

# Composición florística y estructura de 1 hectárea de bosque en Angostura, Río Santiago, Esmeraldas

Milton Fabián Tirado Chamorro

PUCE, Quito-Ecuador

miltontirado@hotmail.com

Septiembre, 2016

## RESUMEN

Se instaló una parcela permanente de 1 ha (25 subparcelas de 400m<sup>2</sup>) en el bosque muy húmedo tropical del Sector de Angostura, Río Santiago (00°49'N 078°45'W) a una altitud de 200 m.s.n.m., cerca de la Comunidad de Playa de Oro, Provincia de Esmeraldas con el objetivo de determinar la composición florística y estructura en una hectárea de bosque maduro.

Se midieron todos los árboles, palmas y lianas con un diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a 10 cm. Se registró un área basal de 26.58m<sup>2</sup>, 447 individuos, pertenecientes a 32 familias, 90 géneros y 146 especies. Las familias que presentaron mayor diversidad de especies son Fabaceae (11.64%) incluidas en 6 géneros, Rubiaceae (8.90%) con ocho géneros, Lauraceae y Moraceae (7.53%) con seis y ocho géneros respectivamente. En términos de valor de importancia (IVI) *Brosimum utile* ocupa el primer lugar con 27,11 con 39 individuos, seguida de *Wettinia quinaria* con 9.89 y 38 individuos. La estructura horizontal registró mayor número de individuos en los diámetros inferiores y menor número en los diámetros superiores. La estructura vertical del bosque se observó que la mayoría de individuos están concentrados en alturas entre 20 y 29m representando el 63% del total de individuos.

**Palabras claves:** Bosque húmedo tropical, Composición florística, Estructura, Especies en peligro, Hotspots,

## ABSTRACT

A 1 ha permanent plot (25 subplots of 400 m<sup>2</sup>) was installed in the humid tropical forest of Angostura (00 ° 49'N 078 ° 45'W, altitude 200 m), Santiago River area, near the community of Playa de Oro, Esmeraldas Province, in order to know the floristic composition and structure in a hectare of mature forest in this region.

All trees, palms and lianas with diameter at breast height (DBH) greater than 10 cm were measured. The basal area of 447 individuals belonging to 32 families, 90 genera and 146 species was 26.58m<sup>2</sup>. The families who contributed greater species diversity are Fabaceae (11.64%), with six genera, Rubiaceae (8.90%) with eight genera, Lauraceae and Moraceae (7.53%) with six and eight genera respectively. *Brosimum utile* ranks first in importance value (IVI) with 27.11 and 39 individuals, followed by *Wettinia quinaria* with 9.89 and 38 individuals. The horizontal structure recorded more individuals with lower diameters and fewer with large diameters. The vertical structure is characterized by individuals with heights between 20 and 29m, representing 63% of all individuals.

**Keywords:** humid tropical forest, floristic composition, structure, Hotspots, endangered species.

## **Introducción**

La riqueza florística del Ecuador, no ha sido inventariada adecuadamente. A pesar de su gran diversidad de plantas, el Ecuador ha sido uno de los últimos países en las Américas y una de las últimas regiones en el mundo en recibir una atención concentrada de los botánicos en cuanto a los inventarios florísticos. La mayor parte de los inventarios florísticos ha ocurrido en los últimos 25 años (Neill y Øllgard 1992).

La región de la Costa del Ecuador, junto con el Chocó colombiano hacia el norte, ha sido designada como uno de las principales ecorregiones críticas (*hotspots*) del trópico, donde coinciden cifras de alta diversidad biológica y altas tasas de destrucción de hábitats naturales (Myers *et al.* 2000); no obstante, es pobremente conocido por falta de investigación (Dodson y Gentry 1978). Esto ha derivado en la ejecución de pocas acciones efectivas para su conservación (Palacios, Tipaz y Aulestia 1997).

Sin embargo, toda esta biodiversidad existente en áreas naturales ha sido afectada o están amenazadas por el crecimiento de la frontera agrícola y la deforestación, las cuales producen graves impactos ambientales. Además, la apertura de nuevas vías de acceso ha facilitado la colonización indiscriminada, la explotación maderera promoviendo la conversión de los bosques y la destrucción de otros hábitats naturales.

Lamentablemente, poco se conoce sobre la composición y estructura de los bosques, siendo indispensable realizar estudios cuantitativos que nos permita en el futuro establecer criterios de manejo y conservación a través del monitoreo de estos bosques.

En tal circunstancia con la finalidad de contribuir al robustecimiento de la base de datos de la distribución de plantas nativas en el Ecuador, antes que desaparezcan estos remanentes boscosos como consecuencia de la presión humana que sufre la zona se realizó el inventario florístico

cuantitativo para determinar la estructura y composición florística en una hectárea de bosque maduro en el sector de Angostura, río Santiago.

Los inventarios florísticos cuantitativos de la vegetación tienen como objeto obtener información sobre la riqueza, diversidad y abundancia de las especies de un determinado sitio, permitiendo comparar los resultados obtenidos en otras zonas usando la misma metodología (Palacios, Tipaz y Aulestia 1997).

Para la consecución del objetivo se utilizó la metodología estandarizada descrita por Campbell (1989) y seguida por varios investigadores (Gentry 1988; Korning *et al* 1991). Esta metodología consiste en instalar parcelas de una hectárea, donde se registran árboles de  $\geq$  a 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP). Con los datos obtenidos se calculó, el área basal, el índice de valor de importancia ecológica (IVI), diversidad de Shannon-Wiener y se identificó las especies en peligro de extinción en la parcela.

Se espera que esta información sea una herramienta para la gente local, en el ámbito de manejo forestal, conservación de bosques, educación ambiental, así como también para los estudiosos de la flora del Ecuador que requieren de información para determinar sitios y estrategias de conservación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se realizó en la provincia de Esmeraldas, Parroquia Luis Vargas Torres, en el sector del estero Angostura, río Santiago, a unos 20 minutos de la comunidad de Playa de Oro, zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas (RECC). La parcela se encuentra ubicada en las coordenadas 00°49'N 078°45'W (Figura 1).

Angostura se ubica sobre un terreno con pendientes entre 30 y 80%. El bosque es prístino, no posee señales de intervención, posee un clima lluvioso tropical con una precipitación sobre los 2000mm al año con una temperatura promedio de 24°C y se encuentra a una altitud de 200 m.s.n.m., ecológicamente pertenece al Bosque muy húmedo tropical (Holdrige, 1987), Bosque siempreverde de tierras bajas (Sierra *et al.* 1999), y Bosque siempreverde de tierras bajas de la costa (MAE 2012).

### Metodología

**Instrumentos.** - Para el trabajo de campo se utilizó equipos de buena calidad para garantizar la durabilidad y precisión durante la jornada de campo (Figura 2).

- |                   |                     |                       |
|-------------------|---------------------|-----------------------|
| a) brújula        | f) podadora de mano | k) placas de aluminio |
| b) clinómetro     | g) GPS              | l) clavos de aluminio |
| c) flexómetro     | h) cinta diamétrica | m) martillo           |
| d) podadora aérea | i) cinta de marcaje | n) cuaderno           |
| e) espuelas       | J) marcadores       | o) cámara fotográfica |

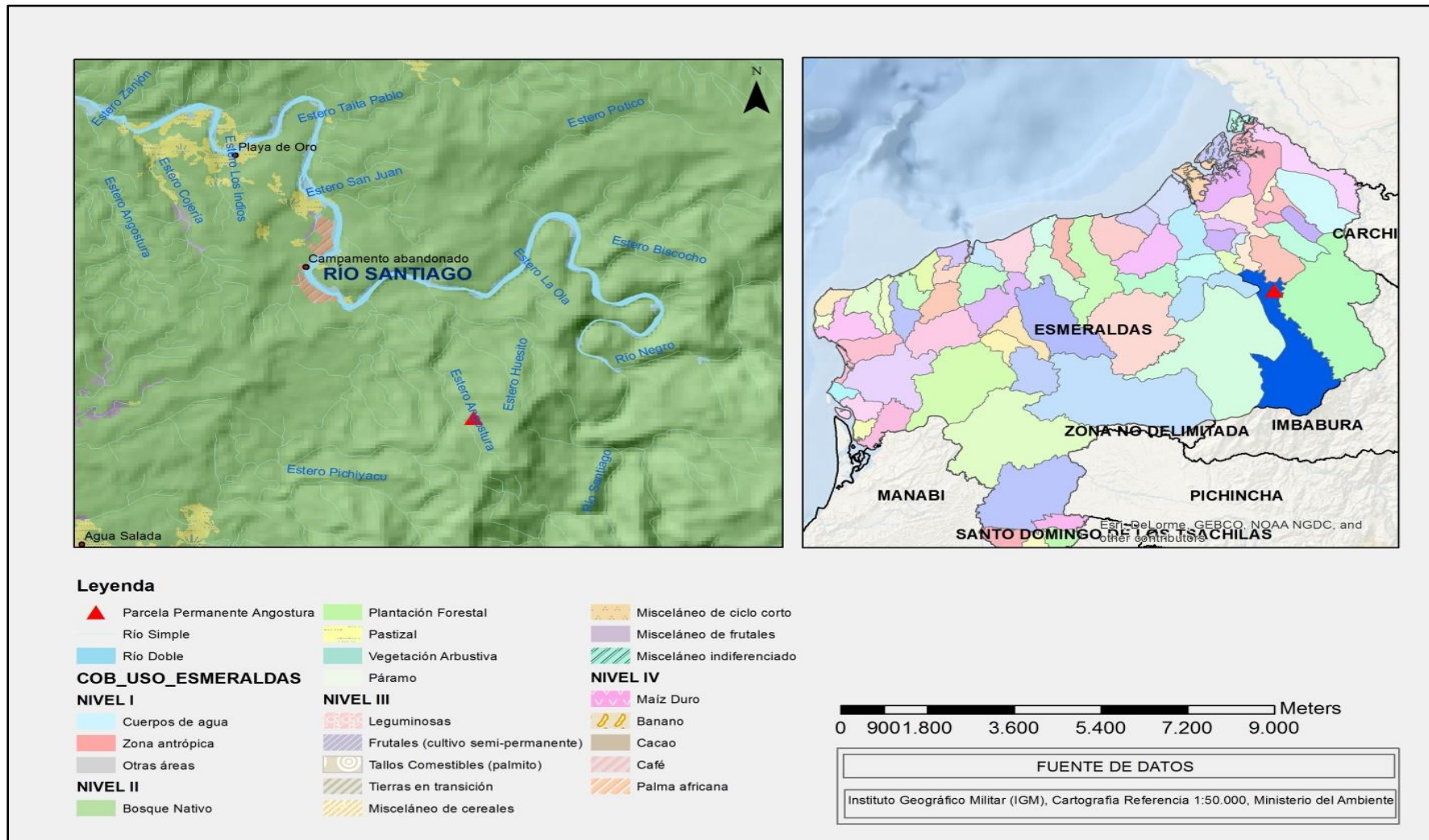
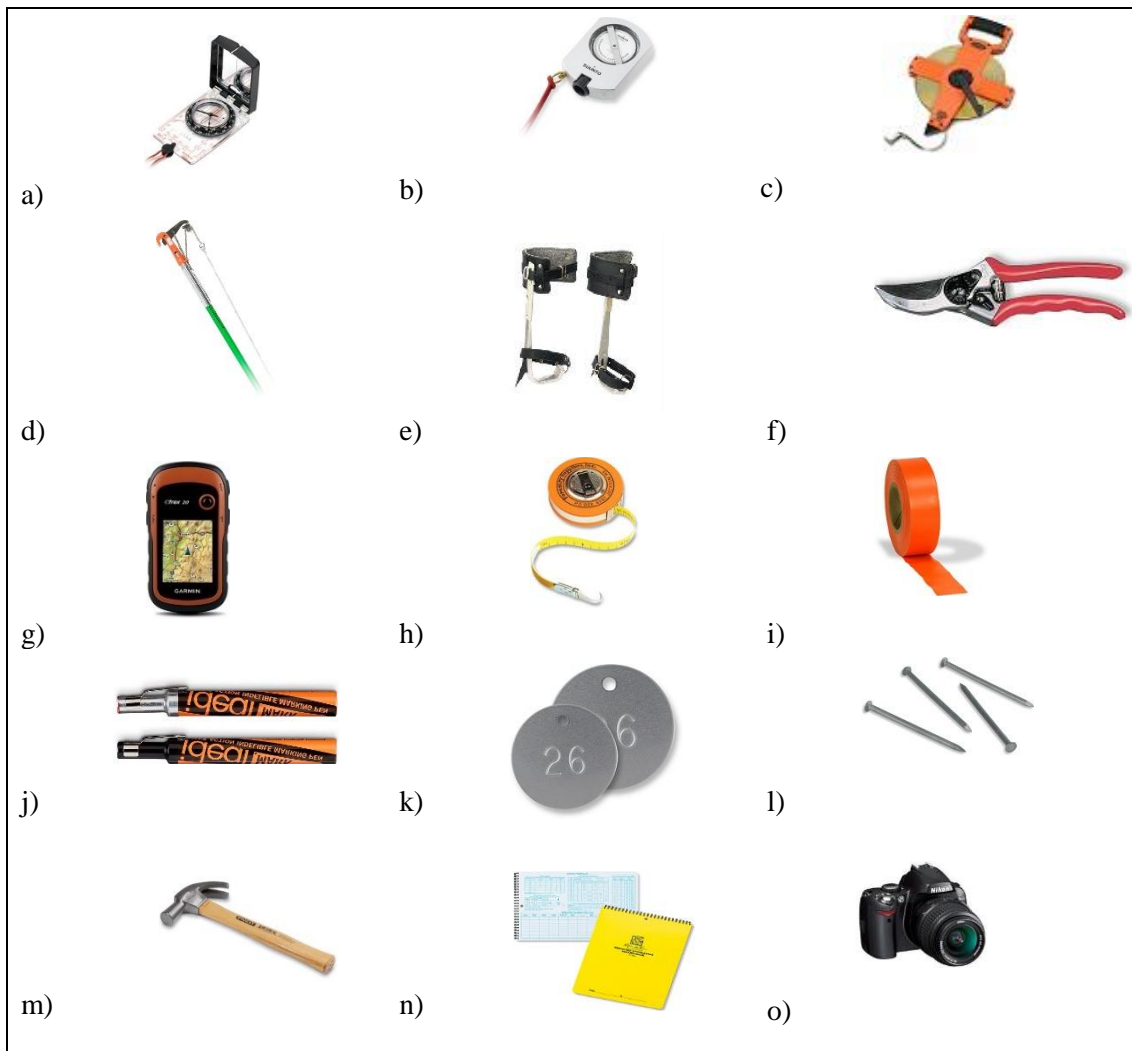


Figura 1. Localización del área de estudio, parcela permanente de 1 ha en Angostura, Playa de Oro



**Figura 2.** Equipo usado en el levantamiento de información de campo

**Delimitación de la parcela.** - La parcela permanente de una hectárea de bosque se delimitó utilizando balizas de madera y se subdividió en 25 sub-parcelas de 400m<sup>2</sup>. Cada sub-parcela se consideró como una subunidad de muestreo, de esta manera cada árbol dentro de cada sub-parcela se contabilizó desde el número uno.

**Técnicas de recolección de datos.** - En la parcela se registraron los árboles, palmas y lianas que presentaron fustes con un diámetro a la altura del pecho (DAP)  $\geq$  a 10 cm. El diámetro fue medido a 1,3m desde la superficie del suelo. Para cada especie se registraron el DAP, altura, nombre común y se realizaron colecciones en estado fértil o infértil.

**Identificación taxonómica.** - Las colecciones botánicas se prensaron en papel periódico en el campo y se preservaron en alcohol industrial al 70%. Posteriormente se secaron en las estufas del Herbario Nacional del Ecuador (QCNE).

Los especímenes colectados se agruparon previamente a nivel de morfo especies y posteriormente se identificaron a nivel específico, comparando con colecciones de la zona y mediante la utilización de claves taxonómicas y catálogos. Finalmente, las colecciones fueron depositadas en el Herbario Nacional del Ecuador (QCNE).

**Análisis de la diversidad y composición florística.** - Con los diámetros se calculó el Área Basal en la parcela y junto con la Densidad y Dominancia Relativa, se obtuvo el Índice de Valor de Importancia (IVI), para especies y familias (Campbell *et al.* 1986, Campbell 1989). El índice del valor de importancia de una especie y familia es la suma de su densidad relativa y dominancia relativa y se expresa en porcentajes.

#### ***Área Basal (AB) en m<sup>2</sup>***

Se la define como el área del DAP en corte transversal del tallo o tronco del individuo. El área basal de una especie es determinada en una parcela por la suma de las áreas basales de todos los individuos con DAP  $\geq$  10 cm (Aguirre y Aguirre 1999).

$$AB = \pi * D^2 / 4$$

#### ***Densidad Relativa (DnR)***

Está determinada por el número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población (Aguirre y Aguirre 1999); en este caso con respecto al número total de árboles de la parcela.

$$DnR = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Número total de individuos de la parcela}} \times 100$$

### ***Dominancia Relativa (DmR)***

Representa el porcentaje de biomasa que aporta una determinada especie. Se expresa por la relación entre el área basal del conjunto de individuos de una especie y el área muestreada (Aguirre y Aguirre 1999).

$$DmR = \frac{\text{Área Basal de una especie}}{\text{Área Basal de todas las especies}} \times 100$$

### ***Índice de Valor de Importancia (IVI)***

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a dos parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal) y densidad. El índice de valor de importancia (IVI) es la suma de estos dos parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. Para obtener el IVI es necesario transformar los datos de área basal y densidad en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del IVI será igual a 200 (Mostacedo y Fredericksen 2000).

$$IVI = DnR + DmR$$

### ***Índice de Diversidad de Shannon***

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver (Shannon y Weaver 1949), derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa, y los valores van de 0 a 5 (Pla 2006).

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

Dónde:

**S**= número de especies (riqueza de especies)

***P<sub>i</sub>***= proporción de individuos de las especies *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*),  $n_i/N$

***n<sub>i</sub>***= Número de individuos de las especies *i*

**N**= Número de todos los individuos de todas las especies

## RESULTADOS

Un total de 263 colecciones se realizaron en la parcela de Angostura. Un listado de las 146 especies de árboles y lianas registradas en la parcela se encuentran en el Anexo 1.

### Diversidad y composición florística

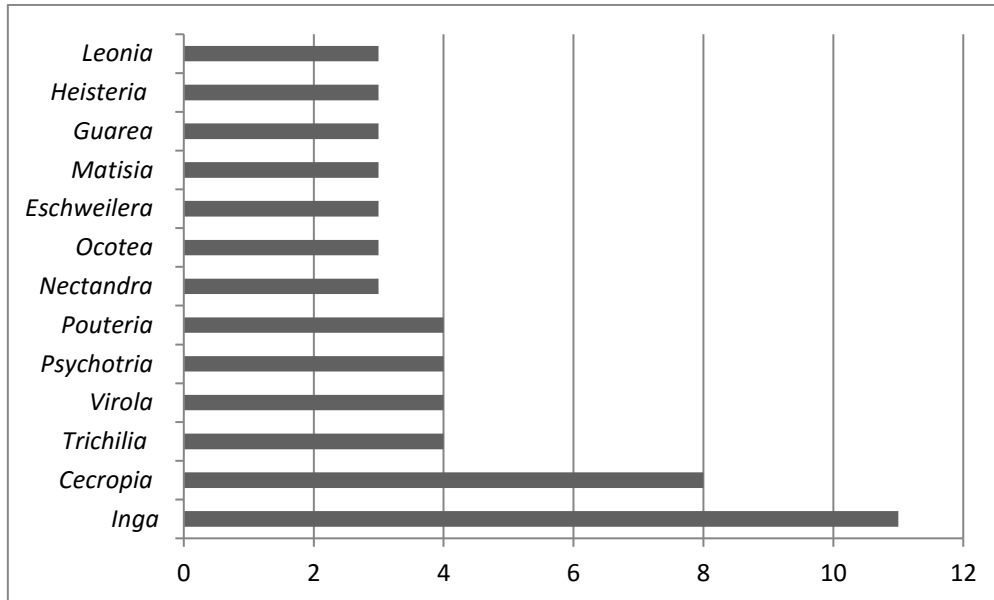
En la parcela se registraron 443 árboles y cuatro lianas sumando un total de 447 individuos pertenecientes a 32 familias, 90 géneros y 146 especies y morfoespecies (Tabla 1). Las familias que presentaron la mayor diversidad de especies son Fabaceae (11.64%) incluidas en 6 géneros, Rubiaceae (8.90%) con ocho géneros, Lauraceae y Moraceae (7.53%) con seis y ocho géneros respectivamente (Tabla 1).

**Tabla 1. Familias con mayor número de especies y géneros**

Familia	Especies		Géneros	
	#	%	#	%
Fabaceae	17	11.64	6	6.67
Rubiaceae	13	8.9	8	8.89
Lauraceae	11	7.53	6	6.67
Moraceae	11	7.53	8	8.89
Urticaceae	10	6.85	3	3.33
Malvaceae	10	6.85	8	8.89
Meliaceae	8	5.48	3	3.33
Myristicaceae	6	4.11	3	3.33
Lecythidaceae	6	4.11	4	4.44
Sapotaceae	5	3.42	2	2.22

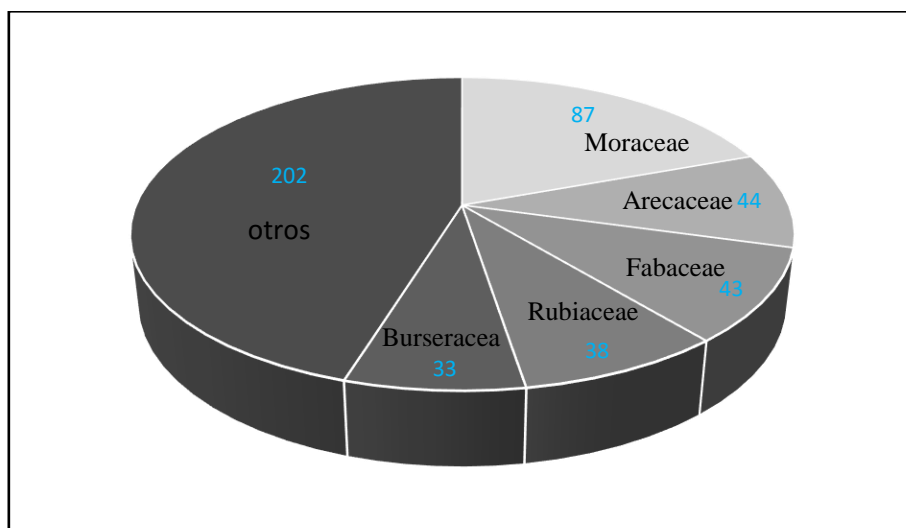
**Totales: 32 familias, 90 géneros y 146 especies**

Del total de los géneros registrados el 71.1% están representados por una sola especie. Los géneros más diversos son Inga (11), Cecropia (8), Trichilia, Virola, Psychotria y Pouteria (4 Sp. c/u, Figura 3).



**Figura 3. Géneros con mayor número de especies**

Las familias más abundantes fueron Moraceae (87), Arecaceae (44), Fabaceae (43), Rubiaceae (38) y Burseraceae (33) individuos respectivamente (Figura 4).



**Figura 4. Familias más abundantes en la parcela de Angostura**

Según el índice de diversidad de Shannon-Wiener la parcela de Angostura tiene un valor de 4,34 que equivale a una diversidad alta.

## Índice de Valor de Importancia

En términos de IVI *Brosimum utile* ocupa el primer lugar con un valor de 27,11 con 39 individuos, seguida de *Wettinia quinaria* con 9.89 y 38 individuos. *Brosimum utile* y *Micropholis melinoniana* Pierre, alcanzaron las mayores áreas basales (Tabla 2).

**Tabla 2. Valor de Importancia (IVI) de las 10 especies principales en Angostura**

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Fr</b>	<b>AB</b>	<b>IVI</b>
Moraceae	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken	39	6.73	27.11
Arecaceae	<i>Wettinia quinaria</i> (O.F. Cook & Doyle) Burret	38	0.51	9.89
Burseraceae	<i>Protium ecuadorensis</i> Benoist	17	1.70	8.44
Lauraceae	<i>Nectandra guararipo</i> Rohwer	8	1.58	6.10
Olacaceae	<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	4	1.74	5.65
Sapotaceae	<i>Micropholis melinoniana</i> Pierre	1	1.94	5.52
Malvaceae	<i>Apeiba aspera</i> Aubl.	3	1.73	5.41
Malvaceae	<i>Huberodendron patinoi</i> Cuatrec.	3	1.50	4.78
Moraceae	<i>Maquira guianensis</i> Aubl.	12	0.68	4.54
Moraceae	<i>Perebea xanthochyma</i> H. Karst.	16	0.32	4.44

**Totales: Área Basal 36.85 m<sup>2</sup>; N°. de individuos 447**

A nivel de familias Moraceae ocupa el primer lugar de importancia con un valor de 45.31 con 87 individuos, seguida de Fabaceae, Burseraceae y Malvaceae con valores de 17.67 (43); 17.14 (33); 17.14 (24) respectivamente (Tabla 3).

**Tabla 3. Valor de Importancia (IVI) de las 10 familias principales en Angostura**

<b>Familia</b>	<b>Fr</b>	<b>AB</b>	<b>IVI</b>
Moraceae	87	9.45	45.31
Fabaceae	43	2.94	17.67
Burseraceae	33	3.57	17.14

<b>Familia</b>	<b>Fr</b>	<b>AB</b>	<b>IVI</b>
Malvaceae	24	4.31	17.14
Arecaceae	44	0.62	11.54
Lauraceae	21	2.26	10.89
Rubiaceae	38	0.71	10.43
Meliaceae	27	1.59	10.38
Sapotaceae	10	2.78	9.84
Urticaceae	22	0.96	7.56

### **Estructura del bosque**

Un parámetro importante para determinar la estructura de un bosque es el área basal en m<sup>2</sup>, que para la parcela de Angostura es de 36.58. La estructura horizontal se representa por la distribución diamétrica y se asemeja a una J invertida, con mayor número de individuos en los diámetros inferiores y menor número con los diámetros superiores (Araujo *et al.* 2005) (Figura 5). La estructura vertical del bosque expresado por la distribución de las alturas de los árboles (Figura 6). Se observa que la mayoría de los individuos están concentrados en las alturas entre 20 y 29m representando el 63% del total de individuos. Tan solo el 5.8% se encuentra sobre la clase diamétrica de 35m.

Existen tres estratos bien marcados, dosel, subdosel y sotobosque. Sin embargo, hay pocas especies emergentes que sobresalen con alturas que alcanzan los 40m. Las especies emergentes más importantes son: *Inga* sp. (Fabaceae), *Apeiba aspera* (Malvaceae), *Brosimum utile* (Moraceae), *Micropholis melinoniana* (Sapotaceae). En el dosel se registraron, *Wettinia quinaria* (Arecaceae), *Protium ecuadorensis* (Burseraceae), *Nectandra guaripito* (Lauraceae), *Brosimum utile* (Moraceae), *Virola macrocarpa* (Myristicaceae), *Miconia guianensis* (Olacaceae), *Tetrathylacium macrophyllum* (Salicaceae), *Pouteria* sp. (Sapotaceae). En el

subdosel destacan *Wettinia quinaria* (Arecaceae), *Tovomita weddelliana* (Clusiaceae), *Guarea polymera*, *Trichilia quadrijuga* (Meliaceae), *Maquira guianensis*, *Perebea xanthochima*, *Poulsenia armata* (Moraceae), *Compsonera mutisii* (Myristicaceae), *Cecropia* spp. (Urticaceae). Finalmente, en el sotobosque se encuentran especies en crecimiento entre las que destacan: *Tabernaemontana amygdalifolia* (Apocynaceae), *Grias peruviana* (Lecythidaceae), *Cybianthus* sp. (Myrsinaceae), *Theobroma* sp. (Malvaceae), *Psychotria allenii*, *Randia armata* (Rubiaceae).

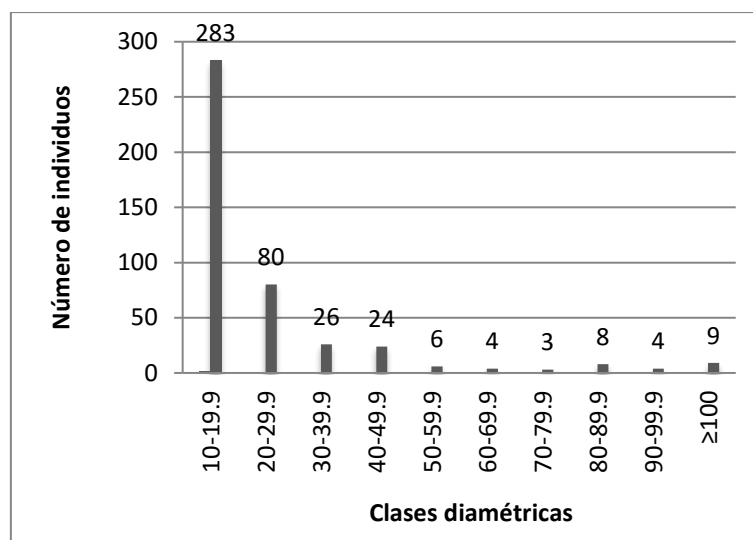


Figura 5. Distribución diamétrica de los individuos en la parcela de Angostura

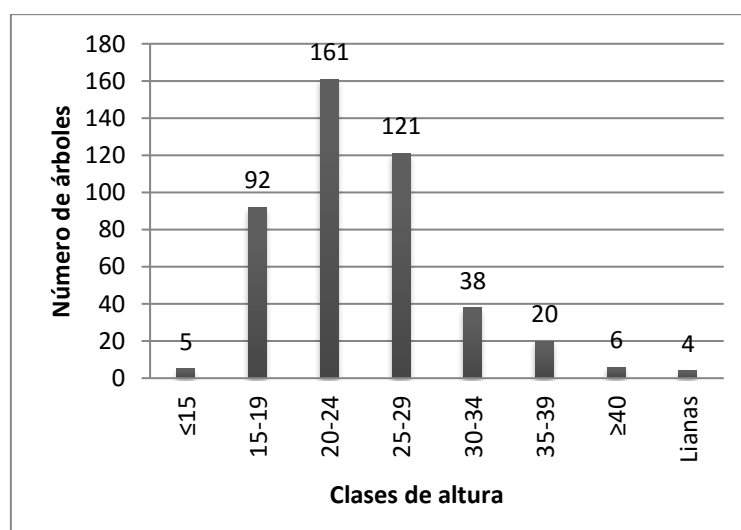


Figura 6. Distribución de alturas de los individuos en la parcela de Angostura.

## Especies en peligro

La autoridad internacional que cataloga, monitorea y evalúa el estado de conservación de las plantas raras o en peligro a nivel mundial es la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN). Según el Libro Rojo de Las Plantas Endémicas del Ecuador (León *et al.* 2011). En la parcela permanente de Angostura se registraron cinco especies endémicas de las cuales dos están en peligro, una vulnerable y una casi amenazada (Tabla 4). Esto corresponde al 3.42% del total de especies registradas.

Tabla 4. Especies en estado de amenaza en Angostura

Familia	Especie	Estado de amenaza (UICN)
Fabaceae	<i>Bauhinia pichinchensis</i> Wunderlin	VU A4c; B1ab(iii)
Hernandiaceae	<i>Hernandia lychnifera</i> Grayum & N.	EN A4c
Lecythidaceae	<i>Gustavia dodsonii</i> S.A. Mori	EN A4c
Moraceae	<i>Sorocea sarcocarpa</i> Lanj. & Wess.	EN A4c
Olacaceae	<i>Heisteria pacifica</i> P. Jørg. & C.Ulloa	NT

NT: Casi amenazada; VU: Vulnerable; EN: En peligro.

## Potencialidad comercial del bosque

Las causas para la desaparición de extensas zonas de bosque están asociadas principalmente a procesos de extracción comercial de madera Sierra (1996). La especie más explotada por las empresas madereras es *Brosimum utile*, especie usada como madera rolliza para la elaboración de contrachapados. En Angostura esta especie ocupa el primer lugar de importancia ecológica. También se registró *Dacryodes* sp. y *Nectandra guararipo*, especies muy apetecidas por la gente local para la elaboración de canoas por sus grandes dimensiones.

## DISCUSIÓN

Los 447 árboles y 146 especies registradas en Angostura representan un 24% más a las encontradas en la parcela de San Miguel y el 18% superior a la parcela de Charco Vicente. Contrariamente Angostura presenta un 28.48% menos individuos que San Miguel y 13% menos que Charco Vicente, parcelas ubicadas en la zona baja de amortiguamiento de la RECC (Tabla 5). En relación con parcelas permanentes de la Amazonía ecuatoriana se apreció que existe una riqueza de especies menor al 40% si comparamos con 3 parcelas establecidas en la Reserva Jatun Sacha y en Payamino (Tabla 5). En una comparación preliminar, a nivel de parcelas de una ha del Noroccidente versus la Región Amazónica Ecuatoriana para individuos mayores a 10cm de DAP, hay un 10% de especies compartidas (Palacios, Tipaz y Aulestia 1997). El número de especies y de individuos depende de algunas condiciones y requerimientos de micro hábitat definidos a partir de la topografía, tipo de suelo, microclima y disponibilidad de agua y luz (Plana Bach 2000). El tipo de suelo, la distribución de algunas especies tropicales está altamente correlacionada con la fertilidad del suelo (Pultz 1993, Whitmore 1990 en Plana Bach 2000).

**Tabla 5. Número de árboles, especies y área basal por ha de algunas parcelas en Bosque húmedo tropical en el Noroccidente y Amazonía ecuatoriana**

<b>Localidad</b>	<b>Altitud</b>	<b>Nº árboles</b>	<b>Nº especies</b>	<b>Área basal m<sup>2</sup></b>
San Miguel	130	625	111	34.2
Charco Vicente	130	515	119	27.2
Angostura	200	447	146	36.58
Jatun Sacha 1	400	724	246	30,5
Jatun Sacha 2	400	644	227	28.0
Jatun Sacha 3	370	536	180	33.6
Payamino	250	652	243	29.5

Fuente: San Miguel y Charco Vicente (Palacios, Tipaz y Aulestia 1997); Jatun Sacha 1,2 y 3 (Neill *et al.* en impr.); Payamino (Palacios 1997).

La dominancia de Moraceae es típica de los bosques siempreverdes de tierras bajas tanto en la región de la Costa como en la región amazónica del Ecuador y países vecinos (Gentry 1988; D. Neill, datos no publicados). Así reflejan los datos en Angostura las familias más abundantes fueron Moraceae, Arecaceae, Fabaceae, Rubiaceae y Burseraceae que en conjunto suman el 54.8% del total de individuos.

En términos de valor de importancia ecológica Angostura comparte tres especies en los primeros 10 lugares. El valor similar es para *Brosimum utile* con la parcela de San Miguel (27.20) que ocupa el segundo lugar, en cambio en Charco Vicente ocupa el tercer lugar (13.37). Para los dos sitios *Wettinia quinaria* ocupa el primer lugar con 37,29% y 26,93% respectivamente. *Perebea xanthochyma* comparte con San Miguel y se ubica en el cuarto lugar (6,77). Finalmente, *Nectandra guaripito* especie de grandes fustes y de gran valor comercial comparte su presencia únicamente con Charco Vicente y ocupa el séptimo lugar (6.79) lugar. La obtención de índices de valor de importancia similares para las especies indicadoras sugiere la igualdad o por lo menos cierta semejanza entre muestras y/o tipos de bosques (Lamprecht 1990). La existencia de pocas especies compartidas indica la alta diversidad de la parcela de Angostura, pues el 71.1% de especies se encuentran representadas por un solo individuo.

La estructura del bosque de Angostura tiene una densidad baja en relación a los bosques de la Amazonía ecuatoriana, que generalmente poseen más de 600 individuos por hectárea con diámetros  $\geq$  a 10cm de DAP (Pitman *et al.*, en imprenta; Neill, datos no publicados). El área basal en Angostura es elevada (36,58m<sup>2</sup>), de igual forma la parcela de San Miguel (34,22), no así en los bosques de la Amazonía que tiene valores de área basal inferior a los 30m<sup>2</sup> (Valencia *et al.* 1998), es decir que los bosques de Esmeraldas tienen menor número de especies, pero poseen árboles comerciales con diámetros y alturas considerables que son apetecidos por su volumen.

Gentry (1992a) comentó que el "alto grado de endemismo de la flora en la Costa ecuatoriana está asociado con bosques relativamente pobres en diversidad de especies", por tal razón definir el estado de conservación para las especies es tarea compleja. Dodson y Gentry (1978) reportaron a *Caryodaphnopsis theobromifolia* en peligro de extinción, pero en la actualidad esta especie no se registra en libro rojo de especies endémicas del Ecuador, lo que significa que se está regenerando y esta especie fue registrada en la parcela Angostura con tres individuos, y en Charco Vicente con siete individuos.

## CONCLUSIONES

- La composición florística de los bosques húmedos tropicales del Noroccidente ecuatoriano presenta diferencias significativas con la Amazonía ecuatoriana, pues la densidad de árboles por ha es inferior, y el número de especies de individuos  $\geq$  a 10cm de DAP es menor en por lo menos un 40%.
- En los bosques del noroccidente ecuatoriano bajo los 300m, especialmente en la zona de Esmeraldas, existen pocas especies, pero con grandes diámetros, que les ubica en los primeros lugares de importancia ecológica, y por sus dimensiones son muy apetecidas por la industria maderera, por citar entre las más importantes están Sande, Guaripito, Copal, Anime y Mascarey.
- El Noroccidente de Ecuador se caracteriza por tener un alto número de especies endémicas, y Angostura no es la excepción, posee 5 especies en el listado de la UICN por lo que conservar las especies endémicas de la Costa ecuatoriana merece una consideración especial.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z.; & Aguirre, N. 1999. Guía práctica para realizar estudios de comunidades vegetales. Herbario Loja # 5. Departamento de Botánica y Ecología de la Universidad Nacional de Loja. Loja – Ecuador, 30 p.
- Araujo, A., V. Cardona, D. De la Quintana, A. Fuentes, P. Jørgensen, C. Maldonado, T. Miranda, N. Paniagua y R. Seidel. 2005. Estructura y diversidad de plantas leñosas en un bosque amazónico preandino en el sector del Río Quendeque, Parque Nacional Madidi, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, Vol. 40(3): 304-324.
- Campbell, D.G. 1989. Quantitative inventory of tropical forests. Pp. 523-534. En: Campbell, D.G. y H.D. Hammond (Eds.). *Floristic inventory of tropical countries*. New York Botanical Garden. Nueva York.
- Dodson, C.N. y A.H. Gentry. 1978. Flora of the Río Palenque Science Center: Los Ríos Province, Ecuador. *Selbyana* 4 (1-6):1-628.
- Gentry, A. 1988. Changes in plant community diversity and florist composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75 (1): 1-34.
- Gentry, A. 1992 a. Biogeographic overview: Phytogeography. Pp. 56-58 En: Parker T. A. III y J.L. Carr (Eds.). *Status of forest remnants in the Cordillera de la Costa and adjacent areas of southwestern Ecuador*. Conservation International RAP Working papers 2:1-172.
- Holdrige, L. 1987. *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica. 216 pp.
- Korning, J., K. Thomsen y B. Øllgard. 1991. Composition and structure of a species rich Amazonian rain forest obtained by two different methods. *Nord J. Bot.* 11:103-110.

- Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los trópicos*. Instituto de Silvicultura, Universidad de Göttingen, Eschborn. 335 p.
- León-Yáñez, S., R. Valencia, N. Pitman, L. Endara, C. Ulloa Ulloa & H. Navarrete (eds.). 2011. *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*, 2ª edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012. *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.
- Mostacedo, Bonifacio; Fredericksen, Todd S. 2000. *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz, Bolivia.
- Myers, N., R.A. Mitterneier, C.G. Mitterneier, G.A da Fonseca y J. Kents. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.
- Neill, D.A., J. C. Valenzuela y L. Suin. 2005. *Los bosques y los recursos florísticos del suroccidente de la provincia de Esmeraldas*. En: Vázquez, M.A, J.F. Freire y L. Suárez (Eds.). *Biodiversidad en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*. EcoCiencia y MAE Seco. Quito.
- Neill, D. & B. Øllgard. 1992. Los Inventarios Botánicos del Ecuador. Pp. 61-80. En: P.A. Mena & L. Suárez (eds.). *La Investigación para la Conservación de la Diversidad Biológica del Ecuador*. EcoCiencia, Quito.
- Palacios, W. 1977. *Composición, Estructura y Dinamismo de una hectárea de bosque en la Reserva Florística el Chunchu, Napo, Ecuador*. En: Mena, P.A., A. Soldi, R. Alarcón,

- C. Chiriboga & L. Suárez (Eds.). Estudios Biológicos para la Conservación. Diversidad, Ecología y Etnobiología. Eco.Ciencia. Quito (Pp. 299-303).
- Palacios, W., G. Tipaz, C. Aulestia. 1977. Inventarios Florísticos y Análisis Vegetacionales en la parte baja del Noroccidente del Ecuador 1992-1994. En: Mena, P.A., A. Soldi, R. Alarcón, C. Chiriboga & L. Suárez (Eds.). Estudios Biológicos para la Conservación. Diversidad, Ecología y Etnobiología. Eco.Ciencia. Quito (Pp. 361-373).
- Pitman, N.C.A., M.R Silman, J.W. Terborgh, P. Núñez, D.A. Neill, C.E. Cerón, W.A Palacios y M. Aulestia. (en prensa) Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian terra firme forests. Ecology.
- Pla, L. 2006. Inferencia Basada en el Índice de Shannon y la Riqueza. INCI v.31 n.8 Venezuela
- Plana Bach. 2000. Introducción a la ecología y dinámica del bosque tropical. PROFOR. Barcelona.
- Putz, F.E. 1993. Considerations of the ecological foundation of natural forest management in the American Tropics. *Center for Tropical Conservation, Duke University*.
- Shannon CE, Weaver W 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press. Urbana, IL, EEUU. 144 pp.
- Sierra, R 1996. La deforestación en el noroccidente del Ecuador 1983-1993. EcoCiencia. Quito.
- Sierra, R. 1999. Vegetación remanente del Ecuador continental. Escala 1:1'000.000. Proyecto INEFAN/GEFBIRF, Wildlife Conservation Society y EcoCiencia. Quito.
- Valencia, R, H. Balslev, W. Palacios, D. Neill, C. Josse, M. Tirado y F. Skov. 1998. Diversity and family composition of trees in different regions of Ecuador: a sample of 18 one-

hectare plots. Pp. 569-584. En: Dallmeier, F. y J.A Comiskey (Eds.). Forest biodiversity in North, Central and South America, and the Caribbean: Research and Monitoring. UNESCO. París.

**Anexo 1. Listado e IVI de 146 especies registradas en la parcela de Angostura, Río Santiago.**

N°	Familia	Especie	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
1	Apocynaceae	Rauvolfia L.	3	0,10	0,67	0,29	0,96
2	Apocynaceae	Tabernaemontana amygdalifolia Jacq.	10	0,13	2,24	0,34	2,58
3	Arecaceae	Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.	3	0,08	0,67	0,22	0,89
4	Arecaceae	Socratea exorrhiza (Mart.) H. Wendl.	3	0,03	0,67	0,10	0,77
5	Arecaceae	Wettinia quinaria (O.F. Cook & Doyle) Burret	38	0,51	8,50	1,39	9,89
6	Bignoniaceae	Arrabidaea DC.	1	0,02	0,22	0,04	0,27
7	Burseraceae	Dacryodes Vahl	3	0,74	0,67	2,02	2,69
8	Burseraceae	Protium Burm. f.	10	0,75	2,24	2,06	4,30
9	Burseraceae	Protium ecuadorensis Benoist	17	1,70	3,80	4,63	8,44
10	Burseraceae	Tetragastris altissima (Aubl.) Swart	2	0,33	0,45	0,91	1,36
11	Burseraceae	Tetragastris Gaertn.	1	0,05	0,22	0,13	0,35
12	Capparaceae	Capparis L.	2	0,22	0,45	0,61	1,06
13	Caryocaraceae	Caryocar glabrum (Aubl.) Pers.	1	1,04	0,22	2,84	3,06
14	Chrysobalanaceae	Hirtella triandra Sw.	1	0,01	0,22	0,03	0,26
15	Chrysobalanaceae	Licania Aubl.	3	0,20	0,67	0,54	1,21
16	Chrysobalanaceae	Licania macrocarpa Cuatrec.	3	0,45	0,67	1,23	1,90
17	Clusiaceae	Clusia L.	1	0,01	0,22	0,03	0,26
18	Clusiaceae	Garcinia L.	1	0,05	0,22	0,15	0,37
19	Clusiaceae	Symphonia globulifera L. f.	2	0,07	0,45	0,18	0,63
20	Clusiaceae	Tovomita weddelliana Planch. & Triana	2	0,06	0,45	0,16	0,61
21	Dilleniaceae	Doliodarpus Rol.	1	0,01	0,22	0,03	0,25
22	Euphorbiaceae	Sapium laurifolium (A. Rich.) Griseb.	1	0,02	0,22	0,07	0,29
23	Fabaceae	Bauhinia guianensis Aubl.	1	0,02	0,22	0,04	0,27
24	Fabaceae	Bauhinia pichinchensis Wunderlin	1	0,02	0,22	0,06	0,28
25	Fabaceae	Dussia Krug & Urb. ex Taub.	2	0,03	0,45	0,09	0,54
26	Fabaceae	Enterolobium Mart.	1	0,07	0,22	0,20	0,42
27	Fabaceae	Hymenolobium Benth.	1	0,03	0,22	0,07	0,29
28	Fabaceae	Inga latipes Pittier	5	0,15	1,12	0,40	1,52
29	Fabaceae	Inga leiocalycina Benth.	10	0,19	2,24	0,51	2,74
30	Fabaceae	Inga Mill. 1	7	0,14	1,57	0,37	1,94
31	Fabaceae	Inga Mill. 2	2	0,05	0,45	0,13	0,58
32	Fabaceae	Inga Mill. 3	2	0,26	0,45	0,71	1,15
33	Fabaceae	Inga Mill. 4	1	0,01	0,22	0,04	0,26
34	Fabaceae	Inga Mill. 5	1	0,14	0,22	0,39	0,62
35	Fabaceae	Inga Mill. 6	2	0,44	0,45	1,20	1,65
36	Fabaceae	Inga Mill. 7	3	1,32	0,67	3,61	4,28
37	Fabaceae	Inga Mill. 8	1	0,04	0,22	0,12	0,34
38	Fabaceae	Inga spectabilis (Vahl) Willd.	1	0,01	0,22	0,02	0,25
39	Fabaceae	Pterocarpus Jacq.	2	0,03	0,45	0,09	0,54
40	Hernandiaceae	Hernandia lychnifera Grayum & N. Zamora	1	0,03	0,22	0,08	0,31
41	Indeterminada	Liana	2	0,05	0,45	0,13	0,57
42	Lauraceae	Beilschmiedia Nees	2	0,03	0,45	0,08	0,53
43	Lauraceae	Caryodaphnopsis theobromifolia (A.H. Gentry) van der Werff & H.G. Richt.	3	0,22	0,67	0,60	1,27
44	Lauraceae	Endlicheria formosa A.C. Sm.	1	0,01	0,22	0,03	0,25
45	Lauraceae	Endlicheria Nees	1	0,04	0,22	0,11	0,33
46	Lauraceae	Nectandra guararipo Rohwer	8	1,58	1,79	4,31	6,10
47	Lauraceae	Nectandra membranacea (Sw.) Griseb.	1	0,02	0,22	0,05	0,27

48	Lauraceae	Nectandra Rol. ex Rottb.	1	0,02	0,22	0,05	0,28
49	Lauraceae	Ocotea Aubl. 1	1	0,03	0,22	0,07	0,30
50	Lauraceae	Ocotea Aubl. 2	1	0,01	0,22	0,02	0,25
51	Lauraceae	Ocotea cernua (Nees) Mez	1	0,02	0,22	0,05	0,27
52	Lauraceae	Pleurothyrium Nees	1	0,30	0,22	0,81	1,04
53	Lecythidaceae	Eschweilera Mart. ex DC. 1	3	0,16	0,67	0,44	1,11
54	Lecythidaceae	Eschweilera Mart. ex DC. 2	2	0,05	0,45	0,13	0,58
55	Lecythidaceae	Eschweilera Mart. ex DC. 3	2	0,06	0,45	0,16	0,61
56	Lecythidaceae	Grias peruviana Miers	9	0,21	2,01	0,57	2,58
57	Lecythidaceae	Gustavia dodsonii S.A. Mori	2	0,11	0,45	0,30	0,74
58	Lecythidaceae	Lecythis ampla Miers	1	0,11	0,22	0,30	0,53
59	Magnoliaceae	Magnolia striatifolia Little	1	0,10	0,22	0,26	0,49
60	Magnoliaceae	Talauma Juss.	1	0,08	0,22	0,23	0,45
61	Malvaceae	Apeiba aspera Aubl.	3	1,73	0,67	4,74	5,41
62	Malvaceae	Bombacopsis squamigera (Cuatrec.) A. Robyns	2	0,28	0,45	0,75	1,20
63	Malvaceae	Huberodendron patinoi Cuatrec.	3	1,50	0,67	4,11	4,78
64	Malvaceae	Matisia longipes Little	4	0,19	0,89	0,53	1,42
65	Malvaceae	Matisia malacocalyx (A. Robyns & S. Nilsson) W.S. Alverson	2	0,05	0,45	0,13	0,58
66	Malvaceae	Matisia soegengii Cuatrec.	3	0,05	0,67	0,14	0,81
67	Malvaceae	Pachira patinoi (Dugand & Robyns) Fern. Alonso	1	0,10	0,22	0,26	0,49
68	Malvaceae	Phragmotheca mammosa W.S. Alverson	2	0,07	0,45	0,18	0,63
69	Malvaceae	Quararibea Aubl.	1	0,08	0,22	0,22	0,44
70	Malvaceae	Theobroma L.	3	0,26	0,67	0,72	1,40
71	Meliaceae	Carapa guianensis Aubl.	5	0,24	1,12	0,65	1,77
72	Meliaceae	Guarea F. Allam. ex L.	3	0,61	0,67	1,66	2,33
73	Meliaceae	Guarea kunthiana A. Juss.	4	0,08	0,89	0,23	1,13
74	Meliaceae	Guarea polymera Little	10	0,29	2,24	0,78	3,02
75	Meliaceae	Trichilia elsae Harms	2	0,03	0,45	0,08	0,53
76	Meliaceae	Trichilia martiana C. DC.	1	0,18	0,22	0,49	0,71
77	Meliaceae	Trichilia pallida Sw.	1	0,07	0,22	0,19	0,41
78	Meliaceae	Trichilia quadrijuga Kunth	1	0,10	0,22	0,26	0,49
79	Moraceae	Brosimum guianense (Aubl.) Huber	1	0,01	0,22	0,04	0,26
80	Moraceae	Brosimum utile (Kunth) Oken	39	6,73	8,72	18,38	27,11
81	Moraceae	Ficus crassiuscula Warb. ex Standl. Cf.	1	0,02	0,22	0,05	0,27
82	Moraceae	Ficus L.	2	1,36	0,45	3,71	4,16
83	Moraceae	Helicostylis tomentosa (Poepp. & Endl.) Rusby	1	0,07	0,22	0,18	0,41
84	Moraceae	Maquira guianensis Aubl.	12	0,68	2,68	1,86	4,54
85	Moraceae	Naucleopsis ulei (Warb.) Ducke	6	0,08	1,34	0,21	1,55
86	Moraceae	Perebea xanthochyma H. Karst.	16	0,32	3,58	0,86	4,44
87	Moraceae	Poulsenia armata (Miq.) Standl.	2	0,06	0,45	0,15	0,60
88	Moraceae	Sorocea A. St.-Hil.	1	0,03	0,22	0,09	0,32
89	Moraceae	Sorocea sarcocarpa Lanj. & Wess. Boer	6	0,11	1,34	0,31	1,65
90	Myristicaceae	Compsonura mutisii A.C. Sm.	2	0,05	0,45	0,13	0,58
91	Myristicaceae	Iryanthera (A. DC.) Warb.	1	0,01	0,22	0,03	0,26
92	Myristicaceae	Virola Aubl.	4	0,37	0,89	1,02	1,92
93	Myristicaceae	Virola calophylla (Spruce) Warb.	1	0,01	0,22	0,03	0,25
94	Myristicaceae	Virola macrocarpa A.C. Sm.	1	0,06	0,22	0,16	0,38
95	Myristicaceae	Virola reidii Little	1	0,02	0,22	0,07	0,29
96	Myrtaceae	Calyptanthus Sw.	1	0,01	0,22	0,03	0,25
97	Myrtaceae	Eugenia L. 1	1	0,02	0,22	0,06	0,28
98	Myrtaceae	Eugenia L. 2	2	0,06	0,45	0,15	0,60

99	Myrtaceae	Myrcia DC. 1	1	0,01	0,22	0,04	0,26
100	Myrtaceae	Myrcia DC. 2	1	0,01	0,22	0,04	0,26
101	Olacaceae	Heisteria concinna Standl.	1	0,07	0,22	0,18	0,40
102	Olacaceae	Heisteria Jacq.	1	0,09	0,22	0,25	0,47
103	Olacaceae	Heisteria pacifica P. Jørg. & C. Ulloa	1	0,03	0,22	0,07	0,29
104	Olacaceae	Minquartia guianensis Aubl.	4	1,74	0,89	4,75	5,65
105	Phyllanthaceae	Hieronyma alchorneoides Allemão	1	0,81	0,22	2,22	2,44
106	Polygonaceae	Coccoloba P. Browne	3	0,10	0,67	0,26	0,93
107	Primulaceae	Cybianthus Mart.	2	0,02	0,45	0,07	0,51
108	Primulaceae	Geissanthus Hook. f.	1	0,03	0,22	0,09	0,31
109	Rubiaceae	Coussarea Aubl.	1	0,02	0,22	0,06	0,29
110	Rubiaceae	Coussarea latifolia Standl.	1	0,01	0,22	0,02	0,25
111	Rubiaceae	Duroia laevis Devia, C.H. Perss. & C.M. Taylor	1	0,03	0,22	0,08	0,30
112	Rubiaceae	Isertia pittieri (Standl.) Standl.	1	0,03	0,22	0,09	0,32
113	Rubiaceae	Palicourea acanthacea Standl. ex C.M. Taylor	1	0,01	0,22	0,02	0,25
114	Rubiaceae	Posoqueria Aubl.	2	0,02	0,45	0,06	0,51
115	Rubiaceae	Posoqueria latifolia (Rudge) Schult.	1	0,01	0,22	0,04	0,26
116	Rubiaceae	Psychotria allenii Standl.	11	0,20	2,46	0,54	3,01
117	Rubiaceae	Psychotria gentryi (Dwyer) C.M. Taylor	1	0,01	0,22	0,03	0,25
118	Rubiaceae	Psychotria L. 1	1	0,01	0,22	0,03	0,25
119	Rubiaceae	Psychotria L. 2	1	0,03	0,22	0,08	0,30
120	Rubiaceae	Randia armata (Sw.) DC.	8	0,15	1,79	0,41	2,20
121	Rubiaceae	Rudgea colombiana Standl.	8	0,17	1,79	0,47	2,26
122	Salicaceae	Casearia javitensis Kunth	1	0,04	0,22	0,12	0,35
123	Salicaceae	Tetrathylacium macrophyllum Poepp.	1	0,01	0,22	0,03	0,26
124	Sapindaceae	Cupania L.	1	0,13	0,22	0,37	0,59
125	Sapindaceae	Talisia Aubl.	2	0,02	0,45	0,05	0,50
126	Sapotaceae	Micropholis melinoniana Pierre	1	1,94	0,22	5,29	5,52
127	Sapotaceae	Pouteria Aubl. 1	2	0,30	0,45	0,83	1,27
128	Sapotaceae	Pouteria Aubl. 2	1	0,01	0,22	0,04	0,26
129	Sapotaceae	Pouteria Aubl. 3	2	0,21	0,45	0,56	1,01
130	Sapotaceae	Pouteria Aubl. 4	4	0,32	0,89	0,88	1,78
131	Ulmaceae	Ampelocera edentula Kuhlman.	1	0,04	0,22	0,10	0,32
132	Urticaceae	Cecropia garciae Standl.	1	0,01	0,22	0,03	0,25
133	Urticaceae	Cecropia insignis Liebm.	1	0,07	0,22	0,20	0,42
134	Urticaceae	Cecropia Loefl. 1	1	0,03	0,22	0,09	0,31
135	Urticaceae	Cecropia Loefl. 2	2	0,03	0,45	0,09	0,53
136	Urticaceae	Cecropia Loefl. 3	2	0,04	0,45	0,10	0,54
137	Urticaceae	Cecropia monostachya C.C. Berg	4	0,13	0,89	0,35	1,25
138	Urticaceae	Cecropia obtusifolia Bertol.	1	0,02	0,22	0,06	0,28
139	Urticaceae	Cecropia virgusa Cuatrec.	1	0,01	0,22	0,02	0,25
140	Urticaceae	Coussapoa Aubl.	1	0,01	0,22	0,04	0,26
141	Urticaceae	Pourouma guianensis Aubl.	8	0,61	1,79	1,68	3,46
142	Violaceae	Gloeospermum grandifolium Hekking	2	0,11	0,45	0,29	0,74
143	Violaceae	Gloeospermum Triana & Planch.	1	0,07	0,22	0,19	0,42
144	Violaceae	Leonia glycyarpa Ruiz & Pav.	1	0,01	0,22	0,04	0,26
145	Violaceae	Leonia Ruiz & Pav.	1	0,04	0,22	0,10	0,32
146	Violaceae	Leonia triandra Cuatrec. ex L.B. Sm. & A. Fernández	1	0,03	0,22	0,09	0,32
			447	36,58	100,00	100,00	200,00