

# CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA ASOCIADA AL HÁBITAT DE DENDROBATIDAE (AMPHIBIA: ANURA), EN LA LOCALIDAD DE PIANGÜITA (BAHÍA DE BUENAVENTURA, PACÍFICO COLOMBIANO)\*

*Ana Isabel Vásquez-Vélez<sup>1</sup>, Silverio Garzón<sup>2</sup>, Helberg Ascencio-Santofimio<sup>2-3</sup>*

## Resumen

Se realizó una caracterización florística asociada con el hábitat de las ranas Dendrobatidae (Amphibia: Anura), en la comunidad de Piangüita (3°48'30"N, 77°11'32"O), al noroeste de Buenaventura, en la costa Pacífica colombiana. Para este propósito, se utilizaron transectos de cinturón de Gentry ("belttransect"), lo cual consiste en censar, en un área de 0,1 hectáreas, todos los individuos, cuyo tallo tuviese un diámetro a la altura del pecho (DAP medido a 1,3 m desde la superficie del suelo) mayor o igual a 1 cm. En este bosque, muy húmedo a pluvial tropical, se encontraron 855 individuos, distribuidos en 110 familias, 308 géneros y 407 especies en 10 transectos (0,1 ha). Con los datos obtenidos y organizados, se calcularon los diferentes parámetros estructurales. Las familias con el índice de importancia más alto (IVI) fueron: Arecaceae (1,91), Rapateaceae (0,34), Moraceae (0,12), Melastomataceae (0,11), Rubiaceae (0,095), Euphorbiaceae (0,073), Fabaceae (0,066), Maranthaceae (0,038) y Myristicaceae (0,025). La distribución de los individuos, presentó una forma de "J" invertida. El índice de diversidad Shannon-Wiener, mostró un valor de 3,08; la curva de acumulación de especies, tuvo un comportamiento no asintótico. Las ranas Dendrobatidae, se encontraron en cinco de los diez transectos realizados.

**Palabras clave:** artrópodos, cinturón de Gentry, Dendrobatidae, diversidad vegetal, estructura, hojarasca.

## FLORISTIC CHARACTERIZATION ASSOCIATED WITH THE DENDROBATIDAE (AMPHIBIA: ANURA) HABITAT IN THE LOCALITY OF PIANGÜITA (BUENAVENTURA BAY, COLOMBIAN PACIFIC)

### Abstract

A floristic characterization associated with the Dendrobatidae (Amphibia: Anura) habitat was carried out in the Piangüita community (3°48'30"N, 77°11'32"W), northwest of Buenaventura on the Colombian Pacific coast. For this purpose, Gentry belt transects were used to make a census, in a 0.1 ha area in which all individual plants had a dbh of  $\geq 1$  cm (measured at 1.3 m above the ground). In this, from very humid to pluvial tropical forest, 855 individuals, distributed in 110 families, 308 genera, and 407 species were found in 10 transects (0.1 ha). With the data obtained and organized, different structural parameters were calculated. The families with

\* FR: 1-V-2011. FA: 10-V-2012.

<sup>1</sup> Departamento de Biología, Universidad del Valle, Sede Meléndez. Email: [anaisabelvasvel@gmail.com](mailto:anaisabelvasvel@gmail.com).

<sup>2</sup> Grupo de Farmacología Univalle, Escuela de Ciencias Básicas, Facultad de Salud, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

<sup>3</sup> Grupo de investigación en: "Ciencias Básicas y Clínicas", Departamento de Ciencias Básicas de la Salud, Facultad de Ciencias de la Salud, Pontificia Universidad Javeriana, Cali, Colombia.

the highest Importance Value Index (IVI) were Arecaceae (1.91), Rapateaceae (0.34), Moraceae (0.12), Melastomataceae (0.11), Rubiaceae (0.095), Euphorbiaceae (0.073), Fabaceae (0.066), Marantaceae (0.038), and Myristicaceae (0.025). The distribution curve of the individuals is in the form of an inverted "J". The Shannon-Wiener diversity index is 3.08; the species accumulation curve was not asymptotic. Dendrobatidae frogs were found in five out of the 10 transects made.

**Key words:** arthropoda, Gentry belt, Dendrobatidae, plant diversity, structure, fallen leaves.

## INTRODUCCIÓN

Los bosques neotropicales contienen una enorme riqueza de especies, tanto de flora, como de fauna. Así mismo, la cifra más alta de riqueza en especies de árboles, aparece registrada para el Neotrópico (GENTRY, 1988), pero estos bosques, no solo son ricos en árboles. Estos bosques muestran la riqueza más alta de vegetación en el mundo, debido sobre todo a la presencia de especies trepadoras y epífitas (GENTRY & DODSON, 1987). Colombia, posee una gran variedad de ambientes y de regiones que se manifiestan en su gran riqueza florística. Una de estas regiones, es la región del Pacífico. Ésta se encuentra en la zona de confluencia intertropical, entre dos barreras naturales: el océano Pacífico y la cordillera de los Andes. Desde el punto de vista biogeográfico, forma parte de una unidad mayor conocida como: Chocó biogeográfico, que se extiende desde el suroccidente de Panamá, hasta el noroccidente de Ecuador. Los bosques tropicales de la Región Fitogeográfica del Chocó se caracterizan, tanto en su fisonomía (estructura), como en su composición florística. Su fisonomía, se caracteriza por una alta densidad de árboles pequeños (DAP entre 2,5-10 cm) y medianos (DAP mayor a 10 cm) y una alta presencia de lianas, con especies de plantas de hojas grandes (DEVIA *et al.*, 1994).

La estructura de las comunidades ejerce efectos intensos en su funcionamiento. Las plantas forman la estructura de la mayor parte de las comunidades terrestres y se pueden clasificar en seis formas de crecimiento principales (KREBS, 1985). Cada forma de crecimiento, da lugar o conforma el hábitat propicio, para determinadas especies de animales. RICHARDS (1952), afirma, que la estructura del bosque tropical es teóricamente más compleja. La cubierta vegetal, está compuesta de árboles gigantescos cuyas copas emergen a más de 50 m de altura. Debajo de éstas, se encuentra un variado grupo de plantas que se desarrollan en medio de una gran competencia por el espacio, la luz y los nutrientes, hasta formar una especie de edificio, cuyos pisos se denominan estratos. Entre estratos se presentan microclimas diferentes; hay gradientes de temperatura, humedad relativa y luz, tanto al exterior, como al interior del bosque, que crean una gran variedad de nichos (PERRY, 1985). En los estratos más inferiores, la temperatura es más estable durante el día. Con respecto a la humedad relativa, hay una gran diferencia dentro de los bosques, por ejemplo, debajo de un árbol, la humedad relativa, es más alta que encima de las copas de los árboles a las que les da el sol directamente. Según GRUBB & WHITMORE (1966), la humedad relativa, es importante para la distribución de ranas arborícolas y terrestres. Por otra parte, VARGAS & CASTRO (1999), encontraron que *Epipedobates houlengeri*, *Hypsiboas picturatus* y *H. boans*, son especies comunes entre bosque maduro y bosque de transición. Su presencia, podría deberse a requerimientos de microhábitats altos y/o a mayor dependencia de la humedad. El suelo del bosque pluvial tropical, se extiende como una alfombra oscura, húmeda y en descomposición cubierta de hojas, frutos, flores y semillas caídas. Esta heterogeneidad en la composición vegetal, favorece la diversidad y

abundancia de artrópodos, que son la base fundamental en la dieta de los anuros, como en el caso de las ranas Dendrobatidae.

De acuerdo, a MANZANILLO & PÉFAUR (2000), la información que se pueda recopilar sobre los hábitats, es muy importante para los estudios herpetológicos. Los estudios de caracterización florística generan información no solo de la flora del lugar, sino también, de la estructura horizontal y vertical de la localidad. Para el estudio de los anfibios lo anterior es importante, porque genera información, sobre cómo se encuentra distribuido espacialmente el hábitat y como los diferentes estratos generan diferentes microclimas. Así mismo, como se encuentra la disponibilidad del recurso.

Los estudios que se han realizado en esta región sobre composición florística, se han hecho principalmente en Bajo Calima (FABER-LANGENDOEN & GENTRY, 1991; MONSALVE, 1994) y comunidades aledañas a la comunidad de Pianguita (Santa Clara) (RENTERIA, 2004). En el Bajo Calima, se encontró que, la densidad de árboles muestra una típica distribución de "J" invertida, con muchos individuos pequeños (Understory) y unos pocos grandes (Overstory), cuyas familias más importantes fueron: Arecaceae, Rubiaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Sapotaceae, Melastomataceae, Clusiaceae, Moraceae, Araceae. En Santa Clara, RENTERIA (2004), encontró 702 individuos con un DAP  $\geq$  1,0 centímetro, pertenecientes a 118 especies y 29 familias.

En cuanto a la flora asociada con los dendrobátidos, DALY *et al.* (2002) y SAPORITO *et al.* (2004), han realizado estudios en la Isla Bastimentos en Panamá, donde colectaron ranas y artrópodos en determinados sitios, con una descripción del bosque (si era bosque primario o secundario). Ellos nombraron las plantas más abundantes de cada sitio, las cuales fueron palmas, heliconias, *Cyclanthus* sp. y Rutaceae. Además, realizaron una descripción de la cantidad de hojarasca presente en cada punto de muestreo.

El propósito de este trabajo, fue estudiar en primera instancia, la estructura y diversidad de la vegetación asociada con el hábitat de Dendrobatidae, dentro de la localidad de Pianguita (Bahía de Buenaventura, en el departamento Valle del Cauca, Colombia). Con base en este resultado, determinar cuáles son las familias de plantas más importantes y el número de estratos vegetales presentes en la localidad de Pianguita.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en la localidad de Pianguita (3°48'30" N, 77°11'32" O), que se encuentra al noreste de Buenaventura en la costa pacífica colombiana; su elevación está comprendida entre 0-200 m (Fig. 1). Según el sistema bioclimático de Holdridge, la comunidad de Pianguita, se encuentra en una zona natural de vida transicional, entre bosque muy húmedo tropical y bosque pluvial tropical (ESPINAL, 1977). El área se caracteriza por una alta precipitación, que puede sobrepasar los 7.400 mm al año con un promedio de 302 días lluviosos, cuyo período de mayor

precipitación ocurre en los meses de: mayo, septiembre, octubre y noviembre. La temperatura promedio anual es de 26,7 °C y la humedad relativa promedio supera el 87 % (MELO, 1994).

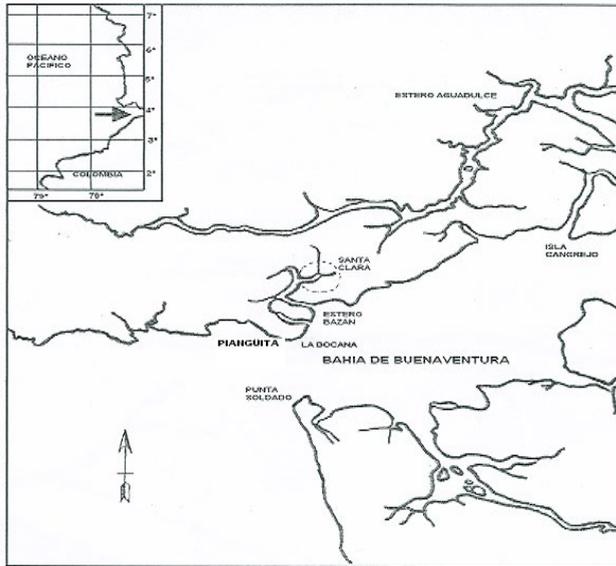


Figura 1. Área de estudio. Ubicación de Pianguita (HERRERA, 2003).

### Estudio de estructura y diversidad vegetal

El muestreo se realizó sobre una ladera de 120 m de alto, donde se encuentra la toma de agua de la población de Pianguita y se llevó a cabo, entre los meses de marzo y octubre de 2006; se hicieron tres visitas que permitieron ubicar y estudiar las parcelas. Se usó el método de cinturón o método GENTRY (1982), que consiste en censar, en un área de 0,1 ha, todos los individuos, cuyo tallo tenga un diámetro a la altura del pecho (DAP medido a 1,3 m desde la superficie del suelo) mayor o igual que 2,5 cm. Sin embargo, para esta propuesta, se censaron todos los individuos con un DAP mayor o igual que 1 cm, debido a que con esta modificación, se obtiene una mejor representación de los estratos inferiores (sotobosque) (VILLAREAL *et al.*, 2004). Se realizaron 10 transectos de 50 x 2 m, que se distribuyeron al azar, aleatoriamente. Los transectos estuvieron distanciados uno del otro máximo 20.

Cada transecto de 50 x 2 m, se trazó con una cuerda y con una varita de 1 m, se estableció la distancia a cada lado de la cuerda. Posteriormente, se colectó, se midió su DAP, se estimó su altura, se registró su hábito de crecimiento y todas las características que permitieran reconocerlas. Para esto, se tuvo en cuenta, las características de las plantas de tipo anatómico y ecofisiológico, como son: el látex, tipo de corteza, olor de las hojas y la corteza, entre otras, que ayudarán al reconocimiento (si estaban presentes). En cada transecto se hizo un reconocimiento visual, recogiendo hojarasca y frutos para facilitar la determinación taxonómica. Para realizar un mejor muestreo de las hierbas, se demarcaron 10 parcelas de 1 m<sup>2</sup>

(0,71 m x 1,41 m), ubicadas al azar, adyacente al transecto de Gentry. Debido a que las hierbas pequeñas no entran en el transecto de Gentry (porque tienen un DAP  $\leq$  1 cm), pero son importantes en formar el hábitat de *Dendrobates* y *Phyllobates* (P. Silverstone-Sopkin, com. pers.). Se colectaron y se identificaron todas las especies que se encuentren en esta parcel

Se realizó la medida de la circunferencia a la altura del pecho (CAP). Con el CAP, se registraron los individuos con un CAP mayor o igual a 3 cm (VILLAREAL *et al.*, 2004).

La gran mayoría del material colectado en Piangüita, se comparó con el material vegetal colectado en Bajo Calima, el cual está identificado hasta especie y se encuentra incluido en el herbario de la Universidad del Valle (CUVC). Muchas colecciones estériles, sólo se identificaron hasta familia o género y las especies de algunas familias, se clasificaron como “Morfoespecies”, porque no se tiene conocimiento de su género o especie. El material fértil como ya se mencionó, se incluyó en el herbario CUVC de la Universidad del Valle, colectado por Ana Isabel Vásquez, en la localidad de Piangüita (Valle del Cauca).

### Ranas Dendrobatidae

En la localidad de Piangüita, se observaron las especies *Ranitomeya minuta*, *Phyllobates aurotaenia* y *Epipedobates boulengeri* (H. Asencio com. pers.). El método utilizado para observar las ranas, fue el de captura u observación directa (MANZANILLA & PÉFAUR, 2000), que consistió, en hacer recorridos a los transectos de Gentry, establecidos durante el ía.

### Análisis de datos

Una vez finalizada la fase de campo, se hizo una lista de las especies o morfoespecies registradas en los muestreos con base en las colecciones realizadas. Luego, se procedió a almacenar todos los datos de campo en una tabla base en Excel. Con los datos organizados en la tabla de Excel, se calculó la riqueza total en 0,1 ha (número de especies/0,1 ha), densidad total (número total de individuos/0,1 ha), área basal total (sumatoria de las áreas basales de todos los individuos/0,1 ha) y listados de las familias, géneros y especies.

Igualmente, con los datos organizados, se calcularon los diferentes parámetros estructurales para cada una de las especies registradas en el muestreo. Estos parámetros son: Frecuencia de la especie *i*; Frecuencia relativa de la especie *i*; Densidad de una especie *i*; Densidad relativa de especie *i*; Cobertura de especie *i*; Cobertura relativa de especie *i*. Con estos parámetros, se calculó el índice de valor de importancia (IVI) de cada una de las especies en el muestreo. El IVI, es un estimativo de cuan dominante es cada especie, con respecto a la totalidad de las especies registradas en el muestreo y es igual a:  $IVI = \text{Densidad relativa (RD}_i) + \text{Frecuencia relativa (Rf}_i) + \text{Cobertura relativa (RC}_i)$ . También se calculó, el índice de valor de importancia por familia (IVF), que es un estimativo sobre cuál familia, es la más dominante.

Otro tipo de información estructural que se obtuvo con los datos, es la distribución de individuos por clases de alturas y de tallos por clases diamétricas. Para esto, se establecieron los rangos de diámetros o de alturas y se determinó, cuántos

individuos o tallos, se encuentran en cada uno de estos rangos; luego, se realizaron gráficas de barras.

Se hizo una caracterización de los estratos de vegetación, siguiendo la propuesta de RANGEL & LOZANO (1986), la cual contempla los siguientes tipos de estratos: rasante < 0,3 m; herbáceo 0,3-1.5 m; arbustivo 1,5-5 m; subarbóreo o de arbolitos 5-12 m; arbóreo inferior 12-25 m y arbóreo superior > 25 m.

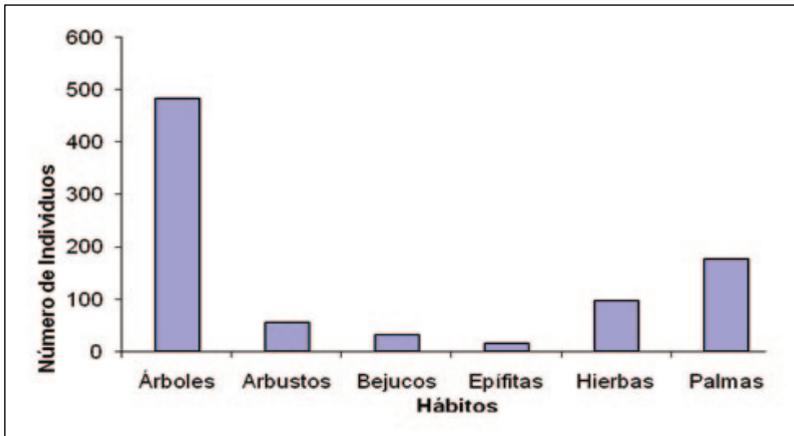
El otro aspecto que se estudió, fue la diversidad del bosque. Esta se manifiesta en diferentes escalas espaciales: alfa-diversidad, beta-diversidad y gamma-diversidad. Para este caso, se aplicó, la alfa diversidad, que se calculó, con el índice de Shannon-Wiener, que se basa en la abundancia relativa de las especies (MELO, 1994). El índice de Shannon-Wiener  $H'$  se calcula como:  $H' = (N \log N - \sum ni \log ni)/N$ .

Una vez realizado el inventario, se evaluaron la mayoría de las especies. La forma más eficiente para determinar esto, es por medio de curvas de acumulación de especies, para la cual, se utilizó el programa de estadística EstimateSWin versión 7.5.0 (COLWELL, 2005).

## RESULTADOS

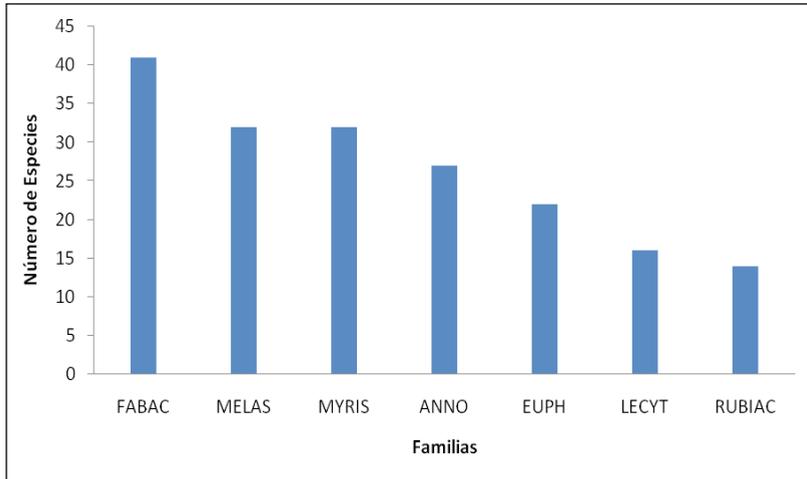
### Análisis estructural

**Estructura horizontal:** la vegetación presente en Piangüita, corresponde a un bosque primario intervenido. Presenta en su gran mayoría de árboles pequeños a medianos (Fig. 2), seguido de una abundancia de palmas; algunas de ellas, llegan al subdosel, otras son del sotobosque y varias son "enanitas" (< 1 m de altura). También es común, observar hemiepífitas de gran grosor, que cuelgan y envuelven a los árboles como soporte para subir hasta el dosel. La riqueza de epífitas es baja, debido a que estas abundan sobre todo en las ramas altas de los árboles del dosel y por consiguiente, no fueron incluidos en los transectos (Fig. 2).



**Figura 2.** Distribución total de los individuos por hábito de crecimiento.

En este bosque se encontraron 855 individuos de plantas, distribuidos en 110 familias, 308 géneros y 407 especies en 0,1 ha. Las familias con mayor número de especies fueron: Fabaceae(41), Melastomataceae y Myristicaceae(32), Annonaceae(27) y Euphorbiaceae(22) (Fig. 3). Otras familias con un número considerable de especies fueron: Lecythidaceae(16), Rubiaceae(14), Sapotaceae (13), Chrysobalanaceae (12), Myrtaceae(11), Arecaceae, Bombacaceae Clusiaceae, cada una con 10 especies y Moraceae, con nueve especies.



**Figura 3.** Composición específica de las familias más abundantes en la localidad de Piangüita. Acrónimo: ANNON= Annonaceae; EUPH= Euphorbiaceae; FABAC= Fabaceae; LECY= Lecythidaceae; MELAS= Melastomataceae; MYRIS= Myristicaceae; RUBIAC= Rubiaceae.

Las familias más sobresalientes, en cuanto a su tamaño en el dosel del bosque, son Fabaceae, con un individuo de la subfamilia Mimosoideae, que posee 30 m de altura y un DAP de 58,57 cm. También sobresalen los individuos de las familias Myristicaceae, Chrysobalanaceae, Moraceae (*Ficus* sp.). La familia más representativa en cuanto al número de especies, es la familia Fabaceae con 41 especies, entre las que se encuentran: *Inga* sp., *Macaranga* sp., *Myrciaria* sp., *Hymenocallis* sp., *Dioclea* sp., entre otras. Además, existe una gran diversidad de hábitos entre árboles, arbustos y lianas.

Entre las hierbas con un DAP  $\geq 1$  cm, la más abundante, es la especie *Rapateapaludosa*, con 46 individuos; se observó, en una mayor cantidad, en los lugares pantanosos. Las hierbas menores (<de 1 cm de DAP), que se encuentran en gran abundancia, son las plántulas de árboles, arbustos y hierbas mayores, entre las que se encuentran: *Psychotriapoepigiana*, *Tococaquianensis*, *Mabea* sp., *Macaranga* sp., *Inga* sp., entre otras. De las hierbas menores se encontraron: *Triolena* sp. (Melastomataceae), *Columnea* sp. (Gesneriaceae), *Anthurium* sp. (Aráceae), *Calyptracarya* sp. (Cyperaceae). Además, se halló una especie saprofita del género *Voyria* sp. (Gencianácea), que son comunes en el suelo de bosques de tierras bajas.

Las epifitas están representadas por Aráceas (*Anthuriums* p.), Ciclantáceas (*Sphaeradenias* p., *Dicranopygiums* p.) y Gesneriaceas (*Columneas* p., *Chrysothemiss* p.). Dentro del hábito lianas, se encontró siete individuos, representados por: *Bauhinias* p., *Dibleas* p. (Fabaceae) y *Strychnos* cf. *colombiensis* (Loganiaceae), entre los bejucos, sólo se encontró, una especie de Arecaceae del género *Desmoncuss* p. Es el único género de Arecaceae trepador del Neotrópico; los foliolos terminales, están modificados en pequeñas espinas como garfios que le permiten aferrarse y trepar. Se encontraron 23 especies de hemiepifitas (Fig.1) representadas por las familias Melastomataceae, Clusiaceae y Moraceae, que de acuerdo con GENTRY (1986), supera el número de especies de lianas y bejucos, el cual, es una característica de las tierras bajas del Chocó biogeográfico.

En la Tabla 1, se muestra la lista de las familias más importantes en cuanto a su diversidad, densidad y cobertura. La familia más importante es Arecaceae (VIF: 1,914), su número de especies no es muy alto (10 especies) comparado con el de Fabaceae (41 especies), pero presenta una gran cantidad de individuos muestreados en 0,1 ha. Por otro lado, las hierbas se encuentran representadas por la familia Rapateaceae, que es la segunda familia más importante (VIF: 0,347); las hierbas no se habían tenido en cuenta en anteriores trabajos, en los cuales, sólo se registró los individuos con un DAP mayor o igual a 2,5 y 10 cm. Se confirma que la familia más significativa es Arecaceae, donde las especies más importantes son: *Attalea* sp. (IVI: 1,631), *Socratea* sp. (0,060) y *Geonomachococola* (0,052) (Tabla 2). Las hierbas más importantes son: *Rapateapaludosa* (Rapateaceae) (IVI: 0,347) y *Calathea lutea* (Maranthaceae) (IVI: 0,027). La especie de árbol más importantes es *Brosimum* sp. (IVI: 0,104) (Moraceae)..

**Tabla 1.** Lista de las familias más importantes (DAP  $\geq$  1cm) en 0,1 hectárea de bosque. Frec.= Frecuencia, Frec.R.= Frecuencia relativa, Den.= Densidad, Den.R.= Densidad relativa, Cob.= Cobertura o área basal, Cob. R.= Cobertura relativa, VIF= Valor de importancia de familia.

FAMILIA	Frec.	Frec. R.	Den.	Den. R.	Cob.	Cob. R.	VIF
Arecaceae	139.8	0.4489	94800	0.622	1217530.95	0.84293	1.914
Rapateaceae	33.6	0.1079	23040	0.151	127245.12	0.08810	0.347
Moraceae	10.8	0.0347	12020	0.079	21509.44	0.01489	0.128
Melastomataceae	22.8	0.0732	5180	0.034	3429.85	0.00237	0.110
Rubiaceae	18.6	0.0597	4670	0.031	6653.45	0.00461	0.095
Euphorbiaceae	15.9	0.0511	2480	0.016	8588.75	0.00595	0.073
Fabaceae	13.5	0.0434	2490	0.016	8466.76	0.00586	0.066
Maranthaceae	8.5	0.0273	1450	0.010	1977.53	0.00137	0.038
Myristicaceae	4	0.0128	640	0.004	11646.55	0.00806	0.025
<b>Total de especies</b>	<b>407</b>	<b>1.000</b>	<b>152350</b>	<b>1.000</b>	<b>1444406.4</b>	<b>1.000</b>	<b>3.000</b>

**Tabla 2.** Lista de las especies más importantes (DAP  $\geq$  1 cm) en 0,1 hectárea de bosque. Den.= Densidad, Den. R. = Densidad relativa, Frec.= Frecuencia, Frec. R.= Frecuencia relativa, Cob.= Cobertura, Cob. R.= Cobertura relativa, IVI= Índice de valor de importancia.

ESPECIE	Den.	Den. R.	Frec.	Frec. R	Cob.	Cob.R.	IVI
<i>Attaleasp.</i>	81000	0.53	90	0.289	1169918.94	0.8100	1.631
<i>Rapateapaludosa</i>	23040	0.15	33.6	0.108	127245.12	0.0881	0.347
<i>Brosimumsp.</i>	11570	0.08	6.9	0.022	8586.4	0.0059	0.104
<i>Socrateasp.</i>	6250	0.04	0.6	0.002	24563.25	0.0170	0.060
<i>Geonomachococola</i>	4840	0.03	4.5	0.014	8671.08	0.0060	0.052
<i>Mabeasp.</i>	2050	0.01	6.1	0.020	6918.54	0.0048	0.038
<i>Farameacf.Eurycarpa</i>	2890	0.02	3.6	0.012	3847.27	0.0027	0.033
<i>Calathealútea</i>	1440	0.01	4.9	0.016	1945.92	0.0013	0.027
<i>Blakeasp.</i>	2250	0.01	1.8	0.006	527.25	0.0004	0.021
<i>Macrobiumcf.Archerii</i>	1690	0.01	0.5	0.002	2814.89	0.0019	0.015
<b>Total de especies</b>	<b>152350</b>	<b>1</b>	<b>311.4</b>	<b>1</b>	<b>1444406.65</b>	<b>1</b>	<b>3.0</b>

**Estructura vertical:** de acuerdo con las alturas y a las clases diamétricas (Fig.4 y 5), la distribución de los individuos presenta una forma de "J" invertida, donde la mayoría de los individuos presenta una altura y un DAP menor (altura= 0,4 a 5 m y DAP= 1 a 10 cm), con pocos individuos, con alturas y DAP mayores de 20 m y 50 cm, respectivamente.

El lugar de estudio, se caracterizó, por tener cinco estratos. El primer estrato, es el herbáceo, se encuentra desde el suelo hasta 1,5 m de altura, presentó 97 individuos. Las especies más frecuentes son: *Rapateapaludosa* y *Calathea lútea*; además, existe una gran abundancia de plántulas de especies que llegan a ser arbustos o árboles. El segundo estrato, es el arbustivo; se encuentra entre 1,5 y 5 m de altura; con 588 individuos. Las especies más frecuentes en este estrato, son: *Paramea cf.eurycarpa*, *Psychotriapo eppigiana*, *Blakea* p. y *Geonoma chococola*. El tercer estrato, es el sub-arbóreo; que está entre 5 y 12 m, con 157 individuos. Las especies más frecuentes son: *Attalea* p., *Socratea* p., *Mabea* p. y *Brosimum* p. El cuarto estrato, es el arbóreo inferior; se encuentra entre 12 y 25 m de altura y presenta nueve individuos. Las especies más frecuentes son: *Ficus* sp., *Protium* cf. *colombianum*, *Cecropiasp.* y *Pouroumas* p. El último estrato, es el arbóreo superior; presenta individuos entre 25 y 30 m de altura y tiene sólo cuatro individuos. Las especies son de la familia Myristicaceae (*Irianthera cf. megistophylla* A.C. Smith), Fabaceae (*Hymenaeacf. palustres* Duke, *Macrobium cf. archeri* Cosan, *Bachina* sp.) y Chrysobalanaceae (*Licania cf. veneralensis* Cuatrec.).

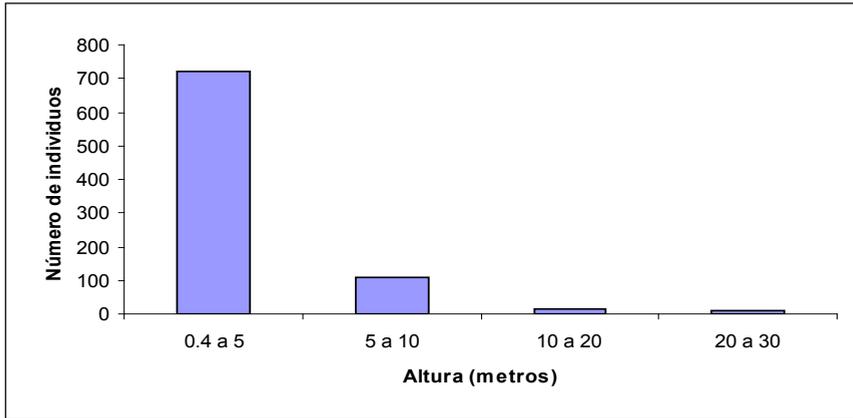


Figura 4. Distribución de los individuos de acuerdo a sus alturas.

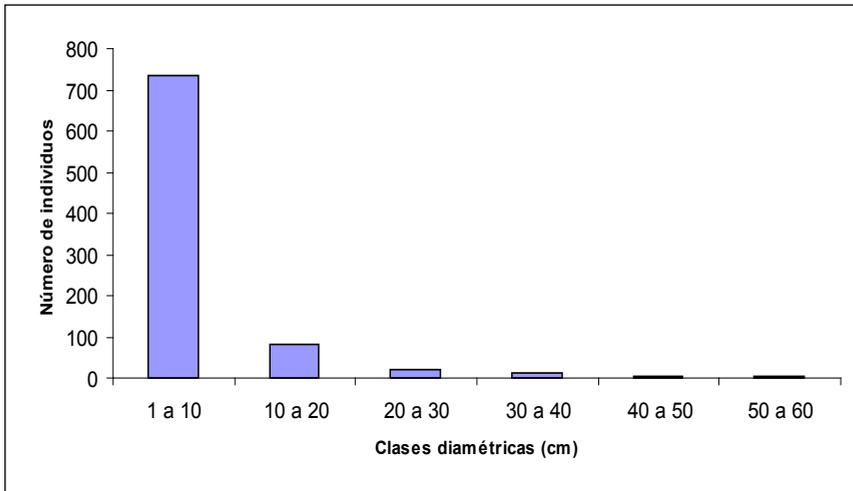
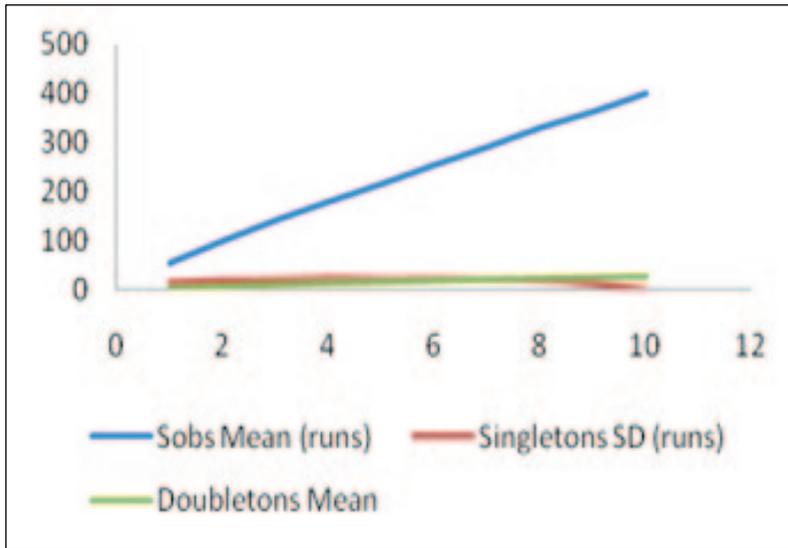


Figura 5. Distribución de individuos por clases diamétricas.

**Diversidad:** comparando los datos de diversidad de Bajo Calima y Santa Clara, con los de la Piangüita (Tabla 3), se observó un aumento del doble de especies en la Piangüita (407), causado por la inclusión de más tipos de hábito, que en los transectos de Bajo Calima y Santa Clara. Con respecto al índice de diversidad Shannon-Wiener, en Piangüita, fue menor el valor (5,11) que en el Bajo Calima (6,91) y en Santa Clara (6,48). La toma de clases diamétricas mayores o igual a 1 cm, posibilitó la inclusión de más hábitos de crecimiento, incluyendo hierbas, hemiepífitas, lianas, bejucos y epífitas, aumentando así, la riqueza de especies. Esto último explica, porqué la curva de acumulación de especies de Piangüita, no es asintótica (Fig. 6).

**Tabla 3.** Datos de diversidad de la vegetación de Bajo Calima (FABER LANGENDOEN & GENTRY, 1991), Santa Clara (RENTERIA, 2004) y Piangüita.

Localidad	DAP (cm)	Área estudiada (ha)	Total individuos	Total especies	Índice Shannon-Wiener (H')
Bajo Calima	DAP ≥ 2,5cm	0.1ha	495	264	6.91
Piangüita	DAP ≥ 1cm	0.1ha	855	407	5.11
Santa Clara	DAP ≥ 1cm	0.1ha	702	118	6.48



**Figura 6.** Curva de acumulación de las especies muestreadas en Piangüita.

**Ranas Dendrobatidae:** durante la caracterización de la flora de Piangüita, se observaron individuos de *Phyllobatesaurotaeniay Ranitomoya minuta*. La Tabla 4, describe el número de transectos y la observación de anfibios, además, muestralas especies vegetales más frecuentes en estos transectos. En los transectos 1,2, 3, 5, y 6, se observaron individuos de Dendrobatides. Los transectos 1, 2, y 3, se ubicaron paralelos a la margen derecha del camino, hacia el tanque de agua. Los transectos 5 y 6, se ubicaron cerca al tanque. En los transectos 4, 7, 8, 9, y 10, no se observó, ninguna rana. El transecto 4 quedaba paralelo a la margen derecha del camino, hacia el tanque. Este transecto poseía poca hojarasca, debido a que a la mitad de éste, había un claro de bosque. Los transectos 7, 8, 9, y 10, estaban ubicados a la margen izquierda del camino, hacia al tanque; tenían una buena cantidad de hojarasca, pero no se observaron individuos, aún así, rastrillando la hojarasca. Posiblemente, no había una buena humedad o en contraste con los tres primeros transectos los recursos (alimenticios, reproductivos), se encontraban en mayor cantidad, en la vegetación al lado derecho del camino. *Epipedobatesboulengeri*, se encuentra más que todo, a orillas de caminos o en lugares del bosque que han sido perturbados, ya sea naturalmente o por el hombre.

**Tabla 4.** Observación y captura de Dendrobatidae, durante la caracterización de flora sobre los 10 transectos elaborados.

Transectos	Dendrobatidae				Vegetación más común en cada transecto
	<i>Phyllobates</i>		<i>Ranitomeya</i>		
	Captura	Observación	Captura	Observación	
1	0	2	0	2	<i>Rapatea paludosa</i> , <i>Brosimum</i> sp., <i>Tococa guianensis</i> , <i>Calathea lutea</i> , <i>Desmoncus cirrhiferus</i> , <i>Attalea</i> sp., <i>Renalmia cernua</i> , <i>Psychotria poeppigiana</i> .
2	2	1	0	2	<i>R. paludosa</i> , <i>Attalea</i> sp., <i>Geonoma chococola</i> , <i>R. cernua</i> , Myristicaceae 1, <i>Protium</i> cf. <i>colombianum</i> , <i>Bauhinia</i> sp., <i>Macrolobium</i> cf. <i>archeri</i> .
3	2	2	0	1	<i>Socratea</i> sp., <i>Tovomita</i> cf. <i>morii</i> , <i>Irianthera</i> cf. <i>megistophylla</i> , <i>Tococa guianensis</i> , <i>Attalea</i> sp.
4	0	0	0	0	<i>Cecropia</i> sp., <i>Attalea</i> sp., <i>P.</i> cf. <i>colombiano</i> , <i>Bauhinia</i> sp., <i>T. guianensis</i> .
5	0	1	0	0	<i>Socratea</i> sp., <i>R. paludosa</i> , <i>Attalea</i> sp., <i>G. chococola</i> , <i>Clusia</i> sp., <i>Blackea</i> sp., <i>Vochysia</i> cf. <i>pacifica</i> .
6	0	1	0	0	<i>R. paludosa</i> , <i>Attalea</i> sp., <i>Aiphanes</i> sp., <i>Blackea</i> sp., <i>Wettinia</i> sp.
7	0	0	0	0	<i>Quararibea</i> sp., <i>P. poeppigiana</i> , <i>Clidemia cuatrecasasii</i> , <i>Aiphanes</i> sp., <i>Tococa guianensis</i> , <i>Geonoma chococola</i> .
8	0	0	0	0	<i>Attalea</i> sp., <i>Socratea</i> sp., <i>Virola</i> cf. <i>elongata</i> , <i>Strychnos</i> cf. <i>Colombiensis</i> .
9	0	0	0	0	<i>Miconia</i> aff. <i>centronoides</i> , <i>Faramea</i> cf. <i>eurycarpa</i> , <i>Socratea</i> sp., <i>Attalea</i> sp.
10	0	0	0	0	<i>Attalea</i> sp., <i>Compsoeura</i> sp., <i>Manicaria saccifera</i> , <i>Socratea</i> sp., <i>Tetrarchidium</i> sp.

## DISCUSIÓN

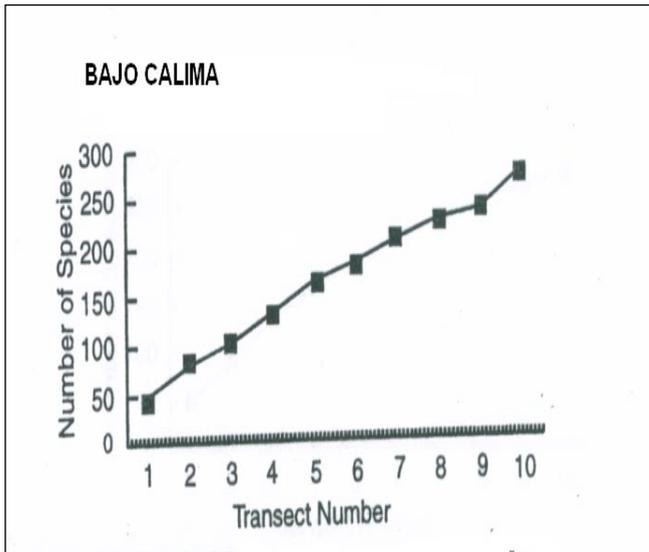
**Estructura horizontal:** estos bosques, contienen la mayor riqueza de especies de árboles en la región neotropical, con valores que oscilan entre 200 y 300 especies en 0,1 ha. Lo anterior se aproximó, a lo encontrado por FABER-LANGENDOEN & GENTRY (1988), en Bajo Calima, donde las familias más importantes fueron: las Arecaceae, Fabaceae y Myristicaceae. La familia Fabaceae, fue la familia con mayor número de especies, de acuerdo a CLARK (2003), lo anterior se explica, porque muchas especies de Fabaceae, presentan nódulos con bacterias fijadoras de nitrógeno y muchas tienen, también, micorrizas vesículo-arbusculares contrarrestando así, la poca fertilidad que poseen los suelos de esta zona, que en su mayoría, son arcillas blancas, con muy baja concentración de fósforo y boro (FABER-LANGENDOEN & GENTRY, 1991). Estos bosques, también se caracterizan, por tener una gran abundancia de palmas, algunas llegan al subdosel, otras son del sotobosque y varias son enanas (menores de un metro de altura). Una posible causa de su abundancia, es la dispersión de sus frutos por un amplio rango de frugívoros, particularmente, unos pocos predadores especializados de semillas. De acuerdo a PERES (1994) y ASQUITH (2003), los frutos de muchas especies de palmas permanecen disponibles sobre el suelo por semanas, antes de que sean comidas o escondidas por vertebrados terrestres y la actividad de fructificación de las palmas, está fuera de fase con la de los árboles. Así, los frutos de las palmas pueden permanecer disponibles a frugívoros durante períodos de general escasez de frutos.

**Estructura vertical:** se encontró en Pianguíta, que la densidad de árboles muestra la típica distribución en forma de “J” invertida para un bosque maduro, con muchos individuos pequeños (Understory) y unos pocos grandes (Overstory), asemejándose a lo encontrado por FABER-LANGENDOEN & GENTRY (1991), en el Bajo Calima, región del Chocó. Este tipo de distribución es posible, debido a las siguientes causas: (1) estos suelos permanecen lavados y con bajo contenido de nutrientes, que no permiten el sostenimiento de árboles de un tamaño grande y reflejan alta densidad de pequeños tallos. (2) El grado de pendiente a veces presente en estos bosques, permite una gran abundancia de hierbas y arbustos. En el caso de Pianguíta, los árboles grandes se encontraron en los transectos que presentaban una pendiente de poca inclinación. (3) La adopción de estrategias de crecimiento rápido que favorece la altura de la planta antes que el porte del tronco, como se presenta en algunas especies de la familia Arecaceae, Melastomataceae y Rubiaceae. Se presenta un gran número de individuos de la familia Arecaceae, con diámetros no mayores de 30 cm. (4) La gran cantidad de hierbas incluyendo plántulas de árboles que se encuentran en gran frecuencia por ser especies tolerantes a la sombra. Sus hojas son, por lo general, delgadas, con un bajo volumen de células por unidad de área y con un número también bajo de cloroplastos por unidad de área. Esta concentración reducida, ayuda a mantener bajos los “costos” metabólicos de construcción foliar y de mantenimiento de las funciones fisiológicas (SIMS & PEARCY, 1989; CHAZDON & KAUFFMANN, 1993; CHAZDON & MONTGOMERY, 2003). Por medio de esto, las plantas del sotobosque aprovechan los “destellos de luz” (“sunflecks”). (5) La tala selectiva de algunas especies con diámetros grandes, que de una u otra forma, son económicamente importantes o muestran algún tipo de utilidad en la zona (PARDO & CEDIEL, 1994); esto a su vez causa claros en los bosques, aumentando así, el número de hierbas y plantas pioneras.

**Diversidad:** según VILLAREAL *et al.* (2006) y FEISENGER (2003), el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), puede verse fuertemente influenciado por las especies más abundantes. En Piangüita, hay un gran número de especies (407). No todas las especies encontradas son abundantes, influenciando así, el valor  $H'$  (3,08). En Bajo Calimay Santa Clara, las especies posiblemente, son igualmente abundantes y diversas; por eso, su índice de diversidad es mayor.

Los suelos pobres en nutrientes y las relativas condiciones de crecimiento en Piangüita, pueden ser reflejados en la alta densidad de pequeños tallos. Según PARDO & CEDIEL (1994), la presencia de árboles con diámetros grandes puede influir en el número de individuos presentes por unidad de área y, por tanto, en el número de especies distintas que puedan aumentar el valor de diversidad. En el lugar de estudio, el índice de diversidad de Piangüita, comparado con Bajo Calima y Santa Clara, explica esta diferencia, causado posiblemente, por muchas especies con tallos pequeños que influyen en el valor de Shannon-Wiener.

Por otro lado, al comparar la curva de acumulación de especies del Bajo Calima (Fig. 7) (FABER-LANGENDOEN & GENTRY, 1991) con la de Piangüita, ambas presentan una gráfica no asintótica; es decir que, para que se estabilice la gráfica, es necesario más muestreos y al realizar éstos, es posible que el número o la riqueza de especies aumenten y que la curva sea nivelada. Lo anterior, confirma una vez más, que la zona del Chocó biogeográfico, es uno de los lugares con mayor riqueza florística del mundo, donde predominan árboles medianos a pequeños, palmas y hemiepipítas; por eso, la importancia del cuidado de esta región.



**Figura 7.** Curva de acumulación de las especies muestreadas en Bajo Calima (FABER-LANGENDOEN & GENTRY, 1991).

**Ranas Dendrobatidae:** en cuanto a la vegetación estudiada, los cinco estratos ofrecen una gran cantidad de microclimas. En el suelo, la hojarasca, que es abundante, contiene especies de anfibios que sólo se encuentran allí; entre estas, se encuentran las Dendrobatidae, que en su gran mayoría son terrestres. Durante el día buscan su alimento entre la hojarasca. El bosque de Pianguíta, además de la hojarasca y el alimento que se encuentra allí, posiblemente, les ofrece protección por medio de, estructuras radiculares que han desarrollado algunas plantas, como por ejemplo, las palmas con raíces fúlcreas de los géneros *Socratea* y *Wettinia*. En el caso de las Eudicotiledóneas, hay varias familias, entre ellas: Fabaceae, Apocynaceae, Sapotaceae y Clusiaceae, que poseen raíces fúlcreas. La palma del género *Attalea*, posee tallos multifoliales. Se observó que, entre sus tallos se recoge una gran cantidad de hojarasca que posee infinidad de artrópodos y que posiblemente también sirva de protección a las ranas, debido a que la hojarasca se va descomponiendo en la base de los tallos y va formando cavidades. Posiblemente, los dendrobátidos, puedan depositar su carga transportada de renacuajos entre las hojas de la hierba *Rapateapaludosa*, debido a que esta planta, recoge gran cantidad de agua por el patrón de inserción de hojas que son equitantes (aunque no se encontraron renacuajos dentro de ella).

En conclusión, el estudio preliminar de la flora de los bosques del neotrópico asociada con el hábitat de cualquier especie, nos ayuda a entender los mecanismos y procesos por los cuales una especie, se encuentra en ese tipo de hábitat y como interactúa con él. En resumen, el conocimiento aportado por la caracterización de la flora de Pianguíta, ofrece un importante aporte en miras a proponer estrategias de conservación de los componentes bióticos y abióticos.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al grupo de Farmacología de Univalle, por su apoyo logístico y económico, al profesor Philip Silverstone-Sopkin, por sus enseñanzas y por la revisión del manuscrito, a los profesores Isidoro Cabrera y Miriam Monsalve, por su ayuda en la identificación de algunas plantas, a Alba M. Cobo, por su ayuda en el campo y a todos los que colaboraron e hicieron posible la elaboración de este proyecto, muchas gracias.

## BIBLIOGRAFÍA

- ASQUITH, N. M., 2003.- La dinámica del bosque y la diversidad arbórea: 376-406 (en) GUARIGUATA, M. R. & KATTAN, G. H. (ed.) *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Libro Universitario Regional, Cartago, Costa Rica.
- CHAZDON, R. L. & KAUFFMANN, S., 1993.- Plasticity of leaf anatomy of two rain forest shrubs in relation to photosynthetic light acclimation. *Functional Ecology*, 7: 385-394.
- CHAZDON, R. L. & MONTGOMERY, R. A., 2003.- La adquisición de Carbono en las plantas: 225-250 (en) GUARIGUATA, M. R. & KATTAN, G. H. (ed.) *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Libro Universitario Regional, Cartago, Costa Rica.
- CLARK, D. B., 2003.- Los factores edáficos y la distribución de las plantas: 193-221 (en) GUARIGUATA, M. R. & KATTAN, G. H. (ed.) *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Libro Universitario Regional, Cartago, Costa Rica.
- COLWELL, R. 2005.- ESTIMATES versión 7.5.0. [en línea] desde <http://viceroy.ceb.uconn.edu/EstimateS>.
- DALY, J. W., KANEKO, T., WILHAM, J., GARRAFO, H. M., SPANDE, T. F., ESPINOSA, A. & DONNELLY, M. A., 2002.- Bioactive alkaloids of frog skin: Combinatorial bioprospecting reveals that pumiliotoxins have an arthropod source. *PNAS* 99(22): 13996-14001.
- DEVIA, W., CÁRDENAS, D. & COGOLLO, A., 1994.- *Contribución al estudio florístico de la Reserva Natural del Río Escalarete, Buenaventura, Colombia*. Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. 567 p.
- ESPINAL, L. S., 1977.- Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia. *IGAC*, 13 (11): 1-100.

- FABER-LANGENDOEN, D. & GENTRY, A. H., 1991.- The structure and diversity of rain forests at Bajo Calima, Chocó Region, western Colombia. *Biotropica*, 23(1): 2-11.
- FEINSINGER, P., 2003.- *El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad*. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 242 p.
- GENTRY, A. H., 1986.- Species richness and floristic composition of Choco region plant communities. *CALDASIA*, 14: 71-91.
- GENTRY, A. H., 1988.- Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75: 1-34.
- GENTRY, A. H. (ed.), 1990.- *Four neotropical rainforests*. Yield Univ. Press, New Haven, CT.
- GENTRY, A. H. & DODSON, C., 1987.- Contributions of non trees to species richness of a tropical rain forest. *Biotropica*, 19: 149-156.
- GRUBB, P. J. & WHITMORE, T. C., 1966.- A comparison of montane and lowland rain forest in Ecuador. The climate and its effects on the distribution and physiognomy of the forest. *Journal of Ecology*, 54 (2): 303-333.
- HARTSHORN, G. S., 2003.- Biogeografía de los bosques neotropicales: 59-82 (en) *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Libro Universitario Regional, Cartago, Costa Rica.
- HERRERA, L., 2003.- *Estructura de la comunidad de macroinvertebrados asociados a suelos blandos de manglar en Pianguita, Bahía de Buenaventura*. Universidad del Valle, Facultad de Ciencias. 66p.
- KREBS, C. J., 1985.- *Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia*. México, Harla. 753p.
- MANZANILLA, J. & PEFAUR, J. E., 2000.- Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. *Revista Ecológica Latino Americana*, 7 (3): 17-30.
- MELO, O. A., 1994.- *Estructura y biodiversidad de los bosques húmedos tropicales de colinas bajas del litoral pacífico colombiano. Buenaventura, Colombia*. Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. 567 p.
- MONSALVE, M., 1994.- *Flora de Bajo Calima. Buenaventura, Colombia*. Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. 567 p.
- PARDO, M. E. & CEDIEL, J., 1994.- *Composición y diversidad florística de los bosques de Cabo Corrientes, Costa Pacífica del Choco. Buenaventura, Colombia*. Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. 567 p.
- PERES, C. A., 1994.- Composition, density, and fruiting Phenology of Arborescent Palms in an Amazonian Terra Firme Forest. *Biotropica*, 26(3): 285-294.
- PERRY, D. R., 1985.- Ecología de la selva tropical húmeda. *Investigación y Ciencia*, 100: 64-73.
- RANGEL, J. O. & LOZANO, G., 1986.- Un perfil de vegetación entre La Plata (Huila) y el volcán Puracé. *Caldasia*, 14(68-70): 53-547.
- RENGIFO, J. M., 1997.- *Ranas y sapos de Colombia*. Medellín, Editorial Colina. 160p.
- RENTERIA, C., 2004.- Estudio de la estructura y diversidad del estrato arbóreo y arbustivo de un bosque muy húmedo tropical comunidad Santa Clara (bahía de Buenaventura), como una herramienta básica para su manejo y conservación: Tesis, Pregrado. Cali-Colombia, Universidad del Valle, Facultad de Ciencias. 90p.
- RICHARDS, P., 1952.- *The Tropical Rain forest an ecological study*. Cambridge. University Press. 450p.
- SAPORITO, R. A., GARRAFO, H. M., DONNELLY, M. A., EDWARDS, A. L., LONGINO, J. T. & DALY, J. W., 2004.- Formicine ants: An arthropod source for the pumiliotoxin alkaloids of dendrobatid poison frogs. *PNAS* 1-6.
- SILVERSTONE-SOPKIN, P., 1987.- *Guía de Metodología para el Laboratorio de Ecología Vegetal*. Universidad del Valle. Cali. 13p.
- SIMS, D. A. & PEARCY, R. W., 1989.- Photosynthetic characteristics of a tropical forest understory herb, *Alocasia macrorrhiza*, and related crop species, *Colocasia esculenta* grown in contrasting light environments. *Oecologia*, 79: 53-59.
- VARGAS, F. & CASTRO, E., 1999.- Distribución y preferencias de microhábitat en anuros (*Amphibia*) en bosque maduro y áreas perturbadas en Anchicayá, Pacífico Colombiano. *Caldasia*, 21 (1): 95-109.
- VILLAREAL, H., ÁLVAREZ, M., CÓRDOBA, S., ESCOBAR, F., FAGUA, G., GAST, F., MENDOZA, H., OSPINA, M. & UMAÑA, A. M., 2004.- *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad*. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236p.