

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA VEGETACIÓN DE UN FRAGMENTO DE BOSQUE SECO EN SAN SEBASTIÁN, MAGDALENA (COLOMBIA). I. COMPOSICIÓN DE PLANTAS VASCULARES

STRUCTURE AND COMPOSITION OF VEGETATION IN A TROPICAL DRY FOREST REMNANT IN SAN SEBASTIÁN, MAGDALENA (COLOMBIA). I. COMPOSITION OF VASCULAR PLANTS

Luis Orlando Marulanda¹, Alicia Uribe^{2, 8}, Patricia Velásquez^{3, 8}, Miguel Ángel Montoya^{4, 8},
Álvaro Idárraga^{5, 8}, María Cristina López^{6, 8}, John Mario López^{7, 8}

Resumen

Se estudió la composición de plantas vasculares de un fragmento de bosque seco tropical, localizado en San Sebastián (Magdalena, Colombia). Se utilizó una muestra de 40 unidades de 100 m² cada una para un área total de 0.4 ha. Se muestrearon todos los individuos presentes que tuvieran un DAP \geq 2.5 cm. Los resultados generales dan un total de 155 especies de plantas vasculares representadas en 42 familias, de las cuales Leguminosae, Bignoniaceae, Rubiaceae, Malpighiaceae, Capparidaceae, Hippocrateaceae y Sapindaceae son las que más especies presentan. Se identificaron 75 géneros, de los cuales *Capparis* (Capparidaceae) fue el más diverso, con siete especies. La mitad del total de individuos analizados pertenecen a las familias Rubiaceae, Ulmaceae, Leguminosae y Bignoniaceae. Con base en el hábito de crecimiento se encontró que la mayoría de los individuos analizados fueron árboles, seguidos por lianas y arbustos. La mitad de las especies de lianas pertenecen a tres familias, siendo Bignoniaceae la mejor representada, con trece especies.

Palabras clave: bosque seco tropical, composición, plantas vasculares, Colombia.

Abstract

We studied the composition of vascular plants in a tropical dry forest remnant, located in San Sebastián (Magdalena, Colombia). We used a sample of 40 quadrats of 100 m² each, for a total sample area of 0.4 ha. We found 155 species of vascular plants in 42 families, among which Leguminosae, Bignoniaceae, Rubiaceae, Malpighiaceae, Capparidaceae, Hippocrateaceae and Sapindaceae are the ones with more species. We identify 75 genera, being *Capparis* (Capparidaceae) the most diverse with seven species. Half of the sampled individuals belong to the families Rubiaceae, Ulmaceae, Leguminosae and Bignoniaceae. With respect to the growth habit, we found that most of the individuals were trees, followed by lianas and shrubs. Half of the lianas belongs to three families, with Bignoniaceae as the best represented group, with thirteen species.

Key words: tropical dry forest, composition, vascular plants, Colombia.

INTRODUCCIÓN

Entre los ecosistemas más amenazados en el trópico está el bosque seco. Cerca de 40% de las

regiones tropicales y subtropicales está cubierto por bosques y, de éstos, 42% corresponde a bos-

Recibido: enero de 2002; aprobado para publicación: diciembre de 2002.

¹ Fundación Invesciencias, Instituto de Investigaciones y Aplicaciones Científicas y Tecnológicas, Venezuela. E-mail: invesciencias-di@cantv.net.

² E-mail: auribe@matematicas.udea.edu.co

³ E-mail patvel@epm.net.co.

⁴ E-mail miguelm@geo.net.co.

⁵ E-mail: alvaro34@hotmail.com.

⁶ E-mail cristinalg@lycos.com.

⁷ E-mail Jmlop01@yahoo.com.

⁸ Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, apartado 1226.

ques secos. La mayor proporción de los bosques secos está en África y las islas tropicales (70-80%). En Sudamérica el bosque seco ocupa 22% del área boscosa, y en Centroamérica casi la mitad de la vegetación está dentro de esta categoría (Murphy y Lugo, 1986 y 1995).

Las características climáticas del bosque seco favorecen la explotación ganadera. Además, hacen fácil el manejo de las malezas y las plagas, por lo que se facilita la deforestación de este tipo de vegetación para múltiples propósitos (Murphy y Lugo, 1986). Es así como la mayoría de los bosques secos tropicales han sido talados y quemados (Maass, 1995). En el mejor de los casos sólo se conservan pequeños fragmentos de bosque, rodeados de una matriz de potreros, rastrojos y cultivos. Por ello, en varias regiones del norte de los Andes este tipo de vegetación se encuentra catalogada como de máxima pérdida de hábitat, máxima fragmentación y alta tasa de conversión, y está en pésimo estado de conservación, por lo cual se clasifica en la categoría de “estado crítico” (Dinerstein *et al.*, 1995).

En comparación con los otros tipos de ecosistemas tropicales, los bosques secos neotropicales han recibido muy poca atención en cuanto a su estudio y conservación. Bullock *et al.* (1995) hicieron una excelente recopilación de lo que se conoce acerca de este tipo de bosques. En el aspecto florístico y estructural, Gentry (1995) compara la vegetación de esta zona de vida en diferentes localidades del Caribe, Centro y Sudamérica, incluyendo algunas colombianas (Galarzamba en Bolívar, Tayrona en Magdalena, Lomas de Santo Tomás en Tolima y Colosó en Sucre). Por otra parte, Medina (1995) resalta la gran diversidad de formas de vida presentes en este tipo de bosque, concluyendo que puede ser mayor que en los otros ecosistemas tropicales.

En Colombia, los bosques secos de los valles de los ríos Cauca, Magdalena, Patía y Sinú están catalogados en estado crítico (Dinerstein *et al.*, 1995) y para el Instituto de Investigación de los Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, IAvH (1995, 1998, 2000), es la formación de

bosque más degradada y en mayor peligro de desaparecer, estimándose que sólo permanece 1% de su cobertura original. El estado del conocimiento del bosque seco en Colombia se resume en el informe nacional del estado de conservación de la biodiversidad (IAvH, 1998), que recopila los estudios realizados sobre este tipo de vegetación. En total se registran 73 estudios publicados o inéditos, los cuales se han concentrado la mayoría en la región caribe, especialmente en un remanente de bosque en Neguange, Parque Nacional Natural Tayrona (11° 18' 05" N, 74° 06' 11" O). Para la zona de la depresión momposina (NE de Colombia, zona que se extiende desde la ciénaga de Zapatosa hasta el delta del río Magdalena) no se registran estudios y en esta zona la Universidad de Antioquia cuenta con una reserva natural que contiene fragmentos de bosque seco. La Corporación Ambiental de la Universidad ha promovido el desarrollo de diferentes investigaciones, encaminadas al aprovechamiento sostenible y la conservación del bosque. Nuestra investigación se concentró en el estudio de la composición y estructura de la vegetación de plantas vasculares de un fragmento del bosque y aquí se reportan los resultados de composición.

METODOLOGÍA

Área de estudio. El sitio de estudio está ubicado en la Reforestadora San Sebastián, en predios del Proyecto Álamos, municipio de San Sebastián, departamento del Magdalena, Colombia, a 74° 21' O y 9° 15' N (figura 1). En la actualidad hay un total de 2.912 ha sembradas, especialmente con *Eucalyptus camaldulensis* Denhn. El resto (1.751 ha) está cubierto de bosques nativos (alrededor de 200 ha de bosque seco), reservorios de agua, caminos y cortafuegos. Según la definición dada por el IAvH (1998), la región comprende bosque seco tropical (bs-T) con temperaturas promedio anual de 28 °C y 1.300 mm de precipitación, con marcada estacionalidad; presentándose la época más seca entre diciembre y abril (la precipitación mensual no excede los 100 mm).

Selección de los sitios y delimitación de las unidades de muestreo. Con base en las fotografías

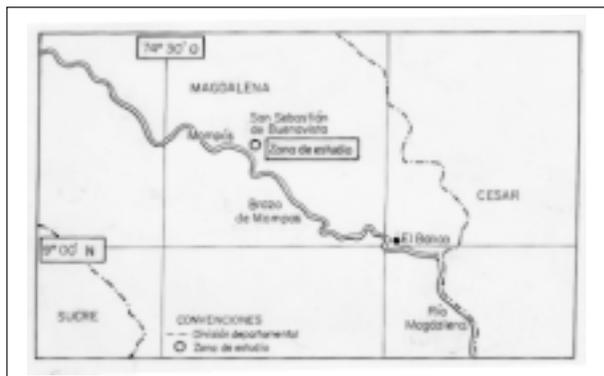


Figura 1. Mapa de la zona de estudio de un fragmento de bosque seco tropical en el municipio de San Sebastián, Magdalena (Colombia)

aéreas y en el reconocimiento de campo se seleccionó el fragmento de bosque más grande (140 ha) y en mejor estado de conservación. Dentro de este fragmento se establecieron 40 unidades de muestreo de 100 m² cada una, para un área total muestreada de 0.4 ha.

Colección y medición de los individuos. En cada una de las unidades de muestreo se marcaron todos los individuos presentes con un DAP mayor o igual a 2.5 cm, incluyendo las lianas. De cada uno se tomó una muestra para su identificación. Las muestras se procesaron de acuerdo con las técnicas convencionales de herbario y se depositaron en el Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA).

RESULTADOS

Se encontraron 155 especies, correspondientes a 42 familias; de éstas, 38% (59) fue totalmente identificado, 26% (40) se identificó sólo hasta género, 22% (34) sólo hasta familia y 14% (22) quedó indeterminado (tabla 1). Lo anterior es el resultado de la metodología empleada, la cual se diseñó para un estudio de estructura de la vegetación. Este tipo de muestreo conlleva una alta probabilidad de que la mayoría de los individuos marcados no sean fértiles, lo que hace difícil su identificación.

La familia con mayor número de especies fue Leguminosae (20 especies), que incluye Caesalpi-

niaceae (1), Fabaceae (9) y Mimosaceae (10). En orden decreciente le siguen Bignoniaceae (15), Rubiaceae (10), Malpighiaceae (8), Capparidaceae (8), Hippocrateaceae (6) y Sapindaceae (6) (figura 2).

Se identificaron 75 géneros, siendo *Capparis* (Capparidaceae) el más diverso con siete especies, seguido por *Hippocratea* (Hippocrateaceae), *Machaerium* (Leguminosae-Fabaceae), *Trichilia* (Meliaceae) y *Randia* (Rubiaceae), representados por tres especies cada uno. El 11% contiene géneros que presentaron dos especies cada uno y el 82% restante una sola especie (tabla 1).

La distribución de especies de acuerdo con los hábitos de crecimiento mostró que 52.26% fueron árboles, 29.03% lianas, 18.06 arbustos y sólo 0.65 palmas (tabla 1). El 51% de las especies de lianas pertenecen a tres familias, siendo Bignoniaceae la mejor representada, con trece especies, seguida por Hippocrateaceae y Malpighiaceae, con seis cada una.

Se encontraron 1.028 individuos, que mostraron las siguientes proporciones de acuerdo con el hábito de crecimiento: 72.08% árboles, 6.9 arbustos, 20.91 lianas y 0.1 palmas (tabla 1 y figura 3).

Las familias que concentraron 55.25% de los individuos analizados fueron Rubiaceae (17.12%), Ulmaceae (15.66%), Leguminosae (11.19%) y Bignoniaceae (11.28%) (tabla 1).

DISCUSIÓN

El número de familias y especies encontradas en San Sebastián (42 y 155, respectivamente) es levemente mayor a lo reportado para los bosques cercanos a la costa atlántica como Tierra Bomba (26 y 56; Mendoza, 1999), Galerazamba (20 y 55) y Tayrona (31 y 67; Gentry, 1995), pero es semejante a lo reportado en los remanentes de bosques ubicados en Colosó y Los Colorados (46 y 41 familias, 113 y 121 especies, respectivamente; Gentry, 1995) y es mucho más rico en familias y especies que la Finca Forestal Monterrey (24 y 55; Mendoza, 1999). Lo anterior per-

Tabla 1. Composición de plantas vasculares de un fragmento de bosque seco tropical (San Sebastián, Magdalena, Colombia)

Familia	Especie	Hábito*	Número de individuos	Individuos analizados**
Acanthaceae	<i>Justicia bracteosa</i> (Milbr.) Leonard	Ar	4	5P5, 16P5, 18P5, 16P7
	Indeterminada	ArE	3	1T5, 2T5, 4T5
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	A	11	10T16, 7BT13, 48T1, 26P20, 22T10, 11P9, 25P12, 1P13, 19P2, 9P2, 29T1
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Muell.	A	20	26BP11, 5T16, 14P6, 7T12, 19P13, 7P18, 4P5, 11P5, 8P8, 11T16, 7T16, 8T16, 30T17, 11T2, 19T2, 7T3, 8T3, 9T3, 10T5, 6T7
	Indeterminada	L	5	20P10, 24P10, 16aP10, 1T10, 3T10
Araliaceae	<i>Sciadocendron excelsum</i> Griseb.	A	2	24T13, 3P18
Arecaceae	<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L.f.) Wess. Boer	P	1	9T18
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea</i> sp.	L	3	25P20, 2T11, 4T12
	<i>Callichlamys</i> sp.	L	1	18T11
	<i>Clytostoma</i> sp.	L	40	9P1, 28P12, 27P12, 16T1, 22T1, 25T1, 3T1, 18T1, 15T1, 23T1, 26T1, 34T1, 5T1, 41T1, 24T1, 42T1, 17T1, 38T1, 39T1, 37T1, 13T10, 15T10, 15T11, 14T11, 12T12, 14T14, 16T14, 9T14, 25T2, 28T2, 32T2, 22T2, 2T2, 5T2, 29T2, 4T2, 24T2, 7T2, 14T4, 15T4, 13T4, 6T4
	<i>Cydista</i> sp.	L	2	11P20, 12P20
	<i>Macfadyena</i> sp.	L	5	3P1, 4P1, 18P1, 13T4, 19P1
	<i>Martinella</i> cf. <i>ovobata</i> (H.B.K.) Bur & K.Schum	L	20	31P11, 9P17, 10P17, 30P17, 10BP17, 12P18, 14T16, 15T16, 18T16, 7T17, 8T17, 9T17, 10T17, 21T17, 6BT17, 9BT17, 9CT17, 9T2, 10T2, 26T2
	<i>Pithecoctenium</i> sp.	L	5	15T4, 9T4, 28T9, 15T3, 11T5
	<i>Tabebuia chrysea</i> Blake	A	4	6P14, 3P5, 7P5, 25T11
	<i>Tabebuia</i> sp.	A	4	16P2, 15P2, 8P4, 1T15
	<i>Tanaecium</i> cf. <i>joroba</i> Swartz	L	8	18P2, 19T17, 2P13, 31P12, 15T3, 10T4, 12T4, 11T4, 9T4, 11T5, 29T9, 28T9
	Indeterminada 1	L	1	3T14
	Indeterminada 2	L	2	14T10, 16T6
	Indeterminada 3	L	1	26T13
	Indeterminada 4	L	9	19P11, 18P11, 32P11, 23P11, 1P17, 5P19, 6P7, 5P7, 12T10
	Indeterminada 5	L	3	11P4, 7P4, 15T12
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spring	A	5	25P5, 21P5, 13T15, 36T2, 18T3
Bombacaceae	<i>Cavanillesia platanifolia</i> H.B.K.	A	2	25P11, 3T5
	<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand	A	2	11P2, 4T4
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp. 1	A	1	26P8
	<i>Cordia</i> sp. 2	A	2	21P9, 2T3

(Continuación) Tabla 1.

Familia	Especie	Hábito*	Número de individuos	Individuos analizados**
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	A	20	7T14, 7P11, 14P12, 4P13, 2P15, 31P17, 18P3, 21P4, 3P6, 1T11, 17T12, 1T12, 24T13, 21T13, 3T13, 16T13, 6T14, 9T7, 10T7, 4T7, 11T7
	Indeterminada	A	1	6T17
Cactaceae	Indeterminada	Ar	3	38T2, 37T2, 32AT2
Capparidaceae	<i>Capparis</i> cf. <i>indica</i> (L.) Fawc. & Rendle.	Ar	4	5P9, 12T16, 12T3, 6P9, 7P9
	<i>Capparis</i> cf. <i>verrucosa</i> Jacq.	Ar	5	33P5, 32P5, 30T6
	<i>Capparis frondosa</i> Jacq.	A	10	8T4, 17T8, 6T5, 11P1
	<i>Capparis odoratissima</i> Jacq.	A	10	17T19, 19P8, 14P16, 25T15, 30P5, 9P4, 6P16, 35P8, 25P8, 16T16
	<i>Capparis</i> sp. 1	A	7	12P1, 12P6, 8P7, 2P7, 10T10, 9T11, 6T2, 1T2, 2T7, 18T8
	<i>Capparis</i> sp. 2	L	5	20P1, 21P1, 23P2, 40T1, 14T18, 7T4, 1T4
	<i>Capparis</i> sp. 3	L	3	2P5, 16T5, 18T5, 15T5, 17T5
	Indeterminada	A	1	22T13
Dilleniaceae	Indeterminada	L	1	27T2
Euphorbiaceae	<i>Croton niveus</i> Jacq.	A	14	28P4, 12P7, 10T15, 17T15, 32P4, 30P4, 29P4, 31P4, 13P7, 14P7, 15P7, 18T15, 11T15, 12T15
	<i>Croton poplifolius</i> Mill.	A	1	15P19
	<i>Hura crepitans</i> L.	A	15	12P5, 14P5, 4P6, 20P7, 24P7, 7P7, 11T14, 15T14, 8T15, 4T16, 12T18, 3T7, 1T7, 19T8, 21T9
Flacourtiaceae	<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	Ar	5	4T20, 5P2, 6P8, 7P8, 3T8
	<i>Casearia</i> sp. 1	A	8	24P11, 22P12, 24P19, 14P3, 13T12, 17BT19, 18T19, 14T3
	<i>Mayna odorata</i> Aublet	A	5	25P19, 13P5, 32T1, 25T12, 3T20
Hernandiaceae	<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.	A	1	11P19
Hippocrateaceae	<i>Hippocratea</i> cf. <i>verrucosa</i> Kunth	L	1	19P12
	<i>Hippocratea</i> sp. 1	L	2	16P8, 21P8
	<i>Hippocratea</i> sp. 2	L	1	2P14
	<i>Prionostema aspera</i> (Lam.) Miers	L	1	24P13
	Indeterminada 1	L	3	22P8, 17P8, 23T13
	Indeterminada 2	L	15	6P1, 8P1, 22P1, 7P1, 5P1, 29P19, 6P20, 10P20, 5P20, 13T13, 14T13, 11T13, 7BT18, 16T18, 3T3
Lecythidaceae	<i>Lecythis minor</i> Jacq.	A	7	17P2, 5P8, 24P3, 24P5, 17P5, 18P8, 3P9
Leguminosae-Caesalpinaceae	<i>Bauhinia heterophylla</i> Kunth	L	4	11aP2, 11bP2, 13P3, 1T16
Leguminosae-Fabaceae	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith.	Ar	4	29P5, 11T19, 4T8, 5T8
	<i>Humboldtiella arborea</i> (Griseb.) FJ. Herm	A	42	14P1, 23P10, 10P10, 16P10, 2P10, 11P10, 22P10, 15P12, 35P12, 20P19, 11P3, 12P3, 21P3, 9P3, 20P4, 31P5, 22P7, 4P9, 16P9, 33T1, 2T1, 1T1, 2T10,

(Continuación) Tabla 1.

Familia	Especie	Hábito*	Número de individuos	Individuos analizados**
				9T10, 5T14, 8T14, 23T15, 9T15, 3T2, 5T3, 17T3, 16T3, 5T4, 5T5, 29T6, 13T7, 7T7, 26T9, 4T9, 6T9, 5T9, 1T9
	<i>Lonchocarpus</i> sp.	Ar	1	4P16
	<i>Machaerium capote</i> Triana ex Dugand	A	1	28T6
	<i>Machaerium</i> cf. <i>biovulatum</i> Mich.	A	3	9P14, 28T13, 20T5
	<i>Machaerium</i> sp. 1	Ar	2	17P3, 6T3
	<i>Pterocarpus acapulensis</i> Rose	Ar	1	19P7
	Indeterminada 1	A	3	13P12, 6P13, 12T13
	Indeterminada 2	A	4	5P13, 18P17, 27T13, 17T16
Leguminosae-Mimosaceae	<i>Acacia</i> sp. 1	A	14	7P15, 4P20, 5P3, 10P9, 19P9, 17T13, 1T14, 5BT14, 23T2, 21T2, 35T2, 16T8, 27T9, 4T14
	<i>Albizia</i> sp.	A	2	24T11, 13T16
	<i>Calliandra magdalenae</i> (Bert.) Benth.	A	5	6P15, 10P15, 12T14, 24T15, 2T15
	<i>Calliandra marginata</i> R.O. Williams	ArE	1	8P3
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	A	3	17P16, 8P5, 15P5
	<i>Piptadenia</i> cf. <i>flava</i> (Spr.) Benth.	A	5	2P16, 28P5, 7T5, 9T5, 20T6
	Indeterminada 1	A	5	13P16, 6T19, 14T8, 12T8, 13T8
	Indeterminada 2	Ar	1	1T3
	Indeterminada 3	A	11	10P1, 7T1, 19T1, 13T2, 14T2, 12T2, 31T2, 30T2, 15T2, 10T8, 9T8
	Indeterminada 4	L	4	9P5, 22T12, 24T12, 23T12
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis</i> sp.	L	2	6T1, 19T6
	<i>Bunchosia hartwegiana</i> Benth.	A	2	1P14, 18T13
	<i>Hiraea santae-marthae</i> C. V. Morton	L	2	8P20, 19T5
	<i>Malpighia</i> sp. 1	L	7	7P17, 8P17, 21P20, 2T12, 3T19, 34T2, 8T5
	<i>Stigmaphyllon</i> sp.	L	6	23T9, 3P10, 4P10, 23P3, 6P3, 10P3
	Indeterminada 1	L	13	28P11, 29P11, 21P13, 20P13, 11P15, 22P20, 23P20, 20P20, 10T11, 5T12, 9T16, 2T20, 12T7
	Indeterminada 2	L	7	15BP11, 7P14, 11BP18, 6T15, 7T15, 12T19, 15T19
	Indeterminada 3	A	16	8P10, 9P10, 5P14, 22P19, 15P3, 1P3, 20T1, 5CT11, 6T11, 18T12, 27T6, 25T6, 24T6, 26T6, 8T7, 16P3
Malvaceae	<i>Hibiscus</i> sp.	Ar	5	15P16, 17P19, 16P19, 26P19, 7P3
Meliaceae	<i>Trichilia acuminata</i> C. DC.	A	21	13P10, 14P10, 15P10, 12P10, 26P4, 2P9, 20T10, 19T10, 13T11, 9T13, 1T13, 4T13, 18T9, 19T9, 20T9, 11T9, 9T9, 22T9, 25T9, 16P6, 3P7
	<i>Trichilia</i> sp. 1	A	5	12T11, 24P12, 30P8, 15P6, 17T2
	<i>Trichilia</i> sp. 2	A	2	33P7, 6P11, 23P7

(Continuación) Tabla 1.

Familia	Especie	Hábito*	Número de individuos	Individuos analizados**
Menispermaceae	Indeterminada	ArE	2	4T19, 5T19
Moraceae	<i>Brosimum guianense</i> (Aublet) Huber	A	11	7P13, 28P19, 28P8, 9P8, 31P8, 2P8, 14P8, 15T6, 1T8, 2T8, 8T8
	<i>Sorocea sprucei</i> (Baill.) Macbr.	A	1	33P8
Myrtaceae	Indeterminada 1	A	9	7P6, 4P7, 11P7, 10P7, 12P8, 13P8, 15T13, 6T20, 15T7
	Indeterminada 2	L	2	2T16, 28T17
	Indeterminada 3	L	1	5P10
Nyctaginaceae	<i>Guapira costaricana</i> (Standl.) Woods.	A	10	25P7, 8P12, 6P5, 13T5, 9P7, 13T3, 33P20, 1P5, 21P19, 14T5
	<i>Pisonia aculeata</i> L.	A	9	7T6, 12T9, 13T6, 6T6, 17T9, 15T9, 14T9, 16T9, 13T9
	Indeterminada	Ar	4	1P10, 11T10, 4T10, 5T10
Ochnaceae	<i>Ouratea</i> sp.	Ar	1	14P17
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp. 1	L	1	21P7
Phytolacaceae	<i>Seguieria americana</i> L.	Ar	4	18T2, 12P4, 18T14, 20T2
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i> sp. 1	A	2	24P4, 20P8
	<i>Coccoloba</i> sp. 2	Ar	2	44T1, 43T1
	<i>Triplaris americana</i> L.	A	3	22T15, 5P16, 1P16
	<i>Triplaris</i> sp.	A	6	21T15, 12T6, 11T6, 23T6, 22T6, 5T7
Rhamnaceae	<i>Ziziphus saeri</i> Pittier	A	3	24T9, 11T3, 12T17
Rubiaceae	<i>Alseis</i> cf. <i>blackiana</i> Hemsl.	A	3	1P1, 47T1, 29P12
	<i>Alseis mutisii</i> Moldenke	A	71	2P1, 30P12, 2P17, 3P17, 4P17, 5P17, 6P17, 15P17, 9P18, 8P18, 15P18, 13P18, 12BP18, 23P19, 12P19, 19P19, 1P2, 14P2, 36P2, 2P2, 38P2, 37P2, 12P2, 3P2, 13P2, 25P2, 4P2, 10P2, 24P2, 34P2, 35P2, 21AP2, 26P2, 20P2, 21BP2, 28P2, 27P2, 21CP2, 21P2, 3P20, 4P3, 3P3, 8P9, 9P9, 45T1, 46T1, 28T1, 17T17, 9T1, 21T1, 36T1, 8T1, 35T1, 12T1, 27T1, 10T1, 11T1, 13T1, 7T10, 8T10, 5T17, 18T17, 25T17, 24T17, 32T17, 31T17, 16T17, 3T18, 4T18, 7T19, 14T19
	<i>Faramea</i> cf. <i>occidentalis</i> (L.) A. Rich.	A	12	18P10, 17P10, 19P10, 32P8, 24P8, 34P8, 3P8, 1P8, 15P8, 23P8, 4P8, 6T10
	<i>Randia aculeata</i> L.	A	1	3P16
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Ar	2	10P5, 12T5
	<i>Randia</i> sp.	ArE	2	17T6, 18T6
	<i>Simira cordifolia</i> (Hook. f.) Steyerf.	A	75	14T20, 1P6, 20P3, 25T13, 4P11, 15P13, 14P13, 24P17, 21P17, 25P17, 23P17, 32P17, 27P17, 16P17, 26P17, 17P17, 2P18, 6P18, 5P18, 9P19, 10P19, 16P20, 17P20, 27P4, 33P4, 34P4, 14P4, 1P4, 6P4, 23P4, 2P4, 5P4, 3P4, 4P4, 19P4, 22P4, 8P6, 18P6, 22P6, 24P6, 19P6, 6P6, 2P6, 11P6, 9P6, 5P6, 17P6, 1P9, 3T11,

(Continuación) Tabla 1.

Familia	Especie	Hábito*	Número de individuos	Individuos analizados**
				5T13, 8T13, 10T13, 14T17, 4T17, 26T17, 20T17, 3T17, 27T17, 1T17, 15T17, 12BT20, 22T3, 21T3, 20T3, 2T4, 14T6, 9T6, 2T6, 8T6, 10T6, 5T6, 3T6, 4T6, 1T6, 8T9, 23T3
	Indeterminada 1	Ar	8	16P1, 17P1, 1P12, 5P12, 2P12, 4P12, 3P12, 16T12
	Indeterminada 2	Ar	1	3T9
	Indeterminada 3	Ar	1	14T1
Rutaceae	<i>Cusparia</i> sp.	A	5	8P15, 15T15, 8P14, 9P15, 17T14
	<i>Zanthoxylum</i> sp.	A	1	22P13
Sapindaceae	<i>Allophylus</i> sp.	A	6	19T13, 9P13, 8T12, 20T15, 19T3, 8P13
	<i>Dilodendron</i> sp.	A	1	7T20
	<i>Melicoccus bijugatus</i> L.	A	8	14P20, 10P4, 30T1, 31T1, 2T14, 19T15, 11T17, 13T19
	<i>Serjania</i> sp.	L	11	19P3, 33P2, 16T2, 30P2, 32P2, 6P2, 29P2, 8P2, 7P2, 31P2, 20P3
	<i>Talisia</i> sp.	A	4	23P5, 21P6, 10P8, 21T10
	Indeterminada	A	3	13P4, 22P5, 33T2
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp. 1	A	1	15T18
	<i>Pradosia colombiana</i> (Standl.) Pennington	A	4	29T13, 7T18, 13T18, 7T8
	Indeterminada 1	A	1	13P1
	Indeterminada 2	Ar	1	3P13
	Indeterminada 3	A	1	4P18
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	A	5	7P16, 8P16, 10P16, 9P16, 11P16
	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) Karst.	A	3	1P20, 13T20, 15T20
Tiliaceae	<i>Luehea</i> sp.	A	6	5P15, 4P15, 4T15, 5BT15, 5T15, 3T15
Trigoniaceae	<i>Trigonia</i> cf. <i>eriosperma</i> (Lam.) Fromm & Santus	L	4	13P9, 20P9, 14P9, 11T8
Ulmaceae	<i>Ampelocera longissima</i> Todzia	A	161	15P1, 25P10, 22P11, 5P11, 30P11, 20P11, 9P11, 11P11, 8P11, 14P11, 3P11, 26P11, 1P11, 16P11, 12P11, 21P11, 15P11, 2P11, 10P11, 17P11, 13P11, 27P11, 37P12, 10P12, 32P12, 7P12, 34P12, 33P12, 36P12, 34BP12, 11P12, 26P12, 16P12, 12P12, 23P12, 20P12, 6P12, 21P12, 11P13, 16P13, 10P13, 12P13, 18P13, 23P13, 13P13, 4P14, 3P14, 3P15, 1P15, 20P17, 19P17, 29P17, 11P17, 22P17, 10P18, 14P18, 16P18, 1P18, 11P18, 2P19, 13P19, 27P19, 1P19, 7P19, 3P19, 4P19, 6P19, 30P19, 14P19, 7P20, 30P20, 24P20, 29P20, 31P20, 18P20, 2P20, 9P20, 13P20, 27P20, 19P20, 15P20, 17P4, 18P4, 25P4, 15P4, 16P4, 19P5, 20P5, 13P6, 26P7, 1P7, 11P8, 15P9, 17P9, 18P9, 17T10, 18T10,

(Continuación) Tabla 1.

Familia	Especie	Hábito*	Número de individuos	Individuos analizados**
				11T11, 5BT11, 8T11, 7T11, 22T11, 21T11, 5T11, 4T11, 20T11, 23T11, 17T11, 19T11, 19T12, 6T12, 11T12, 14T12, 10T12, 3T12, 20T13, 16BT13, 6T13, 7T13, 13T14, 16T15, 6T16, 3T16, 13T17, 22T17, 29T17, 23T17, 2T17, 1T18, 11T18, 5T18, 10T18, 2T18, 9T19, 2T19, 16T19, 1T19, 20T19, 10T19, 8T19, 8T2, 5T20, 12T20, 16T20, 11T20, 8T20, 9T20, 1T20, 17T20, 10T20, 4T3, 3T4, 16T4, 14T7, 16T7, 6T8, 20T8, 15T8, 21T8, 2T9, 7T9
Verbenaceae	<i>Vitex compressa</i> Turcz.	A	3	17P12, 28P20, 18P12
	<i>Vitex</i> sp.	A	1	18P7
Violaceae	<i>Hybanthus cf prunifolius</i> (Schult.) Schulze	Ar	1	10T14
Indeterminadas	Indeterminada 01	L	3	22P2, 22BP2, 22AP2
	Indeterminada 02	L	2	26P5, 27P5
	Indeterminada 03	A	4	7P10, 6P10, 10P6, 20P6
	Indeterminada 04	A	1	23P6
	Indeterminada 05	A	1	17P7
	Indeterminada 06	L	2	27P8, 29P8
	Indeterminada 07	Ar	1	21P10
	Indeterminada 08	L	1	9P12
	Indeterminada 09	A	1	38P12
	Indeterminada 10	A	1	12P17
	Indeterminada 11	A	1	13P17
	Indeterminada 12	A	1	18P19
	Indeterminada 13	A	2	22T5, 21T5
	Indeterminada 14	L	1	21T6
	Indeterminada 15	L	2	9T12, 2T13
	Indeterminada 16	L	1	8T18
	Indeterminada 17	Ar	1	10T3
	Indeterminada 18	A	1	14T15
	Indeterminada 19	Ar	1	4T1
	Indeterminada 20	L	1	32P20
	Indeterminada 21	L	1	12P16
	Indeterminada 22	A	1	17P13
Total	155		1.028	

* Convenciones del hábito: árboles (A), arbustos (Ar), arbustos escandentes (ArE), lianas (L), palmeto (P).

** Convenciones de los individuos analizados: individuo encontrado en parcela (P) y en transecto (T).

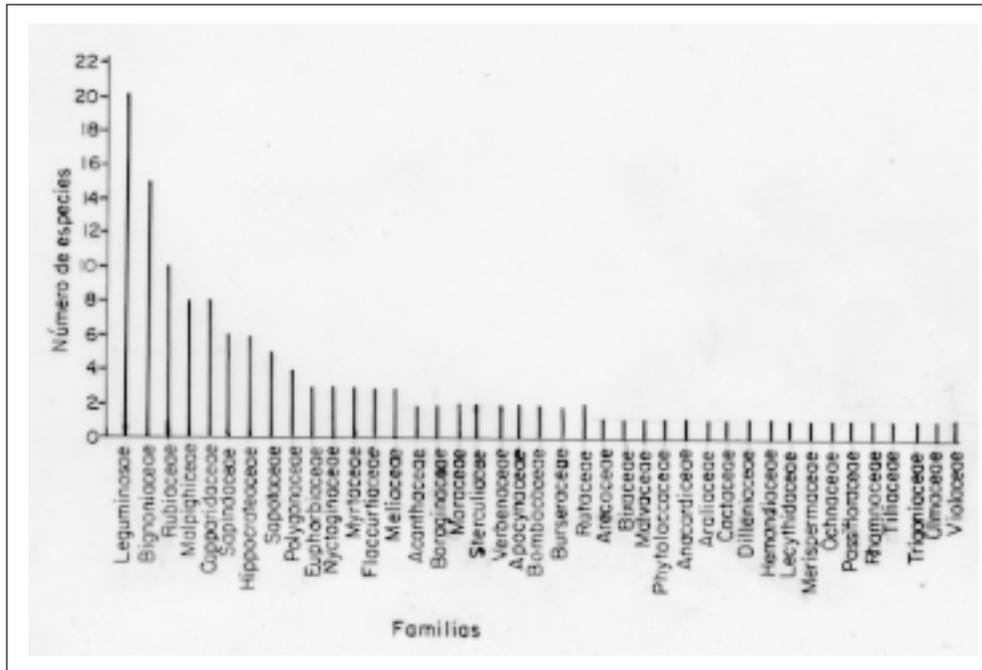


Figura 2. Distribución del número de especies por familia encontradas en un fragmento de bosque seco tropical (San Sebastián, Magdalena, Colombia)* Leguminosae incluye las especies de las familias Caesalpiniaceae, Fabaceae y Mimosaceae.

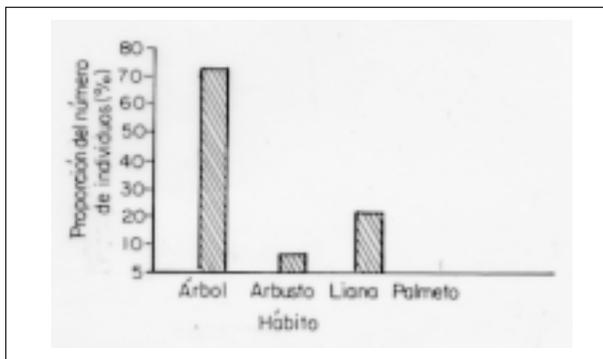


Figura 3. Distribución de la proporción del número de individuos por hábito encontrados en un fragmento de bosque seco tropical (San Sebastián, Magdalena, Colombia)

mite suponer que el número de familias y especies del fragmento estudiado es similar a lo reportado para otros bosques secos de la región del Caribe colombiano.

Los bosques secos son muy consistentes en la composición taxonómica de familias, siendo dominantes Leguminosae y Bignoniaceae, seguidas por Rubiaceae, Sapindaceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae y Capparidaceae (Gentry, 1995;

GEMA, 1995; Montoya, 1996; Mendoza, 1999). Esta información es muy similar a la encontrada en San Sebastián, en donde las familias más representativas de este fragmento son Leguminosae y Bignoniaceae. Sin embargo, vale la pena resaltar que Rubiaceae está representada por diez especies, siendo ésta la más alta representación de esta familia en los bosques secos analizados en Colombia, pues Mendoza (1999), para los sitios estudiados en la costa Caribe, presenta a Los Colorados como el sitio que posee mayor representación de esta familia con seis especies, seguido por Neguanje con cinco y la Finca Forestal Monterrey y Tierra Bomba con sólo dos representantes. Así mismo, GEMA (1995) y Mendoza (1999), para los sitios analizados en el valle seco interandino del río Magdalena, reportan la máxima representación de esta familia en Bremen, en donde encontraron cuatro especies, mientras que en Santo Tomás y Cardonal encontraron tres y dos especies, respectivamente. Gentry (1995) menciona que la importancia de esta familia en los bosques secos es muy irregular, pues en algunas regiones está ausente, y en otras, por el

contrario, es una de las más abundantes. En San Sebastián esta familia no sólo está bien representada por un gran número de especies, sino que también es la que más individuos presenta, lo cual permite apoyar lo expresado por Mendoza (1999) cuando sugiere que en los bosques secos analizados en Colombia esta familia es una de las mejores representadas y que es mucho más importante en los bosques de la región del Caribe colombiano que en los del valle interandino del río Magdalena.

La familia Malpighiaceae puede considerarse como un caso particular para el área de estudio (San Sebastián), ya que está representada por ocho especies, presentando mayor diversidad que en los otros bosques secos estudiados, en los cuales reportan muy pocas especies. Gentry (1995) encontró cuatro especies para Los Colorados, dos para Galerazamba y Tayrona y sólo una para Colosó. Algo similar es lo presentado por GEMA (1995) y Mendoza (1999) para los sitios estudiados en el valle seco interandino del río Magdalena, en los cuales los autores encontraron para Bremen y Santo Tomás tres especies y sólo dos para Cardonal, mientras que Montoya (1996), para la región de Las Brisas (Sucre) y Mendoza (1999), para la Finca Forestal Monterrey (Bolívar) y Neguanje, reportan siete, seis y cinco especies, respectivamente, datos semejantes a los encontrados en San Sebastián.

Gentry (1995) enfatiza la importancia que desempeñan las herbáceas en la diversidad de las comunidades de bosques secos, principalmente aquellas de las familias Poaceae y Asteraceae que por lo general no se incluyen en los análisis de vegetación arbórea. Esto ocurrió en nuestra investigación, en la cual, debido al tipo de muestreo que utilizamos, no se incluyó la vegetación herbácea y sólo se reportaron cuatro especies de estas familias en las colecciones botánicas generales (Marulanda *et al.*, 2001). Sin embargo, en otros sitios de la región Caribe, como el ubicado en Las Brisas (departamento de Sucre), Montoya (1996) encontró que las familias Poaceae y Asteraceae contribuyeron con buena representación en la diversidad de la vegetación. En su estudio,

estas familias ocupaban el tercero y el quinto lugares entre las que presentaban más especies.

En el cinturón seco de la costa caribe de Colombia y Venezuela, la familia Cappariaceae está bien representada, principalmente el género *Capparis* que es uno de los que poseen mayor cantidad de especies. Gentry (1995) encontró que ésta es una familia predominante en algunos de los bosques secos en Colombia, como en Galerazamba con siete especies, seis en Tayrona y Los Colorados y cinco en Boca de Uchire, Venezuela. En San Sebastián la familia está representada por ocho especies, igual a lo encontrado por Mendoza (1999) para Neguanje y levemente mayor que lo reportado para la Finca Forestal Monterrey y Tierra Bomba, con siete especies cada uno. Esto contrasta con lo encontrado para todos los sitios estudiados en el valle seco interandino del río Magdalena, pues Mendoza (1999), GEMA (1995) y Gentry (1995) reportan sólo cuatro especies de esta familia. Con la excepción de Colosó, se puede decir que Cappariaceae tiene más representantes en los remanentes de bosque seco de la región del Caribe que en los del valle interandino del río Magdalena.

De los cerca de 350 géneros reportados en los muestreos realizados en diferentes bosques secos, casi las dos terceras partes tienen amplia distribución, presentándose también en bosques húmedos y muy húmedos, y menos de una tercera parte son géneros restringidos o al menos mejor representados en los bosques secos (Gentry, 1995).

En San Sebastián se encontraron los géneros *Tabebuia*, *Cordia*, *Croton*, *Bauhinia*, *Trichilia*, *Randia*, *Hippocratea*, *Zanthoxylum*, *Casearia*, *Arrabidaea*, *Capparis*, *Bursera*, *Coccoloba*, *Macfadyena* y *Acacia*, que según Gentry (1995) siempre están presentes en los bosques secos de las diferentes regiones fitogeográficas.

En general, los géneros con mayor representación en San Sebastián son *Capparis* (Cappariaceae), *Machaerium* (Leguminosae-Fabaceae), *Trichilia* (Meliaceae) y *Randia* (Rubiaceae), datos que concuerdan con los reportados por Men-

doza (1999) para Los Colorados, Neguanje y Tierra Bomba y presentan leves diferencias con los encontrados en la Finca Forestal Monterrey. El único género que está mejor representado en San Sebastián en comparación con los otros bosques analizados en la región Caribe, es *Hippocratea* (Hippocrateaceae), del cual Mendoza (1999) sólo encontró una especie en Los Colorados.

El IAvH (1998) reporta para Colombia la presencia de 41 géneros restringidos a los bosques secos, de los cuales en San Sebastián se encontraron los siguientes: *Sciadodendron* (Araliaceae), *Bursera* (Burseraceae), *Gyrocarpus* (Hernandiaceae), *Malpighia* (Malpighiaceae), *Ziziphus* (Rhamnaceae), *Alseis* (Rubiaceae), *Dilodendron* (Sapindaceae), *Astronium* (Anacardiaceae) y *Guapira* (Nyctaginaceae). De éstos, Mendoza (1999) y GEMA (1995) encontraron *Ziziphus*, *Malpighia* y *Bursera*, tanto en los bosques del valle interandino del río Magdalena como en los de la región del Caribe, mientras que *Sciadodendron* y *Alseis* sólo los encontró Mendoza (1999) en la región del Caribe colombiano en Los Colorados y en la Finca Forestal Monterrey. Gentry (1995) reporta *Dilodendron* como un género propio de la región del norte de Colombia y Venezuela, mientras que *Gyrocarpus* es un género que es compartido entre esta región y Chamela en México y *Guapira* se encuentra en Guanacaste, Costa Rica.

Con respecto a las especies plenamente identificadas se observa que veinte son comunes con las reportadas por Mendoza (1999), principalmente para Neguanje (16) y Los Colorados (14), y están menos relacionadas con las reportadas para la Finca Forestal Monterrey (6). Vale la pena resaltar que algunas de estas especies comunes sólo se encontraron en uno de los fragmentos estudiados por Mendoza (1999), como es el caso de *Calliandra magdalena*, *Randia aculeata* y *Guazuma ulmifolia*, reportadas exclusivamente para Neguanje, mientras que en Los Colorados se presentó *Sciadocendron excelsum* y *Capparis indica* en la Finca Forestal Monterrey. También es importante resaltar que dos de las especies encontradas en San Sebastián (*Machaerium capote* y *Triplaris americana*), Mendoza (1999) sólo las

encontró en los fragmentos (Bremen, Cardonal y Santo Tomás) ubicados en el valle seco interandino del río Magdalena.

Gentry (1982, 1995) sugiere que las especies de bosques secos tienden a tener una amplia distribución y que pocas son endémicas. Sin embargo, desde la perspectiva de la conservación son estas especies endémicas las que se pueden considerar como importantes e incluso pueden ser más relevantes que la diversidad misma de un bosque. El IAvH (1998) reporta para los bosques secos tropicales de Colombia y países aledaños la existencia de quince especies endémicas, de las cuales en San Sebastián se encontraron dos: *Tabebuia chrysea* (Bignoniaceae) y *Lecythis minor* (Lecythidaceae). Éstas, según Gentry (1995), son especies propias del Caribe de Colombia y Venezuela.

Con base en la información sobre las especies consideradas en algún riesgo según el listado de plantas amenazadas (IAvH, 2000) y las listas rojas preliminares de las plantas vasculares de Colombia (Calderón, 2000), en el bosque de San Sebastián se registraron ocho que presentan diferentes grados de amenaza: *Aspidosperma polyneuron* (Apocynaceae), catalogada como especie en peligro; *Trichilia acuminata* (Meliaceae), como vulnerable (vu); *Lecythis minor* (Lecythidaceae), bajo la categoría de vulnerable/en peligro (vu/en); y *Astronium graveolens* (Anacardiaceae) y *Cavanillesia platanifolia* (Bombacaceae), como especies de bajo riesgo/vulnerables (lr/vu). Otras especies no se han podido clasificar en ninguna de las categorías pues de ellas se tiene muy poca información y por eso aparecen catalogadas con datos deficientes (dd). Entre éstas se encuentran *Tabebuia chrysea* (Bignoniaceae), *Calliandra magdalena* (Leguminosae-Mimosaceae) y *Alseis blackiana* (Rubiaceae).

Las especies encontradas en San Sebastián que aparecen en alguna de las categorías de riesgo y que no habían sido registradas anteriormente (Mendoza, 1999 y GEMA, 1995), son: *Lecythis minor* (Lecythidaceae), *Cavanillesia platanifolia* (Bombacaceae), *Tabebuia chrysea* (Bignonia-

ceae) y *Alseis blackiana* (Rubiaceae). Otras especies, como *Astronium graveolens* (Anacardiaceae) y *Aspidosperma polyneuron* (Apocynaceae), las reporta Mendoza (1999) tanto para los bosques analizados en el valle seco interandino como aquellos de la región del Caribe Colombiano, mientras que las especies *Trichilia acuminata* (Meliaceae) y *Calliandra magdalenae* (Leguminosae-Mimosaceae) sólo las encontró en los bosques de la región del Caribe Colombiano.

Al comparar el número de especies y sus hábitos de crecimiento respectivos se encuentra que en San Sebastián se presentan proporciones similares en los hábitos arbóreo y arbustivo que en las reportadas para Los Colorados y Neguanje por Mendoza (1999), mientras que la proporción de lianas se asemeja más a la reportada por Gentry (1995) para Colosó, Los Colorados, Tayrona y Galerazamba.

En cuanto al número de individuos y los hábitos de crecimiento, los valores obtenidos para árboles son muy similares a los presentados por Mendoza (1999) y Gentry (1995) para Los Colorados, y los reportados para Colosó, Tayrona y Galerazamba (Gentry, 1995). Por su parte, la proporción de lianas es semejante a la reportada para Neguanje y la de arbustos es un poco menor a la encontrada en Los Colorados (Mendoza, 1999).

Las lianas son un componente importante en los bosques secos, e incluso en algunos lugares pueden sobrepasar en número de individuos a los árboles (Gentry, 1983; Medina, 1995) y por lo general pertenecen a las familias Bignoniaceae, Asclepiadaceae, Leguminosae y Combretaceae (Medina, 1995). En San Sebastián se encontró que la familia Bignoniaceae es la que tiene mayor cantidad de especies. Resultados semejantes fueron encontrados por Mendoza (1999) para todos los sitios estudiados en la región del Caribe, lo cual concuerda con lo expresado por Gentry (1995) acerca de la dominancia que esta familia presenta entre las lianas de los bosques secos. En cuanto a las otras familias con buena representación, nuestros resultados presentan discrepancias con los de Medina (1995), pero concuerdan con

los de Mendoza (1999) en la región del Caribe colombiano, en los que las familias Malpighiaceae e Hippocrateaceae también estuvieron bien representadas.

Lo expuesto anteriormente demuestra que la proporción en los hábitos de crecimiento, principalmente la abundancia de árboles y la composición de especies vegetales del fragmento de San Sebastián, son similares a las encontradas en otros bosques secos tanto de Colombia como de otras regiones del Neotrópico (GEMA, 1995, Gentry, 1995; Mendoza, 1999). Además presenta muchas similitudes con los fragmentos estudiados en Los Colorados y Neguanje, ambos ubicados en la región seca del Caribe colombiano, a los cuales tanto el IAvH (datos inéditos) como Mendoza (1999) consideran bosques relictuales. Todo esto nos permite considerar que el fragmento estudiado en San Sebastián también presenta características del bosque relictual del cinturón seco del Caribe y que las especies allí presentes no son sólo el resultado de procesos sucesionales, sino que hacen parte de la flora nativa. Esto nos demuestra la importancia y necesidad que se tiene de conservar dicho fragmento, y además manifiesta la necesidad de continuar realizando investigaciones orientadas principalmente a profundizar aspectos sobre las especies más relevantes, sobre las características estructurales y las dinámicas de la vegetación y de comenzar a investigar otros grupos de organismos.

A pesar de la poca importancia que se ha conferido a los bosques secos, éstos son fuente importante de especies vegetales de uso antrópico, como las leguminosas forrajeras, especies ornamentales y algunas frutales. Esto hace pensar que los relictos de bosque seco se constituyen en verdaderos bancos genéticos in situ que se desconocen en gran medida.

Retomamos las recomendaciones planteadas en el informe de GEMA (1995) dirigidas básicamente hacia el manejo de la diversidad mediante cuatro líneas de acción: investigación, conservación, control y educación. En investigación, una de las acciones prioritarias es completar el inventario de

la vegetación e iniciar el de fauna y comenzar a recopilar información sobre aspectos relacionados con la ecología de las diferentes especies presentes en el área de estudio. En conservación se sugiere evaluar los fragmentos más pequeños para diseñar estrategias de conectividad con el fragmento grande e iniciar estudios de monitoreo poblacional de diferentes grupos de organismos. El aspecto de control debe comprender el diseño para el uso sostenible de los diferentes componentes del bosque. Y en educación se debe incrementar el uso de la zona y su infraestructura para

el desarrollo de actividades de campo como complemento a la formación universitaria y escolar y a la comunidad en general de la región, motivando de esta manera el conocimiento y la conservación de esta formación vegetal.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto contó con la financiación del Comité para el Desarrollo de la Investigación (CODI) y el apoyo logístico de la Corporación Ambiental, Universidad de Antioquia.

REFERENCIAS

- Bullock SH, Mooney HA, Medina E (eds.)**. 1995. Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press, Cambridge, 450 p.
- Calderón E**. 2000. Listas rojas preliminares de plantas vasculares de Colombia, incluyendo orquídeas. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 41 p. (on line). URL: http://www.humboldt.org.co/conservacion/Lista_Preliminares.htm.
- Dinerstein E, Olson D, Graham D, Webster AL, Primm SA, Bookbinder MP, Ledec G**. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las eco-regiones terrestres de América Latina y el Caribe. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial.
- GEMA (Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental): Instituto de Investigaciones en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt**. 1995. Exploración ecológica a los fragmentos de bosque secos en el Valle del Magdalena (norte del departamento del Tolima). Informe. Villa de Leyva, 79 p.
- Gentry AH**. 1982. Phytogeographic patterns in northwest South America and southern Central America as evidence for a Choco refugium. p. 112-136. *In*: Prance GT (ed.). *Biological Diversification in the Tropics*, Columbia University Press, New York.
- Gentry AH**. 1983. Lianas and the paradox of contrasting latitudinal gradients in wood and litter production. *Trop Ecol* 24:63-67.
- Gentry AH**. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. P. 146-194. *In*: Bullock SH, Mooney HA, Medina E. (eds.). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, Cambridge, 450 p.
- IAvH (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt)**. 1995. Informe anual. Villa de Leyva, 84 p.
- IAvH (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt)**. 1998. Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad 1997-Colombia: ME Chaves y N Arango (eds.). Santafé de Bogotá, Instituto Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente. Vol. I, 535 p.
- IAvH (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt)**. 2000. Colombia megadiversa: cinco años explorando la riqueza de un país biodiverso. Santafé de Bogotá. 221 p.
- Maass J M**. 1995. Conversion of tropical dry forest to pasture and agriculture. pp. 399-422. *In*: Bullock SH, Mooney HA, Medina E. (eds.). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, Cambridge, 450 p.
- Marulanda, LO, Franco AE, Callejas R, Uribe A, Velásquez MP, Escobar M, Montoya MA, López MC, Idárraga A, López JM**. 2001. Complejidad ecológica y funcionamiento del bosque seco tropical. Fase I. Estructura y composición florística de un fragmento de bosque seco en San Sebastián, Magdalena, Colombia. Informe final, Corporación Ambiental, Universidad de Antioquia, Medellín, 40 p.
- Medina E**. 1995. Diversity of life forms of higher plants in neotropical dry forests. pp. 221-242. *In*: Bullock SH, Mooney HA, Medina E. (eds.). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, Cambridge, 450 p.
- Mendoza-CH**. 1999. Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical de la región caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. *Caldasia* 21(1):70-94.
- Montoya M**. 1996. Ecología de poblaciones de *Attalea butyracea* (Arecaceae) y estructura de la vegetación asociada en la vereda Las Brisas (departamento de Sucre). Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín. 149 p.
- Murphy PG, Lugo AE**. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Ann Rev Ecol Syst* 17:67-88.
- Murphy PG, Lugo AE**. 1995. Dry forests of Central America and the Caribbean. pp. 9-34. *In*: Bullock SH, Mooney HA, Medina E. (eds.). *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, Cambridge, 450 p.