

# ESTUDIO FLORISTICO EN UN ROBLEDAL DEL SANTUARIO DE FLORA Y FAUNA DE IGUAQUE (BOYACA, COLOMBIA)

por

César A. Marín-Corba<sup>1</sup> & Julio Betancur<sup>2</sup>

## Resumen

**Marín-Corba, C. A. & J. Betancur** : Estudio florístico en un robledal del Santuario de Flora y Fauna de Iguaque (Boyacá, Colombia). Rev. Acad. Colomb. Cienc. **21**(80): 249-259, 1997. ISSN 0370-3908.

Se analizó la diversidad florística de un robledal de la región andina de Colombia, ubicado en el Santuario de Flora y Fauna de Iguaque (Boyacá, Colombia). Se censaron todos los individuos con DAP  $\geq 2.5$  cm presentes en 0.1 ha. Se registraron 384 individuos, distribuidos en 53 especies, 27 familias y 34 géneros; las familias con mayor riqueza de especies fueron Ericaceae (7), Lauraceae (5) y Myrsinaceae (5). Los resultados muestran que es un bosque con baja diversidad y con predominio de pocas especies; las especies con el mayor valor de importancia fueron *Quercus humboldtii* (34 %), *Weinmannia tomentosa* (21.2 %), *Clusia inesiana* (4.8 %), *Viburnum tinoides* (4.7 %) y *Ternstroemia meridionalis* (4.6 %).

**Palabras claves:** Andes, Colombia, diversidad, florística, robles.

## Abstract

The floristic diversity of an oak Andean forest was studied at the National Reserve "Santuario de Flora y Fauna de Iguaque" (Boyacá, Colombia). All individuals with DAP  $\geq 2.5$  were measured and registered in ten 50 X 2 m transects for a total of 0.1 ha. There were found 384 individuals, 53 species, 27 families and 34 genera; the most species-rich were Ericaceae (7), Lauraceae (5) and Myrsinaceae (5). The results show a forest with low diversity in which a few species predominate; the species with higher important value index (IVI) were *Quercus humboldtii* (34 %), *Weinmannia tomentosa* (21.2 %), *Clusia inesiana* (4.8 %), *Viburnum tinoides* (4.7 %) and *Ternstroemia meridionalis* (4.6 %).

**Key words:** Andes, Colombia, diversity, floristics, oak forest.

<sup>1</sup> Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. Apartado 36638, Santafé de Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495, Santafé de Bogotá, Colombia.

## Introducción

El conocimiento sobre la flora y la vegetación de las montañas neotropicales se ha incrementado durante los últimos años, reconociéndose a los Andes como uno de los principales centros de diversidad y de especiación en el mundo (Churchill et al., 1995). A pesar de que el norte de los Andes es una región relativamente pequeña y altamente deforestada puede poseer una flora tan rica o aún mas que la planicie Amazónica (Henderson et al., 1991).

Los cambios climáticos ocurridos durante el cuaternario afectaron profundamente la composición y estructura de la vegetación de la selva andina de Colombia, produciéndose inmigraciones repetidas de algunos elementos florísticos provenientes de las regiones templadas del continente (van der Hammen, 1992). Aunque aún es tema de discusión, parece que la única especie de *Quercus* (roble) presente en Colombia es *Q. humboldtii* Bonpl. (Cavelier et al., 1994), especie de origen holártico cuyas poblaciones se establecieron en el noroeste de Suramérica, durante el plioceno superior o el pleistoceno. La distribución altitudinal de esta especie ha variado de acuerdo con los cambios climáticos ocurridos durante el holoceno y en consecuencia su límite altitudinal habría fluctuado en algunos cientos de metros (van der Hammen & González, 1960).

Los registros altitudinales de *Q. humboldtii* para Colombia están entre 1100 y 3450 m (Cavelier et al., 1994), pero los bosques típicos de roble se encuentran en algunas localidades por encima de 2500 m de altitud, en donde la especie domina ecológicamente grandes extensiones de bosque y forma consociaciones de gran riqueza florística, pero pueden descender bastante cuando el régimen de lluvia es cuantioso y en laderas donde se origina el bosque de niebla (Lozano & Torres, 1974).

Para países como Costa Rica, por ejemplo, existen importantes contribuciones científicas sobre los robledales, tanto sobre su conocimiento básico como sobre su potencialidad de uso y manejo (en Kappelle, 1996, puede verse una extensa compilación y actualización sobre el tema). La información disponible sobre los robledales de Colombia es más escasa, pero se cuenta con estudios puntuales como algunos inventarios florísticos (Lozano & Torres, 1965; Lozano et al., 1979; Lozano & Rangel, 1989; Zernig & Betancur, 1994), de vegetación y estructura (Cuatrecasas, 1934; Rangel & Lozano, 1989; Becking, 1994; Ramirez & Cuayal, 1996), de morfometría y distribución (Lozano & Torres, 1974; Cavelier et al., 1994) o de manejo (Rodríguez et al., 1996).

El objetivo de este trabajo fue estudiar la riqueza florística por unidad de área y analizar la estructura de la vegetación de un bosque andino de roble, ubicado en el sector noroccidental del Santuario de Flora y Fauna de Iguaque, Colombia.

## Area de estudio

El estudio se desarrolló en el sector occidental (Carrizal) del Santuario de Flora y Fauna de Iguaque (S.F.F.I.), ubicado en la Cordillera Oriental colombiana, departamento de Boyacá, en jurisdicción de los municipios de Tunja, Arcabuco y Villa de Leyva, entre los 5° 36' 02" - 5° 44' 38" de latitud norte y los 73° 22' 05" - 73° 31' 26" de longitud occidental (Figura 1). La temperatura media oscila entre los 10 y 17°C; la humedad relativa es de 68.5% y la precipitación media anual de 1150-1650 mm, con máximos durante abril, octubre y noviembre y épocas de lluvias moderadas durante febrero, marzo, septiembre y diciembre (INDERENA, 1990). El bosque de roble estudiado estaba situado entre 2740 y 2900 m de altitud.

## Métodos

El muestreo se realizó durante el mes de marzo de 1993. Se utilizó la metodología de subtransectos propuesta por Gentry (1982), en la cual se realizan 10 subtransectos de 50 x 2 m cada uno, para completar 0.1 ha; la dirección de los subtransectos fue definida al azar, teniendo en cuenta que no se intersectaran. Se censaron y colectaron todos los individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 2.5 cm, incluyendo información sobre su altura, circunferencia a la altura del pecho (CAP) y forma de vida (árbol, arbusto, bejuco, palmeto, etc.). El CAP se convirtió a DAP mediante la ecuación:  $DAP = CAP / \pi$ .

Los especímenes de herbario testigo fueron procesados y depositados en el Herbario Nacional Colombiano (COL), bajo las series de numeración de Julio Betancur (JB), Pilar Franco (PF) y Orlando Rivera (ORD) (Anexo 1).

Se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) para cada especie, como la sumatoria de los valores de densidad relativa (No. de individuos por especie / No. total de individuos X 100), frecuencia relativa (No. de veces que aparece la especie en los 10 subtransectos / sumatoria de las frecuencias X 100) y dominancia relativa (sumatoria del área basal de todos los individuos de la especie / sumatoria del área basal total X 100).

Para evaluar la importancia ecológica de las familias calculamos el índice de importancia de familia (FIV) de

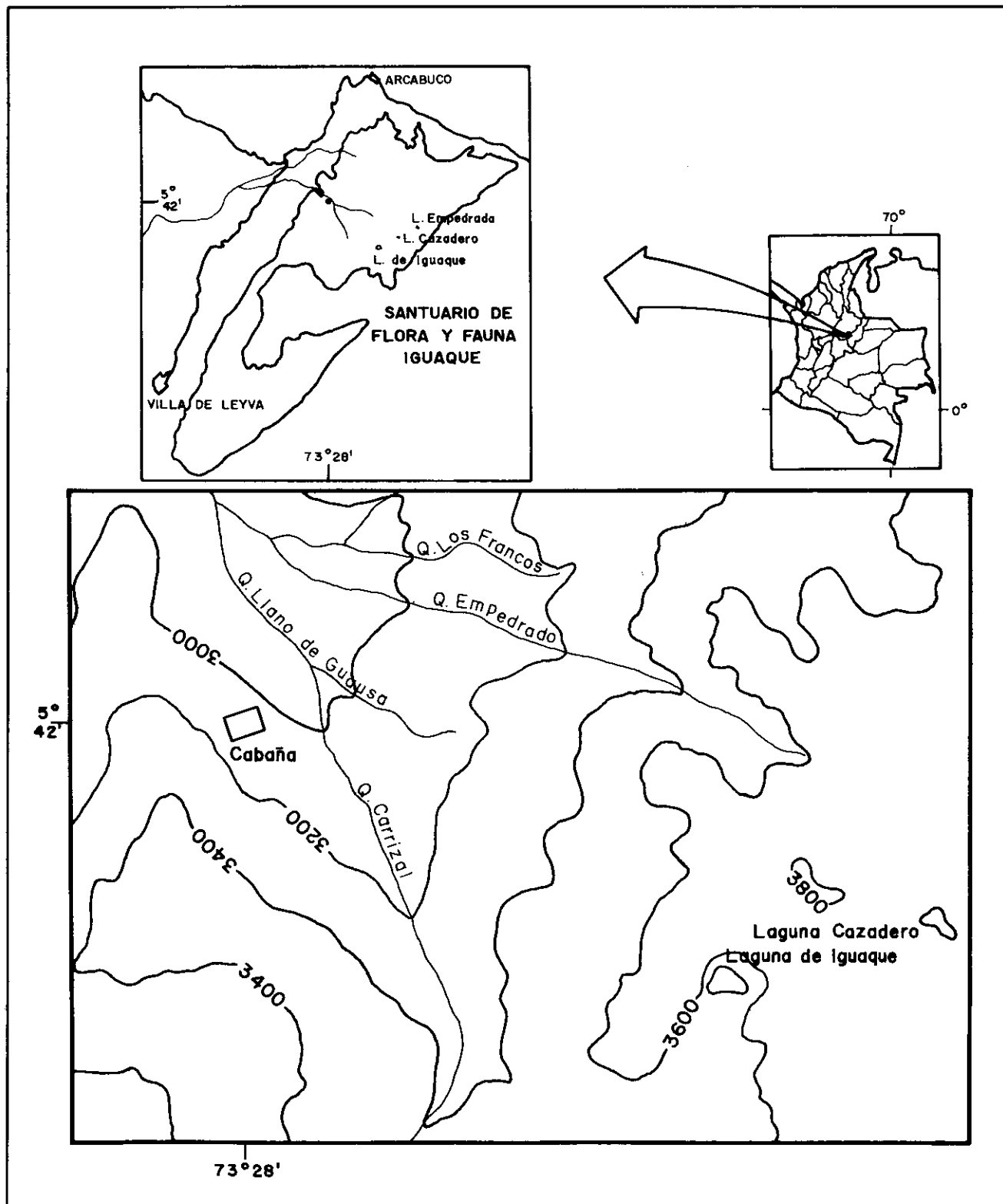


Figura 1. Ubicación geográfica del Santuario de Flora y Fauna de Iguaque, Boyacá, Colombia. El sitio de muestreo fue cerca de la Cabaña en el Sector de Carrizal.

acuerdo con Mori & Boom (1983), como la sumatoria de la diversidad relativa (No. especies de la familia / No. total de especies), la densidad y la dominancia relativas.

La información para cada variable estudiada (altura, IVI, densidad, frecuencia y dominancia relativas) se procesó con base en el establecimiento de clases o categorías, según las ecuaciones  $m = 1 + 3.3 \log N$  y  $C = X \text{ máx} - X \text{ mín} / m$ , donde:  $m$  = número de intervalos,  $N$  = número de individuos de la muestra,  $C$  = amplitud de los intervalos y  $x$  = característica a analizar.

Para evaluar la diversidad florística se utilizaron los índices de diversidad de Shannon (H), de uniformidad de Pielou (e) y de predominio (c) de Simpson (Odum, 1983), según las ecuaciones:  $H = -\sum (Ni/N) \log (Ni/N)$ ,  $e = H / \log S$  y  $c = \sum (Ni/N)^2$ , donde:  $Ni$  = IVI de cada especie,  $N$  = IVI total,  $S$  = número total de especies. Para determinar si las poblaciones de las especies con mayores IVI se distribuían aleatoriamente o en forma agregada se utilizó el índice de Perry & Hewit (para más detalles al respecto ver Hurtado, 1996 y Marín-C., 1996).

## Resultados

**Riqueza florística.** En 0.1 ha encontramos 53 especies, distribuidas en 27 familias y 34 géneros. El promedio de especies por familia fue de 1.96, con un gran porcentaje de familias representadas por solo una especie (63 %). La familia Ericaceae presentó el mayor número de especies (7), seguida por Lauraceae y Myrsinaceae, con 5 especies cada una, y Clethraceae con 4 especies (Anexo 1).

Los promedios de géneros por familia y de especies por género fueron de 1.26 y 1.56, respectivamente. El 85.2 % de las familias estuvieron representadas por un sólo género. Las familias con más géneros fueron Ericaceae y

Myrsinaceae, con 4 y 3 géneros, respectivamente. Los géneros con más especies fueron *Clethra* y *Ocotea*, con cuatro cada uno (Anexo 1).

**Formas de vida.** La distribución de las especies según las diferentes formas de vida fue: 39 especies de árboles (73.6 %), 6 de arbustos escandentes (11.3 %), 4 de hierbas terrestres (7.5 %) y 4 de arbustos (7.5 %).

**Estratificación vertical.** Encontramos 384 individuos, la mayor parte de los cuales estaban en el intervalo de 5.6 a 8.2 m de altura. El 72.4% de los individuos tuvieron una altura menor o igual a 10.8 m (Figura 2).

**Parámetros ecológicos.** En la Tabla 1 se puede apreciar que las mismas cinco especies comparten los mayores valores de IVI, densidad, frecuencia y dominancia relativas, con pequeñas variaciones en su ordenamiento. Estas cinco especies alcanzan cerca del 70 % del valor de importancia total. Para todos los parámetros estudiados las especies *Q. humboldtii* y *W. tomentosa* son las más importantes ecológicamente dentro de la comunidad, alcanzando cerca de una tercera y una quinta parte del IVI total, respectivamente. Las otras tres especies fueron *Clusia inesiana*, *Viburnum tinoides* y *Ternstroemia meridionalis*, cada una de las cuales alcanzó cerca del 5 % de la importancia ecológica dentro de la comunidad.

Respecto a la distribución de los valores de IVI, densidad, frecuencia y dominancia relativas en intervalos de clase, la mayor parte de las especies ocuparon los rangos inferiores, los intermedios estuvieron vacíos y los superiores ocupados por una o dos especies (*Q. humboldtii* y/o *W. tomentosa*).

**Valor de importancia de familias.** Las familias con mayor Índice de Valor de Importancia (FIV) fueron

**Tabla 1.** Especies más importantes ecológicamente en el Santuario de Flora y Fauna de Iguaque con sus respectivos valores de IVI, densidad, frecuencia, y dominancia relativas.

Especie	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI (%)
<i>Quercus humboldtii</i>	22.7	8.1	71.1	34.0
<i>Weinmannia tomentosa</i>	29.4	8.1	26.0	21.2
<i>Clusia inesiana</i>	6.8	6.5	1.2	4.8
<i>Viburnum tinoides</i>	6.5	7.3	0.4	4.7
<i>Ternstroemia meridionalis</i>	5.2	8.1	0.35	4.6

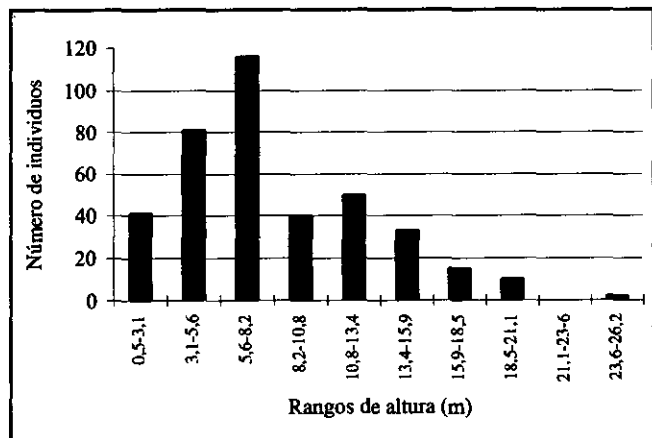


Figura 2. Distribución vertical de los individuos en el bosque de roble del Santuario de Flora y Fauna de Iguaque.

Fagaceae (31.9 %) y Cunoniaceae (19.1 %), seguidas por Ericaceae (5.3 %), Clusiaceae (5 %), Lauraceae (3.9 %) y Myrsinaceae (3.9 %) (Anexo 1). Obsérvese que las familias con más especies no son las que tienen mayor valor de importancia en la comunidad (Figura 3).

**Indices ecológicos.** El valor del índice de diversidad de Shannon (H) fué de 1.14, el de uniformidad o equidad de Pielou (e) de 0.66 y el de predominio de Simpson (c) de 0.17. Al aplicar el Índice de Perry & Hewit para las seis especies con mayor IVI se encontró que tres de ellas (*Q. humboldtii*, *W. tomentosa* y *C. multiflora*) tienen un patrón de distribución agregado, mientras que las poblaciones de *C. inesiana*, *V. tinoides* y *T. meridionalis* se distribuyen de forma aleatoria.

## Discusión

En la Tabla 2 puede observarse que el número de familias y especies encontradas en el robledal de Iguaque coincide con los registrados para otros bosques andinos neotropicales situados a altitudes similares, en Colombia (Carpanta en Cundinamarca, Sabana Rubia en Cesar y Alto de Sapa en Antioquia) y otros países (Cerro Aypate en Perú y Parque Nacional Braulio Carrillo en Costa Rica) (Gentry, 1993, 1995). Ucumari (Risaralda) presenta gran riqueza de especies, significativamente superior si se compara con la de las demás localidades, lo que representa un caso especial de diversidad biótica en un ecosistema andino. Gentry (1995) propuso una ecuación de regresión para calcular el número de especies según la altitud en 0.1 ha ( $No. especies = 260.1 - (0.073) \text{ altitud}$ ); para la altitud promedio del bosque estudiado (2820 m) se esperaban encontrar 54 especies, valor que se acerca bastante al real (53 especies).

El valor encontrado para el índice de diversidad de Shannon (H) muestra que la diversidad en el bosque estudiado es baja, lo cual está correlacionado con la ya discutida dominancia y abundancia de unas pocas especies dentro de la comunidad. Un factor importante para tenerse en cuenta es la alelopatía observada en las comunidades donde predomina el roble (Lozano & Torres, 1965, 1974), factor que representa una ventaja competitiva de esta especie sobre las otras.

Los índices de uniformidad (e) y de predominio de Simpson (c) dieron valores no esperados, pues el valor calculado para e indicaría una gran uniformidad en la distribución de los parámetros ecológicos y el de c poca dominancia de una o varias especies en la comunidad. Esta incongruencia puede explicarse por el hecho de que estos

Tabla 2. Comparación de la diversidad florística entre el bosque estudiado y los de otras localidades andinas neotropicales (basada en Gentry, 1995).

Localidad	Altitud (m)	No. familias	No. especies	No. indiv.
Carpanta (Cundinamarca)	2850	23	46	280
Sabana Rubia (Cesar)	2900	32	51	343
Iguaque (Boyacá), este estudio	2800	27	53	384
Alto de Sapa (Antioquia)	2670	28	63	386
Ucumari (Risaralda)	2620	44	98	562
P. N. Braulio Carrillo (Costa Rica)	2750	26	39	239
Cerro Aypate, Piura (Perú)	2740	28	51	390

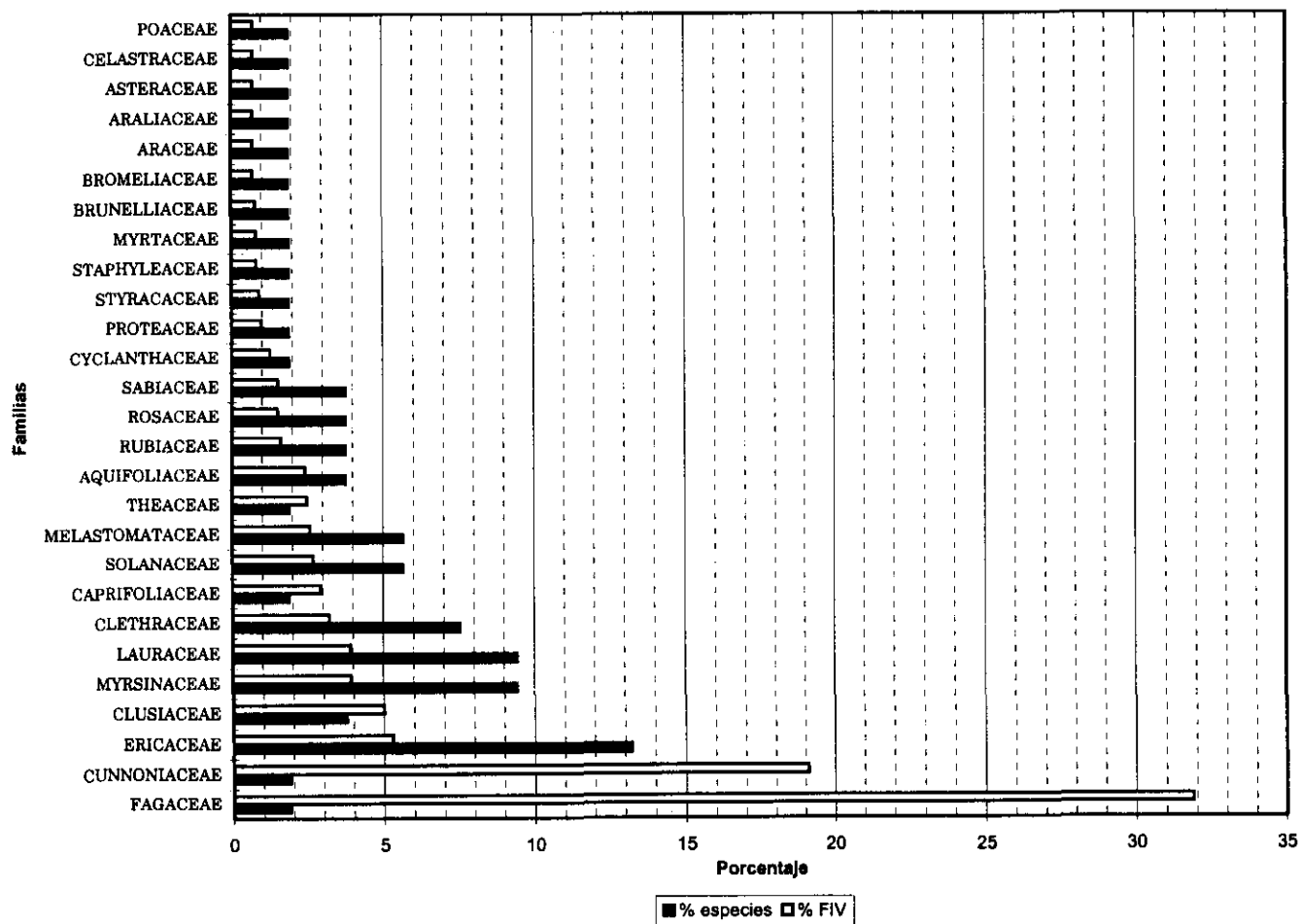


Figura 3. Diversidad relativa y valores de importancia de las familias (FIV) presentes en el bosque de roble del Santuario de Flora y Fauna de Iguazú.

índices parten del supuesto de una distribución al azar de las especies (Alberico, 1982), lo que no se cumple para las especies con mayor importancia ecológica dentro de esta comunidad (*Q. humboldtii* y *W. tomentosa*), según lo demostró la aplicación del índice de Perry & Hewit. Al respecto Lozano & Torres (1965) habían manifestado que la distribución de las especies más importantes dentro del bosque de robles por ellos estudiado poseían un patrón de distribución "contagioso" o agregado, en contraposición con un patrón de distribución al azar. La discordancia entre los valores expresados por los índices y lo encontrado ya había sido señalada en otros trabajos (López et al., 1995; Franco et al., (1997) y parece entonces necesario buscar otro índice que pueda ser utilizado en este tipo de comunidades vegetales o el ajuste de los ya existentes.

Las familias con más especies son las mismas encontradas en otras localidades con altitud similar, sin muchas variaciones (Tabla 3). Sin embargo se presentan algunas particularidades, como por ejemplo, el número de especies encontradas para la familia Ericaceae es notoriamente superior y la familia Clethraceae no se registró en los demás sitios como una de las diez familias más diversas. Por otra parte, como era de esperarse, la diversidad relativa de cada familia no guarda correspondencia con sus respectivos FIV dentro de la comunidad, puesto que familias representadas por solo una o dos especies poseen los mayores FIV, como es el caso de Fagaceae, Cunoniaceae y Clusiaceae.

Los diferentes parámetros ecológicos analizados indican que en la comunidad existe un marcado predominio del roble (*Q. humboldtii*) y del encenillo (*W. tomentosa*), especies que siempre tuvieron los valores mayores en los parámetros y que se distanciaron bastante de las siguientes

especies acompañantes (*C. inesiana*, *V. tinoides* y *T. meridionalis*). Cuatrecasas (1934) ya había denominado el *Quercion* como un tipo de vegetación en donde dominan especies de *Weinmannia* y *Q. humboldtii*.

### Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Colombia, especialmente a los directivos y personal administrativo del Herbario Nacional Colombiano, por las facilidades logísticas prestadas. A P. Franco y O. Rangel por sus sugerencias. Por su colaboración en el trabajo de campo a la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales (antiguo INDERENA), a los estudiantes de los cursos de Profundización en Florística y a P. Franco y O. Rangel. A los botánicos que colaboraron en la determinación y confirmación de ejemplares: L. Clark, S. Díaz, K. Edwards, P. Franco, J. L. Luteyn, M. Nee, C. I. Orozco, J. Pipoly, O. Rangel, C. Taylor y K. Zernig.

### Bibliografía

- Alberico, M. 1982. La medición de la diversidad biológica. *Cespedesia* (41-42, supl. 3): 21-30.
- Becking, M. L. 1994. Zonación altitudinal de la vegetación en el sur de la cordillera occidental, departamento del Cauca. Pág. 24. En: Cavelier, J. & A. Uribe (eds.), Resúmenes del Simposio Nacional "Diversidad Biológica, Conservación y Manejo de los Ecosistemas de Montaña en Colombia", Universidad de los Andes, Santafé de Bogotá.
- Cavelier, J., M. T. Pulido, M. Porras & G. Lozano. 1994. Variaciones morfológicas en las poblaciones de *Quercus* en Colombia: implicaciones taxonómicas y ecológicas. Pág. 28. En: Cavelier, J. & A. Uribe (eds.), Resúmenes del Simposio Nacional "Diversidad Biológica, Conservación y Manejo de los Ecosistemas de Montaña en Colombia", Universidad de los Andes, Santafé de Bogotá.

Tabla 3. Familias con más especies en cinco localidades altoandinas de Colombia (basado en Gentry, 1995).

Familia	Iguaque*	Alto de Sapa	Carpanta	Sabana Rubia	Ucumarí
Ericaceae	7	3	3	2	1
Myrsinaceae	5	1	5	1	3
Lauraceae	5	5	2	4	10
Melastomataceae	3	10	3	3	9
Asteraceae	1	3	2	7	5
Clethraceae	4	0	0	1	2

\* Este estudio.

- Churchill, S. P., H. Balslev, E. Forero & J. L. Luteyn (eds.). 1995. Biodiversity and conservation of neotropical montane forests. Proceedings of Neotropical Montane Forest Biodiversity and Conservation Symposium. The New York Botanical Garden, Bronx, New York. 702 p.
- Cuatrecasas, J. 1934. Observaciones geobotánicas en Colombia. Trab. Mus. Nac. Cs. Nat. Serie Botánica 27: 1-144.
- Franco-R., P., J. Betancur & J. L. Fernández-A. 1997. Diversidad florística en dos bosques subandinos del sur de Colombia. *Caldasia* 19 (1-2): 205-234.
- Gentry, A. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evol. Biol.* 15: 1-84.
- \_\_\_\_\_. 1993. Vistazo general a los bosques nublados andinos y a la flora de Carpanta. Págs. 67-79. En: Andrade, G. I. (ed.). *Carpanta: Selva nublada y páramo*. Fundación Natura Colombia, Santafé de Bogotá.
- \_\_\_\_\_. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical Montane Forest. Pages 103-126. In: Churchill, S., H. Balslev, E. Forero & J. Luteyn (eds.), *Biodiversity and conservation of Neotropical Montane Forests*. The New York Botanical Garden, Bronx, New York.
- Henderson, A., S. P. Churchill & J. L. Luteyn. 1991. Neotropical plant diversity. *Nature* 351: 21-22.
- Hurtado, G. 1996. Muestreo en Poblaciones Biológicas. Departamento de Matemáticas y Estadística, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá (mimeografiado).
- INDERENA. 1990. A guide to the National Natural Parks System of Colombia. Ed. Gente Nueva, Santafé de Bogotá.
- Kappelle, M. 1996. Los bosques de roble (*Quercus*) de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. Biodiversidad, ecología, conservación y desarrollo. Universidad de Amsterdam/Instituto Nacional de Biodiversidad. 319 p.
- López, R., D. Giraldo-C. & D. Cárdenas. 1995. Diagnóstico, potencialidades y manejo de las formaciones vegetales del eje Guaviare-Guayabero, Informe Preliminar. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI, Santafé de Bogotá.
- Lozano-C., G., S. Díaz-P., J. H. Torres. 1979. Inventario florístico de algunos bosques de roble (*Quercus*) en Colombia. Informe Final de Proyecto de COLCIENCIAS. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, manuscrito inédito.
- Lozano-C., G. & J. H. Torres. 1965. Estudio Fitosociológico de un bosque de robles (*Quercus humboldtii* H. & B.) de La Merced, Cundinamarca. Tesis de Grado, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá. Manuscrito inédito.
- \_\_\_\_\_. 1974. Aspectos generales sobre la distribución, sistemática fitosociológica y clasificación ecológica de los bosques de robles (*Quercus*) en Colombia. *Ecología Tropical* 1(2):45-79.
- Lozano-C., G. & J. O. Rangel-Ch. 1989. Inventario florístico del valle de La Plata. Pages 40-69. In: Herrera, L. F., R. D. Drennan & C. A. Uribe (eds.), *Prehispanic Chiefdoms in the Valle de La Plata*, Volume 1. University of Pittsburgh Memoirs in Latin American Archaeology. No. 2.
- Marín-C., C. A. 1996. Flora y Vegetación del Santuario de Flora y Fauna de Iguaque. Tesis de Grado, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá. Manuscrito inédito.
- Mori, S. & B. Boom. 1983. Ecological importance of Myrtaceae in an eastern Brazilian wet forest. *Biotropica* 15 (1): 68-70.
- Odum, E. P. 1983. *Ecología*. Editorial Interamericana. 3ª edición. México.
- Ramírez P., B. R. & J. A. Cuayal M. 1996. Estructura y composición de algunas formaciones boscosas andinas del sur de la cordillera centro-oriental colombiana. Pág. 64. En: Uribe, A., J. Cavelier & A. M. Gómez (eds.), *Memorias del Segundo Simposio Nacional "Biodiversidad, Conservación y Manejo de los Ecosistemas de Montañas en Colombia"*, Universidad de Antioquia, Medellín.
- Rangel-Ch., J. O. & G. Lozano-C. 1989. La vegetación selvática y boscosa del valle de La Plata. Pages 96-119. In: Herrera, L. F., R. D. Drennan & C. A. Uribe (eds.), *Prehispanic Chiefdoms in the Valle de La Plata*, Volume 1. University of Pittsburgh Memoirs in Latin American Archaeology. No. 2.
- Rodríguez A., A., D. Zapata L. & G. J. Jiménez G. 1996. Evaluación de los patrones de fragmentación en los robledales del norte de Antioquia. Pág. 67. En: Uribe, A., J. Cavelier & A. M. Gómez (eds.), *Memorias del Segundo Simposio Nacional "Biodiversidad, Conservación y Manejo de los Ecosistemas de Montañas en Colombia"*, Universidad de Antioquia, Medellín.
- van der Hammen, T. 1992. Historia, ecología y vegetación. Corporación Araracuara. Santafé de Bogotá.
- van der Hammen, T. & E. González. 1960. Upper Pleistocene and Holocene climatic and vegetation of the "Sabana de Bogotá" (Colombia, South America). *Leidse Geol. Meded.* 25: 261-315.
- Zernig, K. & J. Betancur. 1994. Flora de Iguaque. Pág. 93. En: Cavelier, J. & A. Uribe (eds.), *Resúmenes del Simposio Nacional "Diversidad Biológica, Conservación y Manejo de los Ecosistemas de Montaña en Colombia"*, Universidad de los Andes, Santafé de Bogotá.



Anexo 1. Lista de especies encontradas en 0.1 ha con DAP  $\geq$  2.5 cm, Santuario de Flora y Fauna de Iguaque.

No. Col.	Familia / especie	Hab.	Ind.	D.R.(%)	F	F.R. (%)	A.B.	Dom (%)	IVI	FIV
	<b>AQUIFOLIACEAE</b>		12	3,1	#	4,1	12185	37,5E-2		7,3
JB 4047	<i>Ilex cf. psammofila</i> Mart. ex Reiss.	A	7	1,8	0	2,4	9921	30,5E-2	4,6	
PF 4389	<i>Ilex cf. trachyphylla</i> Loes.	A	5	1,3	0	1,6	2264	7,0E-2	3,0	
	<b>ARACEAE</b>		1	0,3	0	0,8	16	4,8E-4		2,1
JB 4081	<i>Anthurium nymphaeifolium</i> C.Koch & Bouché	Ht	1	0,3	0	0,8	16	4,8E-4	1,1	
	<b>ARALIACEAE</b>		1	0,3	0	0,8	11	3,5E-4		2,1
JB 4049	<i>Oreopanax floribundum</i> (Humb., Bonpl. & Kunth ) Decne. & Planch.	A	1	0,3	0	0,8	11	3,5E-4	1,1	
	<b>ASTERACEAE</b>		1	0,3	0	0,8	11	3,2E-4		2,1
PF 4352	<i>Pentacalia pulchella</i> (Humb., Bonpl. & Kunth ) Cuatrec.	Ar	1	0,3	0	0,8	11	3,2E-4	1,1	
	<b>BROMELIACEAE</b>		1	0,3	0	0,8	150	46,3E-4		2,2
JB 4089	<i>Guzmania squarrosa</i> (Mez & Sodiro) L.B.Sm. & Pittendr.	Ht	1	0,3	0	0,8	150	46,3E-4	1,1	
	<b>BRUNELLIACEAE</b>		2	0,5	0	1,6	50	15,3E-4		2,4
JB 4054	<i>Brunellia integrifolia</i> Szyl.	A	2	0,5	0	1,6	50	15,3E-4	2,1	
	<b>CAPRIFOLIACEAE</b>		25	6,5	1	7,3	12619	38,8E-2		8,8
JB 4016	<i>Viburnum tinoides</i> L.f.	A	25	6,5	1	7,3	12619	38,8E-2	14,2	
	<b>CELASTRACEAE</b>		1	0,3	0	0,8	10	3,0E-4		2,1
JB 4009	<i>Zinowiewia costaricensis</i> Lundell	Ar	1	0,3	0	0,8	10	3,0E-4	1,1	
	<b>CLETHRACEAE</b>		8	2,1	#	4,9	274	84,2E-4		9,6
JB 4058	<i>Clethra cf. lanata</i> Mart. & Gal.	A	4	1,0	0	1,6	165	50,8E-4	2,7	
PF 4366	<i>Clethra fagifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Kunth	A	1	0,3	0	0,8	52	15,9E-4	1,1	
PF 4378	<i>Clethra revoluta</i> (Ruíz & Pav.) Spreng.	A	1	0,3	0	0,8	20	6,3E-4	1,1	
JB 4018	<i>Clethra rugosa</i> Steyerem.	A	2	0,5	0	1,6	37	11,3E-4	2,1	
	<b>CUNONIACEAE</b>		113	29,4	1	8,1	845603	26		57,3
JB 4020	<i>Weinmannia tomentosa</i> L.f.	A	113	29,4	1	8,1	845603	26	63,6	
	<b>CYCLANTHACEAE</b>		7	1,8	0	3,3	3501	10,8E-2		3,8
JB 4003	<i>Sphaeradenia</i> sp.	Ht	7	1,8	0	3,3	3501	10,8E-2	5,2	

No. Col.	Familia / especie	Hab.	Ind.	D.R.(%)	F	F.R. (%)	A.B.	Dom (%)	IVI	FIV
	<b>ERICACEAE</b>		<b>10</b>	<b>2,6</b>	<b>1,0</b>	<b>8,1</b>	<b>2801</b>	<b>8,6E-2</b>		<b>15,9</b>
JB 4007	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav.) Hoerner	ArE	1	0,3	0	0,8	143	44,1E-4	1,1	
PF 4351	<i>Cavendishia cordiflora</i> (Humb., Bonpl. & Kunth ) Hoerner	ArE	2	0,5	0	0,8	71	21,9E-4	1,3	
JB 4086	<i>Cavendishia pubescens</i> (Humb., Bonpl. & Kunth ) Hemsl.	ArE	1	0,3	0	0,8	2138	6,6E-2	1,1	
PF 4348	<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	Ar	1	0,3	0	0,8	8	2,4E-4	1,1	
JB 4011	<i>Macleanea pubiflora</i> Benth.	ArE	3	0,8	0	1,6	301	92,6E-4	2,4	
JB 4071	<i>Macleanea</i> sp.	ArE	1	0,3	0	1,6	97	30,0E-4	1,9	
JB 4087	<i>Psammisia graebneriana</i> Hoerner	ArE	1	0,3	0	1,6	42	12,9E-4	1,9	
	<b>FAGACEAE</b>		<b>87</b>	<b>22,7</b>	<b>1</b>	<b>8,1</b>	<b>2312377</b>	<b>71,1</b>		<b>95,7</b>
JB 4024	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.	A	87	22,7	1	8,1	2312377	71,1	101,9	
	<b>LAURACEAE</b>		<b>9</b>	<b>2,3</b>	<b>#</b>	<b>5,7</b>	<b>486</b>	<b>1,5E-2</b>		<b>11,8</b>
PF 4386	<i>Aiouea dubia</i> (Humb. & Bonpl. ex Kunth ) Mez	A	3	0,8	0	2,4	241	74,0E-4	3,2	
ORD 25	<i>Ocotea</i> aff. <i>heterochroma</i> Mez	A	2	0,5	0	0,8	76	23,5E-4	1,3	
JB 4017	<i>Ocotea</i> sp. 1	A	2	0,5	0	0,8	127	39,1E-4	1,3	
JB 4014	<i>Ocotea</i> sp. 2	A	1	0,3	0	0,8	6	2,0E-4	1,1	
ORD 27	<i>Ocotea</i> sp. 3	A	1	0,3	0	0,8	35	10,8E-4	1,1	
	<b>MELASTOMATACEAE</b>		<b>8</b>	<b>2,1</b>	<b>#</b>	<b>4,9</b>	<b>344</b>	<b>1,1E-2</b>		<b>7,8</b>
ORD 26	<i>Miconia alborosea</i> L. Uribe	A	1	0,3	0	0,8	6	2,0E-4	1,1	
JB 4057	<i>Miconia cataractae</i> Triana	A	4	1,0	0	1,6	97	29,9E-4	2,7	
JB 4051	<i>Miconia</i> sp.	A	3	0,8	0	2,4	241	74,0E-4	3,2	
	<b>MYRSINACEAE</b>		<b>9</b>	<b>2,3</b>	<b>#</b>	<b>5,7</b>	<b>1502</b>	<b>4,6E-2</b>		<b>11,8</b>
JB 4076	<i>Ardisia foetida</i> Willd. ex Roem. & Schult.	A	1	0,3	0	0,8	23	7,1E-4	1,1	
PF 4373	<i>Cybianthus iteoides</i> (Benth.) A.Agostini	A	1	0,3	0	0,8	6	2,0E-4	1,1	
JB 4021	<i>Cybianthus magnus</i> (Mez) Pipoly	A	1	0,3	0	0,8	5	1,6E-4	1,1	
JB 4077	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) Roem. & Schult.	A	5	1,3	0	2,4	1439	4,4E-2	3,8	
JB 4006	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	A	1	0,3	0	0,8	29	8,8E-4	1,1	
	<b>MYRTACEAE</b>		<b>2</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	<b>0,8</b>	<b>56</b>	<b>17,2E-4</b>		<b>2,4</b>
PF 4393	<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Humb. & Bonpl. ex Kunth ) McVaugh	Ar	2	0,5	0	0,8	56	17,2E-4	1,3	
	<b>POACEAE</b>		<b>1</b>	<b>0,3</b>	<b>0</b>	<b>0,8</b>	<b>5</b>	<b>1,6E-4</b>		<b>2,1</b>
JB 4042	<i>Chusquea purdieana</i> Munro	Ht	1	0,3	0	0,8	5	1,6E-4	1,1	

## Continuación Anexo 1.

No. Col.	Familia / especie	Hab.	Ind.	D.R.(%)	F	F.R. (%)	A.B.	Dom (%)	IVI	FIV
JB 4053	<b>PROTEACEAE</b>		4	1,0	0	0,8	651	2,0E-2		2,9
	<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec.	A	4	1,0	0	0,8	651	2,0E-2	1,9	
JB 4015	<b>ROSACEAE</b>		3	0,8	#	1,6	53	16,2E-4		4,6
	<i>Hesperomeles heterophylla</i> (Ruíz & Pav.) Hook.	A	1	0,3	0	0,8	27	8,2E-4	1,1	
JB 4010	<i>Hesperomeles pernettyoides</i> Wedd.	A	2	0,5	0	0,8	26	7,9E-4	1,3	
JB 4055	<b>RUBIACEAE</b>		4	1,0	#	3,3	658	2,0E-2		4,8
	<i>Cinchona officinalis</i> L.	A	3	0,8	0	2,4	646	2,0E-2	3,2	
JB 4050	<i>Palicourea angustifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Kunth	A	1	0,3	0	0,8	11	3,5E-4	1,1	
JB 4048	<b>SABIACEAE</b>		3	0,8	#	2,4	29	9,0E-4		4,6
	<i>Meliosma meridensis</i> Lasser	A	2	0,5	0	1,6	23	7,1E-4	2,1	
JB 4032	<i>Meliosma quercifolia</i> Idrobo	A	1	0,3	0	0,8	6	2,0E-4	1,1	
PF 4380	<b>SOLANACEAE</b>		9	2,3	#	4,1	571	1,8E-2		8,0
	<i>Cestrum ochraceum</i> Francis	A	2	0,5	0	0,8	37	11,3E-4	1,3	
	<i>Cestrum</i> sp. 1	A	6	1,6	0	2,4	503	1,5E-2	4,0	
ORD 28	<i>Cestrum</i> sp. 2	A	1	0,3	0	0,8	32	9,8E-4	1,1	
JB 4068	<b>STAPHYLLEACEAE</b>		2	0,5	0	0,8	378	1,2E-2		2,4
	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	A	2	0,5	0	0,8	378	1,2E-2	1,3	
JB 4067	<b>STYRACACEAE</b>		3	0,8	0	0,8	1389	4,3E-2		2,7
	<i>Styrax davillifolius</i> Perk.	A	3	0,8	0	0,8	1389	4,3E-2	1,6	
JB 4022	<b>THEACEAE</b>		20	5,2	1	8,1	11244	34,6E-2		7,4
	<i>Ternstroemia meridionalis</i> Mutis	A	20	5,2	1	8,1	11244	34,6E-2	13,7	
<b>TOTALES</b>			<b>384</b>	<b>100,0</b>	<b>12</b>	<b>100,0</b>	<b>3251570</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>300,0</b>

Hab.= Hábito o forma de vida; Ind.= Número de individuos; D.R.= Densidad relativa; F= Frecuencia;

F.R.= Frecuencia relativa; A.B.=Área basal (cm<sup>2</sup>); Dom= Dominancia relativa;

IVI= Índice de valor de importancia. FIV= Valor de importancia de familias

Colectores: JB: Julio Betancur ; PF: Pilar Franco; ORD: Orlando Rivera D.

Hábito o forma de vida: A= Arbol; Ar= Arbusto; ArE= Arbusto escandente; Ht= Hierba terrestre.