- Klitgaard, B., P. Lozano, Z. Aguirre, B. Merino, N. Aguirre, T. Delgado y F. Elizalde. 1999. Composición florística y estructural del Bosque Petrificado de Puyango, Loja Ecuador. En: *Estudios Botánicos en el Sur del Ecuador* N° 3. Universidad Nacional de Loja, departamento de Botánica y Ecología, Ecuador. p. 25-49.
- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Alemania. 334 pp.
- Linares, R. y S.I. Ponce A. 2005. Tree community patterns in seasonally dry tropical forests in the Cerros de Amotape Cordillera, Tumbes, Perú. *Forest Ecology and Management* 209: 261-272.
- Linares, R., L. Peter Kvist, Z. Aguirre-Mendoza y C. Gonzales. 2010. Diversity and endemism of woody plant species in the Equatorial Pacific seasonally dry forests. *Biodiversity and Conservation* 19 (1):165-185.

Madsen, J.E., R. Mix & H. Balslev. 2001. Flora of Puná Island — Plant resources on a neotropical Island. Aarhus University Press, Denmark. 289 pp.

McCune, B. y Mefford M.J. (1999). Multivariate analysis of ecological data. PcOrd-Version 4.17 MjM Software. Glenneden Beach, Oregon, USA.

Rojas, C. y E. Mansur. 1995. Informaciones generales sobre productos forestales no madereros en Ecuador. Disponible en www.fao.org/docrep/T2354S/t2354s0u.htm. Consultado abril 07 del 2011.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T-Manuales y Tesis SEA, vol.I. Zaragoza, España. 84 p.

Mostacedo, B., T. Fredericksen. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOS). Santa Cruz de la Sierra. Bolivia. 92 p.

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>.

Ríos, M. 1993. Plantas útiles en el noroccidente de la provincia de Pichincha. Hombre y Ambiente. Abya-Yala, Quito, Ecuador. 175 p.

Sierra, R., C. Cerón, W. Palacios, R. Valencia (Eds). 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF Y EcoCiencia. Quito, Ecuador. 194 pp.

Sørensen, T. 1948. A method for establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab Biologisk Skrifter 5(4): 1-34.

Valle, C. 2011. Técnicas de Investigación en Ecología. Material de enseñanza. Colegio de Ciencias Ambientales. Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador.