

Floristic composition and conservation status of the dry forests in Ecuador

Composición florística y estado de conservación de los bosques secos del sur-occidente del Ecuador.

Zhofre Aguirre Mendoza¹., Lars Peter Kvist².

1. Herbario LOJA, Universidad Nacional de Loja,
Ciudadela Guillermo Falconí E. Loja, Ecuador. E-mail:
herbario@unl.edu.ec,

2. Instituto de Biología, Universidad de Aarhus, Ny Munkegade
540, 8000 Aarhus C., Dinamarca. E-mail: lars.kvist@biology.au.dk

December 2005

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.414.1>

Floristic composition and conservation status of the dry forests in Ecuador

Resumen

En Ecuador los bosques secos se encuentran en el centro y sur de la región occidental de los Andes, en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro y Loja. Originalmente cerca del 35% (28000 km²) del Ecuador occidental estaba cubierto por bosque seco, se estima que el 50% habría desaparecido. En Loja se encuentra la mayor superficie de este ecosistema, entre 0 a 1100 msnm. El 31% (3400 km²) de la provincia de Loja (11000 km²) es bosque seco, sobre terrenos colinados y abruptos. Biológicamente son importantes porque forman parte de la zona de endemismo Tumbesino. Por tradición los bosques secos de la zona han sido sobreexplotados y degradados por extracción de madera, ampliación de frontera agrícola, incendios forestales, pastoreo de ganado caprino y bovino. En los últimos cinco años los bosques secos de Loja (cantones Zapotillo, Macará, Celica, Pindal, Puyango y Sozoranga) se estudiaron con intensidad, con el enfoque de unidades de paisaje. Los resultados demuestran que existen 8 comunidades vegetales dentro de cinco tipos de bosque, donde crecen 219 especies de árboles y arbustos. Se reportan 15 especies endémicas. Luego de estos estudios se concluye que los bosques secos de la provincia de Loja son los más continuos y están en buen y mejor estado de conservación que sus similares de Manabí, Guayas, El Oro y el norte Peruano.

Palabras claves: diversidad florística, región tumbesina, bosque seco, comunidades vegetales, conservación.

Introducción

Los bosques secos del sur-occidente del Ecuador (provincia de Loja) están ubicados en áreas donde vive gran cantidad de población humana, aproximadamente el 60% de la población rural de la provincia de Loja. Se desarrolla sobre suelos aptos para cultivos, y por tal razón han sido muy intervenidos y destruidos. Los bosques secos de Loja son poco conocidos, muy amenazados y tienen gran importancia económica debido a los múltiples recursos (forestales y no maderables) que la población obtiene de ellos. Para documentar la biodiversidad de los bosques secos el herbario LOJA de la Universidad Nacional de Loja desde 1999, inicia estudios de la vegetación de la zona, con el enfoque de unidades de paisaje, con el auspicio económico de algunas instituciones como: EcoCiencia, Proyecto Bosque Seco I, II, Proyecto COSV-UNL y Proyecto BEISA. Los resultados de estas investigaciones se han analizado y se presentan en este artículo, que trata sobre la composición florística y estado de conservación de las formaciones de bosques secos del sur-occidente del Ecuador.

Específicamente en este artículo se presenta, una descripción de las cinco diferentes formaciones vegetales que incluyen las formaciones de las partes bajas, estribaciones secas y los valles secos interandinos del sur. Se analiza el endemismo, la diversidad de especies y familias a nivel de formaciones de bosques secos y, se discute las familias y especies más importantes y estado de conservación de las especies y de las formaciones vegetales. Se analiza también los vacíos de conocimiento existentes para la vegetación seca de Loja.

Características de los bosques secos

El bosque seco es un ecosistema en donde la mayoría de especies arbóreas pierden el follaje y unas pocas especies permanecen con follaje, en la temporada seca son escasos los arbustos y hierbas. Son ecosistemas muy frágiles y soportan fuertes presiones antrópicas.

Se ubican a ambos lados de la línea ecuatorial, en zonas donde la evapotranspiración potencial sobrepasa a la precipitación. Existen áreas extensas en Centroamérica y México y, en América del Sur en Bolivia, Paraguay y Brazil. Se encuentran áreas representativas menos extensas hacia el Caribe en Venezuela y Colombia, y hacia el Océano Pacífico en Ecuador y el norte del Perú, y en áreas pequeñas y aisladas en los valles interandinos de Colombia, Ecuador, Peru y Bolivia (Lamprecht 1990).

A largo de la costa de Ecuador y Perú se distingue una larga franja de bosques secos, que según Sierra et al (1999) citado por NCI et al (2004) manifiesta que en Ecuador existen 25 030 km² de bosque seco con una remanencia de 28,4% y, en el Perú existen 31 425 km² en condiciones más degradadas que el ecuatoriano. Sierra et al (1999) menciona que en Ecuador las zonas de bosque seco están incluidas en las formaciones de la costa, en las subregiones

Centro y Sur. Empiezan en el sur de Esmeraldas, continua en Manabí (Parque Nacional Machalilla y el Cerro Montecristi), Península de Santa Elena, Golfo de Guayaquil, Isla Puna, Cerro Blanco y en la Reserva Ecológica Manglares-Churute y el suroccidente de las provincias de Loja y El Oro en la frontera con Perú.

En Loja se encuentra la mayor superficie de este ecosistema, en un rango altitudinal entre 0 a 1 100 msnm, que incluyen las tierras bajas, estribaciones occidentales bajas de la cordillera de los andes y los valles secos interandinos del sur. El 31% (3400 km²) de la provincia de Loja (11 000 km²) es bosque seco, sobre terrenos colinados y abruptos. Se puede considerar estos bosques como el "*corazón del Centro de Endemismo Tumbesino*"; una de las regiones mas importantes para la conservación en el mundo. La región Tumbesina es una zona de alta representación biológica y se presenta por la presencia de la corriente cálida de El Niño, la fría de Humboldt, los vientos y la topografía (López 2002).

La temperatura y la precipitación media anual varían entre 20–26°C y 300–700 mm/año. Se diferencian dos periodos: uno seco entre mayo a noviembre y otro lluvioso de diciembre a abril. Generalmente los suelos sobre los cuales se desarrollan son arcillosos, que en la temporada lluviosa forman lodazales y en la temporada seca se manifiestan con grandes grietas, ocasionalmente pueden desarrollarse en suelos pedregosos y arenosos (Herbario Loja 2001)

La importancia biológica esta dada por la existencia de fauna única, esta región en el mundo es considerada como un EBA (Endemic Bird Area). Se conoce que estos bosques secos restringido a un área geografica pequena (50 000 km², entre Ecuador y Perú) son el hábitat de al menos 500 especies de aves, 84 especies con una distribución muy restringida, de las cuales 15 están amenazadas; también viven 10 especies de mamíferos endémicos, situación que eleva la importancia biológica de estos ecosistemas (Williams 2005; www.Darwinnet.org).

A primera vista, los bosques secos del sur-occidente del Ecuador se pueden apreciar como dominados por especies de la familia Bombacaceae: *Ceiba trichistandra*, *Cavanillesia platanifolia*, *Eriotheca ruizi*; pero su composición florística es en realidad mucho más diversa, encontrándose especies características de otras familias, como: *Tabebuia chrysantha*, *Cordia lutea*, *Terminalia valverdae*, *Machaerium millei*, *Cochlospermum vitifolium*, *Bursera graveolens*, *Coccoloba ruiziana*, *Caesalpinia glabrata*, *Piscidia carthagenensis* y cactus como *Armatocereus cartwrightianus* y *Espostoa lanata* (Aguirre et al 2001)

Métodos

El trabajo se basa en el análisis de datos específicos de las investigaciones realizadas por el Herbario LOJA, considerando especialmente los sitios y localidades de colección y presencia de las especies. También se revisó literatura existente sobre los bosques secos del sur-occidente del Ecuador, ubicados en el extremo sur de la provincia de Loja. Se reviso el Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador (Jørgensen & León-Yáñez 1999) y el Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000 (Valencia et al 2000) para obtener datos sobre endemismo y amenaza. También se trabajo con la base de datos y colecciones del herbario LOJA de la Universidad Nacional de Loja. La información para la composición florística esta basada en estudios realizados en los bosques secos mediante parcelas temporales, permanentes e inventarios generales. Para describir los tipos de bosque seco se consideran criterios de densidad, estructura, composición florística e intensidad de la intervención humana (alto, medio y bajo) y el tipo de intervención (pastoreo, extracción de madera, incendios y monocultivos). Los valores de densidad (número de árboles mayores a 5 cm DAP por hectárea), se basaron en la propuesta realizada por el herbario LOJA et al (2001), que plantea los siguientes rangos: >700 individuos (denso), 500-699 individuos (semidenso), 300-499 (ralo) y <299 individuos (muy ralo). Las definiciones y ubicación de las comunidades vegetales en los diferentes tipos de bosque seco se basan en los estudios de: Herbario LOJA et al (2001), Aguirre et al (2001), Aguirre y Delgado (2001), Lozano (2002), Sierra et al (1999) y experiencias locale del primer autor.

Para evaluar la similitud de la composición florística entre las formaciones vegetales se calculo el *índice de similitud de Sørensen* ($K_s = 2c/(a + b)$), donde c son las especies comunes entre dos comunidades/zonas, y a y b, son los totales de especies presentes en estas dos comunidades/zonas) (Sørensen 1948). Además la diversidad relativa de familia (DrF = Numero de individuos de la familia/número de individuos totales* 100).

Resultados

Comunidades vegetales identificadas en los bosques secos del sur occidente del Ecuador
Se diferenciaron ocho comunidades vegetales, con sus especies características y especialistas, que se distribuyen en los diferentes tipos de formaciones vegetales de bosque seco. Las comunidades identificadas y los tipos de bosques donde se localizan se presentan en la tabla 1:

Tabla 1. Correspondencia de las diferentes comunidades a los tipos de formaciones secas presentes en el sur-occidente del Ecuador (provincia de Loja)

Comunidades vegetales	Formación vegetal de bosque seco
Comunidad vegetal I de <i>Acacia macracantha</i> , <i>Acnistus arborescens</i> , <i>Vernonanthura patens</i> y <i>Adenaria floribunda</i> .	Matorral espinoso seco Estribaciones bajas Bosque seco deciduo ralo
Comunidad vegetal II de <i>Ceiba trichistandra</i> , <i>Phytocellobium excelsum</i> , <i>Bougainvillea peruviana</i> , <i>Pisonia macranthocarpa</i> y <i>Senna mollisima</i> .	Bosque deciduo denso Bosque deciduo semidenso
Comunidad III. De <i>Eriotheca ruizii</i> , <i>Senna mollisima</i> , <i>Bursera graveolens</i> y <i>Bougainvillea peruviana</i>	Bosque deciduo ralo Bosque deciduo muy ralo Bosque deciduo semidenso Bosque deciduo denso
Comunidad IV. <i>Tabebuia chrysantha</i> , <i>Caesalpinia glabrata</i> , <i>Simira ecuadorensis</i> . <i>Zanthoxylum</i> sp. con <i>Cytarexylum</i> sp. y <i>Prokia crucis</i>	Bosque deciduo ralo Bosque deciduo muy ralo Bosque deciduo semidenso Bosque deciduo denso
Comunidad V. De <i>Triplaris cumingiana</i> , <i>Erythrina velutina</i> , <i>Albizia multiflora</i> , <i>Machaerium millei</i> con <i>Senna mollisima</i> y <i>Prokia crucis</i> .	Bosque semideciduo Estribaciones bajas
Comunidad VI. De <i>Cordia lutea</i> , <i>Caesalpinia glabrata</i> con <i>Prosopis juliflora</i> e <i>Ipomoea carnea</i> .	Bosque deciduo ralo Bosque deciduo muy ralo Matorral seco espinoso
Comunidad vegetal VII de <i>Bursera graveolens</i> e <i>Ipomoea wolcottiana</i>	Bosque deciduo ralo Bosque deciduo semidenso Bosque deciduo denso
Comunidad VIII de <i>Centrolobium ochroxylum</i> , <i>Cochlospermum vitifolium</i> y <i>Simira ecuadorensis</i>	Bosque semideciduo Bosque deciduo semidenso Bosque deciduo denso

Formaciones vegetales de bosque secos en el sur-occidente del Ecuador

No se propone una nueva nomenclatura, sino una forma sencilla para ubicar y describir los diferentes tipos de bosque seco que se pueden diferenciar en áreas secas de la provincia de Loja. Se diferencian y describen cinco diferentes tipos de vegetación, incluyendo las tierras bajas, estribaciones bajas occidentales de los andes y los valles secos interandinos del sur (Loja).

a. Matorral espinoso seco

Ocurre en las partes bajas y planas cerca de las tierras bajas, el relieve es relativamente plano con pocas colinas. La vegetación se presenta poco densa, aislada, xerofítica, espinosa, achaparrada con presencia de cactus columnares y plantas con látex de los géneros *Croton* y *Euphorbia*.

Se localiza en las partes más bajas de Zapotillo en la vía a Progreso y Lalamor. En la zona de Yuluc, Sumaipamba y Cochás (Manú), dentro de la cuenca del río Uchucay, tributario del Jubones, este tipo de vegetación se presenta sobre 1100 msnm sobre fuertes pendientes.

Las especies vegetales que caracterizan este tipo de vegetación son: *Croton wagneri*, *Ipomea carnea*, *Cordia lutea*, *Cereus diffusus*, *Armatocereus cartwrightianus*, *Hylocereus polyrhizus*, *Chloroleucon mangense*, *Achatocarpus pubescens*, *Erythroxylum glaucum*.

b. Bosque deciduo

El bosque deciduo ocurre en las tierras bajas, está ubicado entre 0 y 700 msnm, se caracteriza porque más del 75% de sus especies pierden las hojas durante la época seca del año, como es el caso de *Ceiba trichistandra*, *Eriotheca ruizii* y *Tabebuia chrysantha*, que son las especies más conspicuas de estas formaciones. Esta formación vegetal tiene las características descritas en la publicación de Sierra et al (1999), pero en la realidad sobrepasan los límites de altitud. En la estructura de la vegetación se logran diferenciar árboles aparasolados y espinosos de hasta 15 m de altura. Para caracterizar los bosques secos deciduos, se consideró el grado de intervención antropogénica, la densidad de plantas, la estructura y composición florística y como resultado se plantea tres tipos de subformaciones vegetales deciduas:

Bosque deciduo denso

Son bosques con buena estructura, se diferencian tres estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, con promedios de altura de 15 a 18 m. Se logra contar más de 800 individuos/ha mayores o iguales a 5 cm DAP. Granda (2005 en preparación), reporta 1124 individuos/ha, en una parcela permanente en Algodonal, provincia de Loja.

La vegetación característica está representada por: *Tabebuia chrysantha*, *Cordia macrantha*, *Loxopterygium huasango*, *Terminalia valverdeae*, que además presentan muy buena regeneración. Existen otras especies como: *Ceiba trichistandra*, *Cavanillesia platanifolia*, *Bursera graveolens*, *Geoffroea spinosa*, *Cochlospermum vitifolium*, *Armatocereus cartwrightianus*, *Hylocereus polyrhizus*, *Eriotheca ruizii*, *Simira ecuadorensis*, *Machaerium millei* y *Erythroxylum glaucum*. Sobre estos árboles están creciendo bromelias de los géneros *Tillandsia*, *Racinaea* y *Vryesea* y orquídeas de los géneros *Oncidium* y *Catasetum*.

Este tipo de bosque se puede diferenciar en sectores como: La Ceiba, Vicin, Algodonal, Paletillas, Cazaderos, Cabeza de Toro, Cordillera Arañitas, Cochás (Provincia de Loja), en el Bosque Petrificado de Puyando.

Bosque deciduo semidenso

Se caracteriza porque la vegetación ha sufrido una constante degradación causada por la explotación selectiva de las especies maderables de alto valor económico y principalmente por el sobrepastoreo caprino y bovino, que afecta la regeneración natural, alterando de esta manera la dinámica del bosque. En estos bosques se encuentra un promedio de 500-700 árboles/ha, mayores o iguales a 5 cm de DAP.

La vegetación está formada por árboles grandes aislados, sotobosque formado por arbustos de *Simira ecuadorensis*, *Croton* spp., *Erythroxylum glaucum*, *Pisonia aculeata* y escasa regeneración natural de *Tabebuia chrysantha*. Las especies comunes son: *Ceiba trichistandra*, *Acacia macracantha*, *Prosopis juliflora*, *Erythrina smithiana*, *Bougainvillea peruviana*, *Bursera graveolens*, *Terminalia valverdeae* y *Tabebuia chrysantha*. También se observa herbáceas de las familias Acanthaceae, Amaranthaceae, Asteraceae, Malvaceae y algunas enredaderas de Sapindaceae.

El bosque deciduo semidenso está presente en los márgenes de las vías que conducen desde La Ceiba hasta Paletillas, en Tambo Negro, El Empalme (Macará), Lucarqui (Paltas).

Bosque seco deciduo ralo

Este tipo de bosque es el resultado de la extrema intervención del hombre, que aprovecha al máximo los recursos vegetales, quedando solo las plantas de poco o ningún valor comercial. Se observan creciendo en un promedio 300 árboles mayores o iguales a 5 cm de DAP. El sotobosque es casi inexistente, solo se observa *Croton*, *Mimosa*, *Acacia*. Las especies características son: *Ceiba trichistandra*, *Eriotheca ruizii*, *Cordia lutea*, *Cochlospermum vitifolium*, *Senna incarnata*, *Capparis scabrida*, *Bougainvillea peruviana*.

Dentro del bosque ralo se incluye la formación vegetal **Sabana**, que ocupa la misma distribución geográfica del bosque deciduo de tierras bajas y semideciduo. Se desarrolla en lugares donde la vegetación arbórea ha sido eliminada "casi" por completo, quedando algunos árboles caducifolios aislados, principalmente de la familia Bombacaceae y Mimosaceae.

Esta formación vegetal está presente en el área entre Zapotillo-Lalamor, Saucillo y Lucarqui, en altitudes entre 300 a 1000 msnm.

c. Bosque semideciduo

El bosque semideciduo presenta vegetación dispersa, con escasos árboles aparasolados de

más de 20 m de altura. Entre el 75 y 25% de los elementos florísticos que conforman este tipo de bosque pierden sus hojas en la temporada seca. Este tipo de bosque se caracteriza por la presencia de mayoritaria de especies arbóreas, abundantes arbustos y hierbas en temporada lluviosa, sobre laderas con pendientes moderadas que no superan el 20-30 %, en suelos muy pedregosos y, altitudes entre 200 y 900 msnm, los límites altitudinales reales difieren con la propuesta por Sierra et al (1999). Presentan un grado de intervención antrópica que varía entre intervenido y muy intervenido.

La flora indicadora del bosque seco semidecíduo es: *Triplaris cumingiana*, *Bauhinia aculeata*, *Caesalpinia glabrata*; *Pradosia montana*, *Centrolobium ochroxylum*, *Machaerium millei*, *Cochlospermum vitifolium*; *Gallesia integrifolia*, *Delostoma integrifolium*, *Pisonia aculeata* y *Senna mollisima*. Mezclados con elementos florísticos que por su ubicación junto a vertientes o cauces de quebradas mantienen su follaje siempreverde, como es el caso de *Muntingia calabura*, *Acacia macracantha*, *Mimosa acantholoba*, *Trema micrantha* y *Cecropia litoralis*.

Los elementos florísticos que están también presentes y que pierden sus hojas (caducifolios) son: *Ceiba trichistandra*, *Pithecellobium excelsum*, *Hura crepitans* y *Tabebuia chrysantha*.

Este tipo de vegetación se desarrolla, en la provincia de Loja entre 400-600(-900) msnm, en Tambo Negro, La Victoria, Sabiango, Jorupe (Macará), en Pindal de Jujal, Playas, Yamana y Valle de Casanga en Paltas, hasta El Empalme a 1100 msnm.

d. Bosque de estribaciones bajas (estribación occidental)

Se ubica y desarrolla altitudinalmente entre 900 hasta 1500 (1600) msnm, en lugares colinados y escarpados, donde generalmente por influencia de las zonas bajas secas se intercambian elementos florísticos piemontanos y tropicales secos. Algunos autores a esta área de transición la denominan premontana o piemontana. En este tipo de vegetación hasta el 50% de los elementos florísticos llegan a perder su follaje.

Las especies características son: *Triplaris cumingiana*, *Fulcaldea laurifolia*, *Cupania cineria*, *Chyonanthus pubescens*, *Tecoma stans*, *Pradosia montana*, *Cochlospermum vitifolium*, *Muntingia calabura*, *Jacaranda sparrii*, *Annona cherimola*, *Sorocea sprucei* y *Acnistus arborescens*.

Este tipo de bosque se localiza en las áreas de las estribaciones occidentales de la cordillera de los Andes, en lugares inmediatamente arriba del bosque semidecíduo, en terrenos colinados como en La Victoria, Sabiango, Larama (Macará), El Ingenio, Colaisaca (Calvas), Nambacola (Sozoranga), Guineo (Pindal), Santa Ana, Nueva Fatima (Sozoranga), Buenavista (Chaguarpamba) y Sabanilla (Zapotillo) en la provincia de Loja.

e. Vegetación de los Valles secos interandinos del sur (Loja).

Este tipo de formación vegetal, es denominada matorral seco montano por Lozano (2002), se caracteriza por ser vegetación arbustiva tipo matorral achaparrado, en ocasiones muy enmarañada y es una mezcla de plantas armadas de espinas y especies que poseen látex, alcanza alturas máximas de 3-4 m. Se desarrolla en áreas ubicados en el rango altitudinal 1100-1700 (-1900) msnm.

Las especies vegetales características son: *Acacia macracantha*, *Mimosa quitensis*, *Cybistax antisiphilitica*, *Capparis scabrida*; *Dodonaea viscosa*, *Echinopsis pachanoi*, *Cyathostegia mathewsii*, *Centrosema virginianum*, *Spartium junceum*, *Caesalpinia spinosa*, *Puya lanata*, *Annona cherimola*, *Cantua quercifolia*, *Marsdenia cundurango*, *Agave americana*, *Fourcraea gigantea*, *Salvia hirta*, *Croton wagneri* y *Jatropha curcas*.

En los valles secos de Vilcabamba, Malacatos, Quinara (Loja), en las hondonadas y debido a la humedad se desarrollan bosquetes de *Acacia macracantha*, *Anadenanthera colubrina* y *Ceiba insignis*, que pueden alcanzar hasta 12 m su dosel superior. En las riveras de los ríos y quebradas es muy conspicuo *Salix humboldtiana*.

Este tipo de formación vegetal seca se localiza en los valles de Catamayo, Vilcabamba, Malacatos, Quinara, en la vía Malacatos- El Tambo-La Toma, en Uduzhe y Sumaipamba (Manú), Yaramine en Sozoranga (provincia de Loja), Susudel en el valle del río León, Yunguilla-Jubones (provincia del Azuay).

Diversidad florística de los bosques secos.

En las formaciones vegetales secas (bosques secos de tierras bajas, bosques secos de estribaciones y valles secos interandinos del sur) se han registrado 219 especies dentro de 152 géneros y 61 familias. De las cuales 128 son árboles y 91 arbustos desde 3 metros de altura, las especies se muestran en el apéndice 1.

Numero de especies por formaciones vegetales de los bosques secos sur-occidentales

Cada tipo de bosque esta formado por especies que caracterizan su estructura y composición

florística; pero también existe un considerable grado de compartición de especies vegetales entre los tipos de vegetación; es decir que crecen indistintamente en más de un tipo de bosque. En la tabla 2, se presenta los cinco tipos de bosque con el respectivo número de especies.

Tabla 2. Tipos de vegetación de bosque seco del Ecuador, mostrando el número de especies que se desarrollan en ellas.

Tipos de vegetación de bosque seco	Numero de especies
Matorral espinoso seco	34
Bosque deciduo	111
Bosque semideciduo	120
Bosque de estribaciones secas bajas	99
Valles secos interandinos del sur (Loja)	104

El mayor número de especies se reporta para el bosque seco semideciduo, seguido por el bosque seco deciduo y el menor número de especies presenta la vegetación del matorral espinoso seco. También es importante resaltar que existen especies que están presentes en más de un tipo de bosque, para demostrar las especies compartidas o la similitud de la composición florística se calculó el índice de similitud de Sorensen, cuyos resultados se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Valores del índice de similitud de Sorensen (Ks) entre los diferentes tipo de vegetación seca del Ecuador, se indica en la parte derecha (superior) en índice de Sorensen y en la parte izquierda (inferior) el número de especies compartidas.

Formación Vegetal	ms	de	sd	es	vi-s
Ms	0	0.34	0.28	0.16	0.27
De	25	0	0.85	0.22	0.2
Sd	22	99	0	0.32	0.24
Es	11	24	36	0	0.64
vi-s	19	22	27	65	0

ms: Matorral espinoso; de: Bosque deciduo; sd: Bosque semideciduo; es: bosque estribaciones secas; vi-s: valles secos interandino del sur.

El bosque seco deciduo y semideciduo son muy similares florísticamente. También la vegetación de los valles secos interandinos de Loja y la vegetación de las estribaciones secas del flanco occidental de los andes con los valles presentan una mediana similitud florística. Entre los restantes tipos de bosque seco existen diferencias marcadas en la composición florística.

Especies dominantes por formación vegetal de bosque seco

Las familias más diversas son Mimosaceae, Fabaceae y Caesalpinaceae, un aspecto importante que resaltar es que al comparar con las familias dominantes, se determinan que son las mismas familias, los resultados de las 10 familias más diversas se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. La diversidad relativa de las 10 familias más representativa de la vegetación seca del Ecuador.

Familia	Número de Especies	DRF %
MIMOSACEAE	25	11,41
FABACEAE	17	7,76
CAESALPINACEAE	14	6,39
MORACEAE	11	5,02
EUPHORBIACEAE	9	4,11
BIGNONIACEAE	9	4,11
CACTACEAE	8	3,65
BORAGINACEAE	8	3,65
BOMBACACEAE	7	3,2

Endemismo y categorías de amenaza de las especies vegetales de bosque seco

El endemismo florístico es importante, la zona es parte del centro de endemismo de plantas áridas del Guayas, que se extiende desde la provincia de Manabí hasta el norte de Perú (Madsen et al 2001) y de la región de endemismo Tumbesina (www.darwinnet.org). Desde este estudio se reportan 15 especies endémicas, el endemismo florístico es relativamente bajo, si se compara con los bosques siempreverdes de la región norte o de la Amazonía. En la tabla 5 se presentan las especies de flora endémicas que crece en los bosque secos del Ecuador.

Tabla 5. Especies de flora endémicas de la vegetación de bosques secos del Ecuador, indicando la formación vegetal, provincia donde se encuentra y rango altitudinal.

Familia/ Especie	Presencia en las diferentes categorías de vegetación seca	Presencia en provincias con zonas secas	Rango altitudinal	Estado de conservación
---------------------	--	---	----------------------	---------------------------

Familia/Especie	ms	de	sd	es	i-s	Lo	Or	Gu	Ma	Ri		
Anacardiaceae												
<i>Mauria membranifolia</i>				x	x	x	x		x		280-2500	En Peligro (EN)
Asteraceae												
<i>Fulcaldea laurifolia*</i>		x	x	x		x			x		500-100	Vulnerable (VU)
<i>Verbesina pentantha</i>				x	x	x	x	x			0-3000	Casi Amenazada (NT)
Bombacaceae												
<i>Pseudobombax millei</i>		x	x			x		x	x	X	0-500	Datos insuficientes (DD)

Cactaceae												
<i>Armatocereus brevispinus</i>					x	x					1500-2000	En Peligro (CR)
Euphorbiaceae												
<i>Croton menthodorus</i>					x	x					1500-300	Casi amenazada (NT)
<i>Croton wagneri</i>				x	x	x					800-2000	Casi amenazada (NT)
Fabaceae												
<i>Clitoria brachystegia</i>		x		x		x	x	x			0-500	En peligro EN
<i>Erythrina smithiana</i>				x	x	x	x	x	x		(0) 400-1000	Preocupación menor (LC)
<i>Gliricidia brenningii*</i>		x	x			x	x	x	x	X	0-700	Datos insuficientes (DD)
Lamiaceae												
<i>Lepechinia mutica</i>					x	x					1500-2500	Vulnerable (VU)
Mimosaceae												
<i>Mimosa loxensis</i>					x	x					1600-2100	?
<i>Mimosa townsendii</i>					x	x					1600-2200	En Peligro (EN)
Monimiaceae												
<i>Siparuna eggersii</i>				X		x	x	x	x		0-2500	En Peligro (EN)
Theophrastaceae												
<i>Clavija pungens</i>	x	x	x			x	x	x	x		0-500	Vulnerable (VU)

De las 15 especies reportadas como endémicas en el libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador (Valencia et al, 2000), dos (*Gliricidia brenningii* y *Fulcaldea laurifolia*) han sido recientemente registradas para la flora del Perú, por esta razón para este análisis se considera 13 especies endémicas, que corresponden al 5,94% del total de especies analizadas. Seis crecen en las tierras bajas (0-500 msnm), siete en las estribaciones secas (600-1900 msnm), dos en los valles secos interandinos del sur: *Lepechinia mutica* y *Croton wagneri*. Las especies *Siparuna eggersii* y *Verbesina pentantha* tiene amplia distribución, van desde el nivel del mar hasta los páramos.

Discusión

Se discute sobre los siguientes temas: 1) vacíos de conocimiento con respecto a las formaciones de vegetación de bosque seco, 2) Especies dominantes/principales en diferentes formaciones, 3). estado de conservación de algunos especies de importancia económica y 4). estado de conservación de las diferentes formaciones de bosque seco

Vacíos de conocimiento con respecto a las formaciones de vegetación de bosque seco

Son pocos los estudios de diversidad florísticos que se han realizado en los diferentes tipos de vegetación de bosque seco, en los últimos cinco años en los bosques del suroccidente de Loja se han realizado buenos esfuerzos con el fin de documentar la diversidad florística, pero aun falta estudios de fenología de especies más importantes, métodos de reproducción, requerimientos silviculturales, estado actual de conservación de especies, etc.

Los ecosistemas secos del Ecuador están amenazados por la destrucción que producen las actividades antropogénicas. En la actualidad la mayor parte de las áreas antes dominadas por vegetación de bosque seco presentan apenas pequeños remanentes y en otros casos solamente algunos árboles aislados. El desarrollo de una cultura de conservación y la implementación de actividades que permitan preservar y aprovechar los bosques de una manera sustentable, son necesidades urgentes. Sin embargo, para satisfacer es preciso contar con información biológica básica, que lamentablemente es escasa. Para el caso de los bosques secos del suroccidente de provincia de Loja existen algunas iniciativas que se han desarrollado con el fin de suplir, aunque sea parcialmente, estos vacíos de información.

Es importante resaltar que no existe un catastro de las diferentes formaciones de bosque seco, que permita definir y describir a detalle, su superficie, componentes, cambios de superficie en el tiempo, composición florística y estructura de la vegetación, fenología de la totalidad de especies forestales, dinámica de sus componentes, especies importantes desde la perspectiva ecológica y económica, etc.

Especies dominantes/principales en diferentes formaciones

En los bosques secos deciduo las familias dominantes debido al número de especies, densidad, abundancia y dominancia de los individuos son: Fabaceae, Mimosaceae, Moraceae y Bombacaceae, situación que es corroborada por autores como Cabrera et al (2002) y Delgado y Aguirre (2002), Klitgaard et al (1999), Aguirre et al (2001). En los bosques secos semideciduo: Fabaceae, Polygonaceae, Nyctaginaceae; en estribaciones secas: Asteraceae, Solanaceae, Bignoniaceae y Caesalpinaceae. En los valles secos interandinos del sur las familias dominantes son: Mimosaceae, Cactaceae y Euphorbiaceae, por la densidad de los individuos, más que por diversidad de especies. Referente a especies se tiene que *Ceiba trichistandra*, *Eriotheca ruizii*, *Cordia macrantha*, *Terminalia valverdeae*, *Tabebuia chrysantha* y *Glicidia brenningii*, tienen los IVI más altos en todas las investigaciones realizadas y las reportan como dominantes, por ser propias de las zonas más secas, sin mayores requerimientos de suelo. Son los elementos florísticos conspicuos que dominan las formaciones de bosque seco deciduo, sea éste denso, semidenso y ralo. Otras especies dominantes de los ecosistemas de bosque seco son: *Bursera graveolens*, *Ipomoea carnea* en los bosques secos deciduos. *Hura crepitans*, *Centrolobium ochoxylum*, *Triplaris cumingiana* en los bosques secos semideciduos. (Klitgaard et al 1999; Delgado y Aguirre 2002; Cabrera et al 2002, Herbario LOJA et al 2001, Herbario LOJA et al 2003)

En las estribaciones secas es común *Fulcaldea laurifolia*, *Jacaranda sparrii*. La mayoría de estas especies son dominantes debido a que no son maderables, tampoco son muy apetecidas para forraje por parte del ganado caprino y tienen buen nivel de germinación en condiciones naturales, situación que ha garantizado buena regeneración natural y por ende poblaciones estables de estas especies. En los valles secos interandinos del sur son dominantes: *Acacia macracantha*, *Croton wagneri*, *Dodonaea viscosa*, *Caesalpinia spinosa*, *Capparis scabrida*.

Estado de conservación de algunas especies de importancia económica

En los bosques secos del Ecuador, existen varias especies de importancia económica, según Sanchez et al, 2005 (en preparación), existen 80 especies vegetales con 200 usos diferentes. El uso más importante es la madera para construcciones, donde las especies más importantes son *Simira ecuadorensis*, *Tabebuia chrysantha*, *Terminalia valverdeae*, *Piscidia carthagenensis*, *Loxopterigium huasango*, pero lamentablemente no se conoce cuál es su real estado de conservación de estas especies, ya que su explotación es incontrolada e incluso irracional. Tampoco se han realizado estudios que permitan conocer el comportamiento en vivero, plantaciones, etc. Conociendo que estas especies son muy aprovechadas por su madera dura, actualmente decenas de

árboles son cortados ilegalmente para postes en los bosque secos de Zapotillo y Macará y, luego son ingresados desde el Perú, ya que en este país no existe la prohibición de aprovechamiento, esto agrava la situación actual de las poblaciones de estas especies muy conspicuas de bosque seco. Es importante resaltar la importancia económica y de usos que representa la guápala (*Simira ecuadorensis*.) que es muy usada para construcción de cercos, casas y para tutorar cultivos de tomate. La población esta representada mayormente por individuos jóvenes y son pocos los que alcanzan la madurez, debido a la explotación masiva en estado juvenil.

El guayacán (*Tabebuia chrysantha*) es abundante, la veda que se estableció hace 20 años, ha permitido que la población de esta especie se recupere. Si se levanta la veda, la especie se vería en problemas ya que el diámetro de los árboles está muy por debajo del promedio de aprovechamiento. El charán (*Caesalpinia glabrata*), especie muy útil, su madera es usada para leña y construcción y sus hojas y frutos sirven como forraje. La veda ha favorecido el desarrollo de individuos. Se está trabajando en viveros con esta especie, lo que ayudará a la recuperación de la población.

Bursera graveolens es una especie que también es muy aprovechada por sus propiedades repelentes, actualmente se esta aprovechando en una forma semi-industrializada y comercializando en las provincias de Azuay y El Oro, situación que esta poniendo en riesgo las poblaciones de esta especie.

Es importante resaltar que especies como *Bursera graveolens*, *Cavanillesia platanifolia*, *Ceiba trichistandra*, *Geoffroea spinosa*, *Loxopterygium huasango*, *Lonchocarpus atropurpureus* y *Triplaris cumingiana*, debido a la veda sus poblaciones se han mantenido y en otros casos se han recuperando muy bien. Estas especies se catalogan como en buen estado de conservación debido a su presencia y abundancia en el bosque, especialmente en Algodonal-Vicin (Macará) y La Ceiba (Zapotillo).

Estado de conservación de las diferentes formaciones de bosque seco

En los bosques secos del Ecuador, el hombre ha influido mucho en el estado actual de conservación de la vegetación, con acciones como: la deforestación para ampliar la frontera agrícola, los incendios forestales, la explotación selectiva de maderas valiosas, etc. La industria maderera de las parqueteras en los años de 1970–1980, fueron las causantes directas de la devastación de poblaciones enteras de *Tabebuia chrysantha*, *Loxopterygium huasango* y *Terminalia valverdeae*. La dedicación y costumbres socioeconómicas basadas en la crianza de cabras, como uno de los renglones importantes de las economías campesinas es uno de los problemas críticos para el estado actual de conservación de los ecosistemas secos, ya que el manejo del ganado caprino no se sustenta en un manejo técnico, sino en la capacidad selectiva de alimentación de estos animales, que en el pastoreo a campo abierto arrasan con plántulas de especies valiosas, disminuyendo de esta la capacidad de recuperación natural de las especies vegetales del bosque.

La explotación maderera selectiva de especies consideradas duras todavía continúa. La demanda de postes muertos desde el vecino país de Perú, ha hecho que se formen grupos de interés, dedicados a la extracción y venta ilegal de madera de estas especies, con los consecuentes efectos degradantes del ecosistema seco, ya que en ningún caso se repone o cuida el recurso explotado.

Un aspecto preocupante que ocurre a lo largo de una buena parte de la gradiente altitudinal de bosque seco, es la presencia de bosques monoespecíficos de *Acacia macracantha*, denominados "faicales" y *Prosopis juliflora* "algarrobales", que se desarrollan con frecuencia en sitios que han sido convertidos de uso y luego abandonados, ocupan lugares planos y colinados, esto se puede apreciar mas específicamente en los bosques secos de las zonas bajas. En el caso de los "faicales" ocurre en cualquier sitio, en cambio los "algarrobales" solo en lugares aluviales de suelos arenosos y profundos.

Considerando la composición florística y estructura de los bosques secos deciduos y semideciduos del sur de Ecuador (Loja), comparando con sus similares de El Oro, Guayas, Manabi y norte del Peruano, se determina que el estado actual de conservación de los bosques secos en el sur del Ecuador es regular. Aunque se pueden hacer ciertas puntualizaciones considerando tres diferentes estados de conservación dentro de los cuales se enmarcan, así: bosques en buen estado de conservación, que se pueden encontrar en Algodonal, Vicin, La Ceiba, Cazaderos-Mangaurco, El Vergel, Laipuna; bosques medianamente conservados en Tambo Negro, Sabanilla, Malvas, Romeros, Algodonal, Jorupe y, bosques en mal estado de conservación en Lucarqui, alrededores de Zapotillo, El Empalme (Herbario Loja et al 2001, Herbario Loja et al 2003)

La buena conservación de algunos sectores de bosques secos de la provincia de Loja, se justifica debido a condiciones abruptas de algunas áreas con bosque no han permitido la explotación

de la madera, ni ejecución de actividades agrícolas y, posiblemente una situación que ha apoyado a la recuperación de los bosques secos en la provincias de Loja y El Oro es la declaratoria de zona de veda bajo de la cota 1000 msnm, desde 1978, y también hay que reconocer las actividades de proyectos de conservación e instituciones gubernamentales.

Las estribaciones secas donde también se desarrolla vegetación de bosque seco, soportan fuertes presiones por explotación de maderas para leña, construcciones y deforestación de áreas para cultivos agrícolas. Son pocas las áreas con vegetación natural. Algunos remanentes se ubican en cimas de las cordilleras, laderas escarpadas y hondonadas y quebradas. Por esta razón se determina que el estado de conservación de esta formación es de regular o malo.

La vegetación natural de los valles secos interandinos del sur (Loja), se encuentra totalmente alterada, debido principalmente a la deforestación para ampliar las áreas para agricultura, incendios forestales y sobreexplotación de recursos. En estas áreas la vegetación natural esta rezagada a lugares con fuertes pendientes, riveras de quebradas y ríos y en hondonadas con mejor humedad. En conjunto esta formación presenta un grado de conservación malo.

Conclusiones

La dedicación y costumbres socioeconómicas basadas en la crianza de cabras y uso del bosque como espacio de pastoreo, que es la actividad económica dominante y sustento de las economías campesinas de la población de bosque seco del sur-occidente del Ecuador, es uno de los problemas críticos que determinan el estado de conservación actual de los ecosistemas secos.

Considerando la abundancia y distribución, las especies ecológicamente más importantes del bosques secos del Ecuador son: *Cavanillesia platanifolia*, *Ceiba trichistandra*, *Erytheca ruizii* y *Tabebuia chrysantha*, *Bursera graveolens*, *Simira ecuadorensis*, *Cordia lutea*, *Cochlospermum vitifolium*, *Piscidia carthagenensis*, *Caesalpinia glabrata*, *Chloroleucum manguense*.

Las familias más diversas en los bosques secos sur-occidentales del Ecuador son: Mimosaceae, Fabaceae y Caesalpinaceae

La regeneración natural de especies como *Tabebuia chrysantha*, *Cordia lutea*, *Piscidia carthagenensis*, *Machaerium millei* y *Terminalia valverdeae*, es buena; sin embargo, son pocas las plantas que llegan a estado adulto debido al ramoneo, pisoteo y la tala en estado juvenil.

La importancia del endemismo en fauna contrasta con el endemismo en flora (bajo), ya que los bosques secos constituyen el hábitat de una gran cantidad de especies de fauna endémica o de hábitats muy restringidos, por estar en territorios de la región Tumbesina.

Existen especies raras o muy escasas en estos bosques como *Jacaranda sparrii*, *Acacia riparia*, *Maclura tinctoria*, *Pachira rupicola*, *Gallesia integrifolia*, cuyas poblaciones actualmente son muy reducidas y se pueden considerar en peligro.

Los bosques secos de la provincia de Loja se encuentran en buen y mejor estado de conservación, frente a otros de lugares cercanos. Florística y estructuralmente presentan mejores características que los de El Oro, Guayas, Manabí y El Peruano

La vegetación arbórea seca de los valles secos interandinos, ha desaparecido en su totalidad, quedando únicamente remanentes en lugares de fuertes pendientes y hondonadas, con vegetación exclusivamente arbustiva y escasos representantes arbóreos.

El buen estado de conservación de algunas áreas boscosas, obliga a tomar acciones inmediatas que garanticen su permanencia y protección. Estas áreas son: El Vergel, La Victoria, Tambillo, Alrededores y parte alta de Algodonal y Alrededores del puente de Visin, Tambo Negro, Jorupe, Las Haciendas de Romeros y La Ceiba

La información técnica-científica de los bosques secos es aun incompleta provincia de Loja se ha investigado este ecosistema con intensidad, los resultados han sido poco difundidos, las metodologías de investigación no han sido estándares y esto dificulta la mejor utilización de la información para estudios comparativos.

Agradecimientos

A ECOCIENCIA, Proyecto Bosque Seco, SNV, COSV-UNL, que apoyaron las investigaciones que el herbario desarrollo durante cinco años en los bosque secos de la provincia de Loja. A Henrik Balslev y la Universidad de Aarhus que siempre ha tenido especial deferencia para el herbario LOJA de la Universidad Nacional de Loja. A Orlando Sánchez, Bolívar Merino, Omar Cabrera, Wilson Quizhpe, Robert Alvarado, Tanya Delgado, Eduardo Cueva, Oswaldo Jadan, técnicos del Herbario LOJA que han estado en el campo obteniendo la información que ha servido de base para elaborar

este trabajo. Al proyecto BEISA financiado por Danida, y la Fundación del Príncipe Heredero de Dinamarca.

Referencias

- Aguirre Z., E. Cueva, B. Merino, W. Quizpe & A. Valverde. 2000. *Formaciones Vegetales de los bosques Secos de la Ceiba y Romeros, Provincia de Loja*. EcoCiencia, Loja. 34 pp.
- Delgado T. & Z. Aguirre. 2002. *Vegetación de los bosques secos de Cazaderos-Mangaurco, occidente de la provincia de Loja*. Ecociencia. Quito, Ecuador.
- Cabrera O, Z. Aguirre, W. Quispe & R. Alvarado. 2002. Estado actual de conservación de los bosques secos del sur-occidente ecuatoriano. En: Aguirre Z (Ed). *Botánica Austroecuatoriana.. Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe*. Editorial ABYA YALA, UTPL. Loja, Ecuador. pp. 65-78.
- 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 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.
- Joergensen P.M. & S. León-Yáñez (eds.). 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. *Monographs of Systematic Botany of the Missouri Botanical Garden* 75: i–viii, 1–1182.
- Klitgaard B., P. Lozano, Z. Aguirre, B. Merino, N. Aguirre, T. Delgado & F. Elizalde. 1999. Análisis Florístico y estructural del Bosque "el Tundo" Sozoranga. *Herbario LOJA* (Universidad Nacional de Loja) 3: 1–24.
- Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los Trópicos*. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), Alemania. 334 pp.
- Lopez. F. 2002. *Ecuador-Perú, conservación para la Paz*. Editorial UTPL. Loja, Ecuador. P 73-76.
- Lozano P. 2002. Los tipos de bosque en el sur del Ecuador. En: Aguirre Z (Ed). *Botánica Austroecuatoriana.. Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe*. Editorial ABYA YALA, UTPL. Loja, Ecuador. Pp 29-50.
- Madsen, J.E., R. Mix & H. Balslev. 2001. *Flora of Puná Island — Plant resources on a neotropical Island*. Aarhus University Press, Denmark. 289 pp.
- Sierra, R. (ed.). 1999. *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental*. Proyecto INFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia, Quito. 194 pp.
- Valencia R., N.S. Pitman, S. Leon-Yanez & P.M. Joergensen (eds.). 2000. *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- www.Darwinnet.org
- Williams R. 2005. *Biodiversidad y Cultura de los bosques secos, Ecuador y Perú. Bosques sin Fronteras*. Artistas por la naturaleza. p 12.

Apéndice 1

Apéndice 1. Árboles y arbustos presentes en los bosques secos del sur-occidente del Ecuador ordenados alfabéticamente según familias, géneros y especies. Para cada especie esta marcado con una x en que formaciones de bosque seco la especie crece (Presencia en formacion de bosque seco = PF: ms: matorral seco espinoso; de: bosque seco decíduo; sd: bosque seco semidecíduo; es: bosque seco de estribaciones; vi-s: bosque seco interandino del sur, en que provincias ocurre o esta presente (Presencia en Provincia = PP: Lo: Loja; Or: El Oro; Gu: Guayas; Ma: Manabí; Es: Esmeraldas; Ri: Los Ríos), la altura máxima del árbol/arbusto (en metros), y su rango de distribución altitudinal (en cientos de metros, 3-8 significa de 300 msnm a 800 msnm). Al inicio aparece el número de especies encontradas en los diferentes tipos de vegetación y zonas geográficas (y el total de 61 familias y 219 especies leñosas).

Familia/Especie (totales 61/219)	PF					PP						Altura	Rango
Número de especies	34	112	120	99	104	219	103	134	106	43	63	arbusto	distrib.

Formación/zona	ms	de	sd	es	vi-s	Lo	Or	Gu	Ma	Es	Ri	o arbol	altitudinal
Achatocarpaceae													
<i>Achatocarpus pubescens</i> C.H. Wright	x	x	x			x	x	x	x			5	3-8
Agavaceae													
<i>Yucca guatemalensis</i> Baker				x	x	x	x	x			x	5-6	0-5/16-25
Anacardiaceae													
<i>Loxopterygium huasango</i> Spruce ex Engl.		x	x			x		x				20	0-7
<i>Mauria membranifolia</i> Barfod & Holm-Nielsen				x	x	x	x	x				12	10-25
<i>Mauria heterophylla</i> Kunth.					x	x		x			x	10	3-6/10-29
<i>Mauria suaveolens</i> Poepp.		x	x			x	x		x			8	2-7
<i>Schinus molle</i> L.		x	x	x	x	x						7	0-16
<i>Spondias purpurea</i> L.					x	x		x	x	x		7	2-16
Annonaceae													
<i>Annona cherimola</i> Mill				x	x	x						8	8-20
<i>Annona muricata</i> L.					x	x		x	x	x	x	8	0-8(13)
Apocynaceae													
<i>Aspidosperma</i> spp.		x	x			x	x	x			x	5-6	0-7
<i>Rauwolfia tetraphylla</i> L.		x	x			x	x	x	x	x	x	3 (10)	0-7
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schum.					x	x	x	x	x			7	0-10
Asteraceae													
<i>Fulcaldea laurifolia</i> (Bonpl.) Poir. ex Less.		x	x		x	x			x			9	5-10

<i>Verbesina pentantha</i> S.F. Blake				x	x	x	x	x			3-4	0-30
<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.					x	x	x	x		x	3-4	0-20
<i>Wedelia grandiflora</i> Benth		x	x			x	x	x	x		3	0-20
Bignoniaceae												
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) C. Mart. ex DC.					x	x					6	10-15
<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don				x	x	x	x				5 (10)	11-26
<i>Delostema lobbii</i> Seem				x		x					5-6	10-35
<i>Jacaranda mimosifolia</i> S. Don				x	x	x		x		x	10-12	0-5/20-30
<i>Jacaranda sparrii</i> A.H. Gentry			x	x	x	x					8	15-25
<i>Tabebuia bilbergii</i> (Bureau & K. Schum.) Standl.		x	x			x	x	x	x	x	8	0-7
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson		x	x			x	x	x	x	x	14	0-21
<i>Tecoma castanifolia</i> (D. Don) Melch.		x	x		x	x		x	x	x	2-5	1-10(18)
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth.	x		x	x	x	x					2-5 (8)	19-27
Bixaceae												
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.		x	x			x	x	x	x	x	15	0-10
Bombacaceae												
<i>Cavanillesia platinifolia</i> (Bonpl.) Kunth		x	x			x	x	x			25	0-7
<i>Ceiba insignis</i> (Kunth) P.E. Gibbs & Semir					x	x					9-10	0-5/10-15

<i>Ceiba trichistandra</i> (A. Gray) Bakh.		x	x		x	x	x	x	x			22	0-7
<i>Eriotheca ruizii</i> (K. Schum.) A. Robyns		x	x	x		x	x	x				12	0-11
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.				x		x	x	x	x	x		25	0-11
<i>Pachira rupicola</i> (A. Robyns) W.S. Alverson		x	x			x		x				10	0-5
<i>Pseudobombax millei</i> (Standl.) A. Robyns		x	x			x		x	x	x		20	0-5
Boraginaceae													
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken		x	x	x		x	x	x	x	x	x	10-20	0-4
<i>Cordia cylindrostachya</i> (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.		x	x			x		x	x			2-4	0-10
<i>Cordia hebeclada</i> I.M. Johnst			x			x			x			4-6	3-9
<i>Cordia lantanoides</i> Spreng.	x			x	x	x						3-4	6-20
<i>Cordia lutea</i> Lam.	x	x	x			x	x	x	x	x	x	1-4	0-6(15)
<i>Cordia macrantha</i> Chodat.		x	x			x		x				12	0-7
<i>Cordia macrocephala</i> (Desv.) Kunth			x			x		x	x			1-4	0-5
<i>Tournefortia polystachya</i> Ruiz & Pav.				x	x	x						3	13-35
Buddlejaceae													
<i>Buddleja americana</i> L.				x	x	x		x	x	x	x	3-4	0-30
Burseraceae													
<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch.		x	x			x		x	x		x	8-10	0-14

Cactaceae													
<i>Armatocereus brevispinus</i> Madsen		x	x		x	x						10	19-20
<i>Armatocereus cartwrightianus</i> (Britton & Rose) Backeb. ex A.W. Hill	x	x	x		x	x	x	x	x			8	0-6
<i>Armatocereus matucanensis</i>		x	x	x		x						8	10-15
<i>Cereus diffusus</i> (Britton & Rose) Werderm.	x				x	x	x	x	x			4-7	0-18
<i>Echinopsis pachanoi</i> (Britton & Rose) Friedrich & G.D. Rowley					x	x						2-6	15-30
<i>Espostoa lanata</i> (Kunth) Britton & Rose	x	x			x	x						3-4	2-9
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	x			x	x	x	x	x	x			5	3-22
<i>Opuntia quitensis</i> F.A.C. Weber	x			x	x	x	x					3	0-22
Caesalpinaceae													
<i>Bauhinia aculeata</i> L.		x	x			x	x	x	x		x	4-8	0-7
<i>Bauhinia angustifolia</i> Harms		x	x			x						4	10-15
<i>Bauhinia weberbaueri</i> Harms		x	x			x						8	10-20
<i>Caesalpinia cassioides</i> Willd.				x	x	x						3	15-19
<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth		x	x		x	x	x	x	x			5-15	0-6(12)
<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze				x	x	x						7-10	17-27
<i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pav.) Harms			x	x	x	x		x	x			5-8	9-1
<i>Cynometra bauhiniifolia</i> Benth		x	x			x	x	x	x		x	15-20	1-7

<i>Senna cajamarcae</i> H.S. Irwin & Barneby				x	x	x						3	20-30
<i>Senna incarnata</i> (Pav. Ex Benth.) H.S. Irwin & Barneby				x	x	x						6-7	15-25
<i>Senna macranthera</i> (DC.ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby				x		x						4	15-20
<i>Senna mollissima</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin & Barneby		x	x		x	x	x	x	x			4-7	0-5
<i>Senna pistaciifolia</i> (Kunth) H.S. Irwin & Barneby		x	x			x		x	x			7	0-15
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby		x	x			x		x	x		x	3-5 (20)	0-12
Capparidaceae													
<i>Capparis ecuadorica</i> H.H. Iltis		x	x			x		x	x		x	4	1-15
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.		x	x	x		x		x	x			2-6	0-16
<i>Capparis heterophylla</i> Ruiz & Pav. ex DC.		x	x			x	x	x	x			3-5 (10)	0-10
<i>Capparis petiolaris</i> Kunth		x	x			x		x	x		x	10	0-20
<i>Capparis scabrida</i> Kunth	x	x		x	x	x	x	x	x			6-10	0-5/10-20
Caricaceae													
<i>Carica microcarpa</i> Jacq.				x		x	x	x		x	x	5	0-15
<i>Carica parviflora</i> (A. DC.) Solms				x		x	x	x	x		x	4	0-20
Cecropiaceae													
<i>Cecropia litoralis</i> Sneathl.			x	x		x	x	x		x	x	12	0-15
Celestraceae													

<i>Maytenus octogona</i> (L'Her.) DC.	x	x	x			x	x	x	x			5-8	0-5
Combretaceae													
<i>Terminalia valverdeae</i> A.H. Gentry		x	x			x		x				10	0-5
Convolvulaceae													
<i>Ipomoea wolcottiana</i> Rose	x	x	x	x		x	x					5	3-11
<i>Ipomoea carnea</i> Jacq.	x	x			x	x	x	x	x			1-3	0-25
Erythroxylaceae													
<i>Erythroxylum glaucum</i> O.E. Schulz	x	x	x			x	x	x	x			5	0-5
Euphorbiaceae													
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.				x	x	x	x					3	0-20
<i>Cnidocolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst.	x	x	x		x	x		x			x	6-7	0-50/16
<i>Croton menthodor</i> (L.) Arthur				x	x	x						3	13-30
<i>Croton wagneri</i> Müll. Arg.				x	x	x						3	8-20
<i>Croton</i> sp.						x						3	7-9
<i>Hura crepitans</i> L.		x	x			x						12-15	0-9
<i>Jatropha curcas</i> L.		x	x	x	x	x		x			x	3	0-13
<i>Phyllanthus</i> sp.		x	x			x						4	3-10
<i>Ricinus communis</i> L.				x	x	x	x	x	x		x	3	0-30
Fabaceae													
<i>Aeschynomene scoparia</i> Kunth				x	x	x						4	15-25
<i>Aeschynomene tumbezensis</i> J.C. Macbr.	x					x		x	x	x	x	3	0-20
<i>Centrolobium ochroxylum</i> Rose ex Rudd			x	x		x	x	x	x	x	x	12	(2)5-11

<i>Clitoria brachystegia</i> Benth.		x		x		x	x	x				7	0-5
<i>Coursetia caribaea</i> (Jacq.) Lavin				x	x	x	x	x	x	x		5	0-15
<i>Coursetia grandiflora</i> Benth.					x	x						4	15-30
<i>Cyathostegia mathewsii</i> (Benth.) Schery				x	x	x						1-3	14-22
<i>Dalea carthagenensis</i> (Jacq.) J. F. Macbr.				x	x	x		x	x			3	0-20
<i>Erythrina smithiana</i> Krukoff				x	x	x	x	x	x		x	10	(0)4-10
<i>Erythrina velutina</i> Willd.		x	x			x	x	x	x			12	0-5
<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.		x	x			x	x	x	x			6-10	2-12(15)
<i>Gliricidia breningii</i> (Harms) Lavin		x	x			x	x	x	x		x	8-10	0-7
<i>Lonchocarpus atropurpureus</i> Benth.		x	x			x		x	x			11-15	0-11
<i>Machaerium millei</i> Standl.		x	x	x		x	x	x	x		x	7-15	0-5(17)
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.		x	x	x		x	x	x	x		x	10 (20)	0-5(17)
<i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq.		x	x			x	x	x				12-15	0-6
<i>Pterocarpus</i> sp.		x	x			x	x	x	x			12-15	2-12
Flacourtiaceae													
<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.		x	x			x						5	5-7
<i>Muntingia calabura</i> L.		x	x			x	x	x	x	x	x	6-7	1-10(15)
Grossulariaceae													
<i>Escallonia micrantha</i> Mattf.				x	x	x						4	13-25
Hippocrataceae													
<i>Salacia</i> sp.		x	x			x						8-10	3-10

Hydrophyllaceae														
<i>Wigandia crispa</i> (Tafalla ex Ruiz & Pav.) Kunth					x	x							3	20-25
Icacinaceae														
<i>Citronella ilicifolia</i> (Sleumer) R.A. Howard		x	x	x		x							7-8	5-7/20-30
Lamiaceae														
<i>Lepechinia mutica</i> (Benth.) Epling					x	x							3	15-25
Lauraceae														
<i>Nectandra acutifolia</i> (Ruiz & Pavon) Mez				x		x				x	x		10	0-5/10-20
<i>Ooctea cernua</i> (Nees) Mez				x		x	x	x	x	x	x		10	0-20
<i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pavon) Mez				x	x	x							10	10-18
Lythraceae														
<i>Adenaria floribunda</i> Kunth				x	x	x	x	x	x	x	x		4-6	0-15
<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) DC.				x	x	x							10	10-25
Malpighiaceae														
<i>Bunchosia deflexa</i> Triana & Planch.		x	x	x	x	x		x			x	x	10-12	0-20
<i>Bunchosia plowmanii</i> W.R. Anderson	x	x	x	x		x	x	x	x				4-5	0-15
<i>Bunchosia pseudonitida</i> Cuatrec.		x	x			x		x				x	5	3-7
<i>Malpighia emarginata</i> DC.		x	x			x	x	x	x				5	0-5
<i>Malpighia glabra</i> L.		x	x	x		x	x	x	x				4-5	0-10
Malvaceae														
<i>Bastardia bivalvis</i> (Cav.) Kunth	x	x	x		x	x				x			3	0-5/10-20

<i>Hibiscus phoeniceus</i> Jacq.		x	x			x	x	x	x			3	0-20
<i>Malvastrum tomentosum</i> (L.) S.R. Hill			x		x	x	x	x	x	x		3	0-30
<i>Pavonia sepium</i> A. St.-Hil.	x	x			x	x	x		x			3	0-30
Meliales													
<i>Cedrela odorata</i> L.					x		x		x			10-15	0-20
<i>Schmardaea microphylla</i> (Hook.) H. Karst. ex. Müll. Hal.					x	x	x					6	15-30
<i>Trichilia hirta</i> L.			x	x	x	x	x	x	x		x	6-7	0-10
Mimosaceae													
<i>Acacia riparia</i> Kunth		x	x			x		x				6-7	0-5
<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		8-10	0-20
<i>Acacia weberbaueri</i> Harms		x				x						6	?
<i>Albizia multiflora</i> (Kunth) Barneby & J.W. Grimes		x	x			x	x	x	x			5-10	0-10
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan					x	x						5-10	12-17
<i>Calliandra taxifolia</i> (Kunth) Benth.		x	x	x	x	x						4	12-20
<i>Calliandra tumbeziana</i> J. F. Macbr.		x				x						4	4-8
<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose	x	x	x			x	x					8-10	0-10
<i>Inga ornata</i> Kunth					x	x	x					8	10-20
<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem					x		x	x		x	x	8-10	0-15(20)
<i>Leucaena trichodes</i> (Jacq.) Benth.	x	x	x		x	x	x	x	x	x		5	0-5

<i>Mimosa acantholoba</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.)Poir.	x	x	x			x		x	x			7-9	0-7
<i>Mimosa albida</i> Humb. & Ponpl. ex Willd.	x			x	x	x						3-4	10-35
<i>Mimosa caduca</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Poir.				x	x	x						7	8-23
<i>Mimosa loxensis</i> Barneby					x	x						5	16-21
<i>Mimosa nothacacia</i> Barneby					x	x						6	10-15
<i>Mimosa quitensis</i> Benth.					x	x						4	15-30
<i>Mimosa townsendii</i> Barneby					x	x						9	16-22
<i>Piptadenia flava</i> (Spreng. ex DC.) Benth	x	x	x			x	x	x				5	0-7
<i>Pithecolobium excelsum</i> (Kunth) Mart.	x	x				x	x	x	x	x		5	0-5
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	x	x	x		x	x		x	x	x		10	0-5(10)
<i>Prosopis pallida</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth	x	x	x			x	x	x				8-10	0-5
<i>Pseudosamanea guachapele</i> (Kunth) Harms			x			x	x	x	x	x		20	0-7
<i>Zapoteca andina</i> H.M. Hern					x	x						8	10-19
<i>Zapoteca caracasana</i> (Jacq.) H.M. Hern	x		x		x	x		x				4	0-10
Monimiaceae													
<i>Siparuna eggersii</i> Hieron				x	x	x	x	x	x			8	0-25
Moraceae													
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.		x	x			x	x	x	x	x	x	18	0-10

<i>Ficus citrifolia</i> Mill.		x				x	x	x	x	x		18	0-7	
<i>Ficus insipida</i> Willd.		x	x			x	x					18	0-5	
<i>Ficus jacobii</i> Vazq. Avila			x			x		x				20	0-5	
<i>Ficus maxima</i> Mill.		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	20	0-20	
<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth			x	x		x	x	x	x	x		18	0-10	
<i>Ficus pertusa</i> L. F.			x	x		x				x	x	15	0-20	
<i>Ficus tonduzii</i> Standl.			x	x		x	x			x	x	14	0-25	
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) Steud.		x	x	x		x			x	x	x	15	3-15(20)	
<i>Sorocea sprucei</i> (Baill.) J.F. Macbr.		x	x			x	x	x				14	0-5	
<i>Sorocea trophoides</i> W.C. Burger			x	x	x	x					x	14	5-25	
Myrtaceae														
<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) McVaugh				x	x	x	x				x	8-10	10-15	
<i>Psidium guajava</i> L.				x	x	x	x	x			x	x	8	0-25
<i>Psidium guineense</i> Sw.				x	x	x	x					4-5	5-25	
Nyctaginaceae														
<i>Bougainvillea peruviana</i> Bonpl.	x	x	x	x		x						4-5	0-15	
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	4-5	0-5/20-30	
<i>Pisonia aculeata</i> L.		x	x			x	x	x			x	6-7	0-10	
Oleaceae														
<i>Chionanthus pubescens</i> Kunth				x	x	x						6-8	10-30	
Opliliaceae														
<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.		x	x			x	x	x				5-7	0-5	
Phytolaccaceae														

<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms		x	x	x		x	x	x				12	0-10
<i>Phytolacca dioica</i> L.			x	x		x					x	18	0-5/20-25
Piperaceae													
<i>Piper lanceifolium</i> Kunth				x	x	x						3	10-30
Polemoniaceae													
<i>Cantua pyrifolia</i> Juss. ex Lam.					x	x						3	20-35
<i>Cantua quercifolia</i> Juss.					x	x						3	15-30
Polygonaceae													
<i>Coccoloba mollis</i> Casar.		x	x			x	x	x	x	x	x	9	0-6
<i>Coccoloba ruiziana</i> Lindau		x	x			x	x	x	x			5	0-10(18)
<i>Ruprectia jamesonii</i> Meins		x	x			x		x				5	0-7
<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C.A. Mey. ex C.A. Mey.			x	x		x	x	x	x	x	x	12	0-15
Proteaceae													
<i>Roupala obovata</i> Kunth					x	x						6	10-30
Rhamnaceae													
<i>Scutia spicata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Weberb.	x	x	x			x		x	x			1-3	0-5
<i>Zizyphus thyriflora</i> Benth.		x	x			x	x	x	x			5-10 (15)	0-5
Rosaceae													
<i>Prunus subcorymbosa</i> Ruiz & Pav.				x	x	x				x		8	0-15
Rubiaceae													
<i>Randia</i> sp.		x	x			x		x	x			4	0-8
<i>Simira ecuadorensis</i> (Standl) Steyerm		x	x			x	x	x	x			4	0-8

Rutaceae													
<i>Zanthoxylum cf. fagara</i> (L.) Sarg.		x	x			x			x			10	0-5/15
Salicaceae													
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.				x	x	x			x			12	0-30
Sapindaceae													
<i>Cupanea cinerea</i> Poepp.				x	x	x	x	x			x	14-15	5-15
<i>Cupania latifolia</i> Kunth				x		x			x		x	12	0-10
<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.				x	x	x						3	5-10/20-40
<i>Sapindus saponaria</i> L.			x	x	x	x		x	x	x	x	8-10	0-16(25)
Sapotaceae													
<i>Pradosia montana</i> T.D. Penn.		x	x			x	x	x				8-10	0-5
Solanaceae													
<i>Acnistis arborescens</i> (L.) Schltld.				x	x	x	x	x	x	x		5	0-20(30)
<i>Cestrum auriculatum</i> L'Hér.				x	x	x		x	x			4	0-8
<i>Lycianthes lycioides</i> (L.) Hassl.					x	x						3	12-20
<i>Solanum confertiseriatum</i> Britton				x	x	x		x	x	x		3	0-15
<i>Solanum hazenii</i> Britton						x		x				4	0-5
Sterculariaceae													
<i>Byttneria parviflora</i> Benth.	x				x	x	x	x	x			4	0-5
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.		x	x			x	x	x	x			8	0-16(25)
Styracaceae													
<i>Styrax tomentosus</i> Humb. & Bonpl.				x	x	x	x					8	5-25
Theophrastaceae													

<i>Clavija euerganea</i> J. F. Macbr.		x	x			x	x					4	5-15
<i>Clavija pungens</i> (Willd. ex Roem & Schult.) Decne	x	x	x			x	x	x	x			3	0-5
Tiliaceae													
<i>Heliocarpus</i> <i>americanus</i> L.				x	x	x		x	x		x	15	0-25
<i>Triumfetta</i> <i>semitriloba</i> Jacq.					x	x		x			x	3	0-10/15-25
Ulmaceae													
<i>Ampelocera</i> sp.		x		x		x			x			6	0-15
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.		x	x			x		x	x		x	6	0-5(6-15)
<i>Celtis loxensis</i> C.C. Berg		x	x			x						12	0-8
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume			x	x		x		x		x	x	6	0-25
Urticaceae													
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.			x	x	x	x	x	x	x	x	x	3	0-20
Verbenaceae													
<i>Aegiphila</i> <i>cuatrecasasii</i> Moldenke				x		x						12	15-25
<i>Citharexylum</i> sp.		x				x	x	x	x			6	0-5
<i>Cornutia</i> <i>pyramidata</i> L.		x	x	x		x	x	x	x	x	x	6	0-15
<i>Duranta</i> <i>dombeyana</i> Moldenke				x	x	x						4	0-25
<i>Lantana trifolia</i> L.				x	x	x	x	x		x	x	3	0-15
<i>Lippia americana</i> L.		x				x	x	x	x			4	0-10