

# DIVERSIDAD Y CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DE LA VEGETACIÓN EN LA ZONA DE CAPTACIÓN DE AGUAS DE LA MICROCUENCA EL TIGRE - NORCASIA, CALDAS

**Palabras clave:** Diversidad, vegetación, composición florística, microcuenca El Tigre, Caldas, Colombia.

**Key words:** Diversity, vegetation, floristic composition, watershed, El Tigre, Caldas, Colombia

Edgard Ernesto Cantillo-H.<sup>1</sup>  
J. Orlando Rangel-Ch.<sup>2</sup>

## RESUMEN

En la zona de captación de la microcuenca El Tigre, municipio de Norcasia, Caldas, entre 500 y 550 m de altura, se caracterizó el componente florístico teniendo en cuenta los individuos con DAP (10 cm, a partir de un muestreo simple al azar con ocho levantamientos de 1000 m<sup>2</sup> de superficie cada uno.

En la vegetación de la región se diferenció la alianza Ingo codonanthae - Vismion guianensis con las asociaciones Schefflero morototoni - Schizolobietum parahybi entre cuyas especies características, además de las dominantes, figuran *Guazuma ulmifolia*, *Pouroma aspera*, *Protium heptaphyllum*, *Apeiba aspera* y *Cedrela odorata*, y la asociación Cariniano piriformydis - Cordietum alliodorae, donde son especies características también *Cecropia sciadophylla*, *Persea americana*, *Vismia macrophylla* e *Inga densiflora*.

Se registró igualmente una comunidad dominada por *Dendropanax arboreus* y *Euterpe precatoria*. La riqueza florística (individuos con DAP (10 cm) en las ocho parcelas efectuadas, está representada por 89 especies de 82 géneros y 37 familias; el estrato arbóreo (mayor de 12 m de altura) presentó el mayor número de especies. La comunidad de *Dendropanax arboreus* y *Euterpe precatoria* mostró los mayores índices de riqueza.

## ABSTRACT

The diversity and classification of the floristic component behavior for five layers of the vegetation and tree community structure (DAP > 10cm), was evaluated in the high zone of the watershed El Tigre, Norcasia Caldas, by eight hazard sampling of a 1000 m<sup>2</sup> each one. The results of the classification defined the alliance Ingo codonanthae - Vismion guianensis and the associations Schefflero morototoni - Schizolobietum parahybi and Cariniano piriformydis - Cordietum alliodorae. Moreover, meeting a community less development determine by *Dendropanax arboreus* - *Euterpe precatoria*. The diversity reported 37 families, 82 genera and 89 species, with the higher layer of larger richest. The community *Dendropanax arboreus*-*Euterpe precatoria* got the majors riches indexes, while the association Schefflero morototoni-Schizolobietum parahybi and the community *Dendropanax arboreus*-*Euterpe precatoria*, share the major diversity in proportional abundance.

## INTRODUCCIÓN

Los procesos continuos de uso del suelo en el sistema cordillerano, en especial en el flanco oriental de la Cordillera Central, han generado la desaparición de la mayoría de los tipos de vegetación

<sup>1</sup> Profesor Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, Bogotá D.C. eecantillo@yahoo.es

<sup>2</sup> Profesor Asociado Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, A.A. 7495, Bogotá, Colombia. jerangel@ciencias.unal.edu.co

natural a tal punto que en la actualidad solamente se encuentran algunos relictos de bosque nativo en áreas de reserva natural, especialmente de las regiones de vida andina y subandina. Una parte considerable de la superficie del municipio de Norcasia (Caldas) se localiza en la región de vida tropical y ha sido durante varias décadas lugar de interés para el sector eléctrico por el aporte hídrico de la cuenca del Río la Miel, condición que ha impulsado al Estado a proteger los sectores aledaños para la recuperación de la cuenca, mediante programas de restauración y protección de la vegetación natural.

Los estudios florísticos de esta vegetación tropical del sistema cordillerano son escasos; de manera general aparecen las contribuciones de Cuatrecasas (1958), Espinal y Montenegro (1963), IGAC *et al.* (1984), Cleef *et al.*, (1984) y Rangel y Velásquez (1997), sobre la vegetación que se establece en el transecto parque Los Neva-

dos, Cordillera Central, en áreas de influencia de los departamentos de Risaralda, Caldas y Tolima. Estudios más específicos se relacionan con el proyecto Hidroeléctrico del río La Miel, realizados por hidroestudios (1984) y el Ministerio del Medio Ambiente (1993), pero que solo suministran listas de especies/género de la flora del área, sin realizar análisis de tipo estructural-fisonómico ni de clasificación de la vegetación.

Los propósitos fundamentales de esta contribución fueron caracterizar la vegetación según su composición florística, evaluar la riqueza y diversidad en áreas boscosas del piedemonte de la Cordillera Central en zona de influencia de la cuenca del Magdalena, en límites entre los municipios de Norcasia y La Dorada, Caldas

## ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se localiza en la vertiente oriental de la Cordillera Central, específicamente al

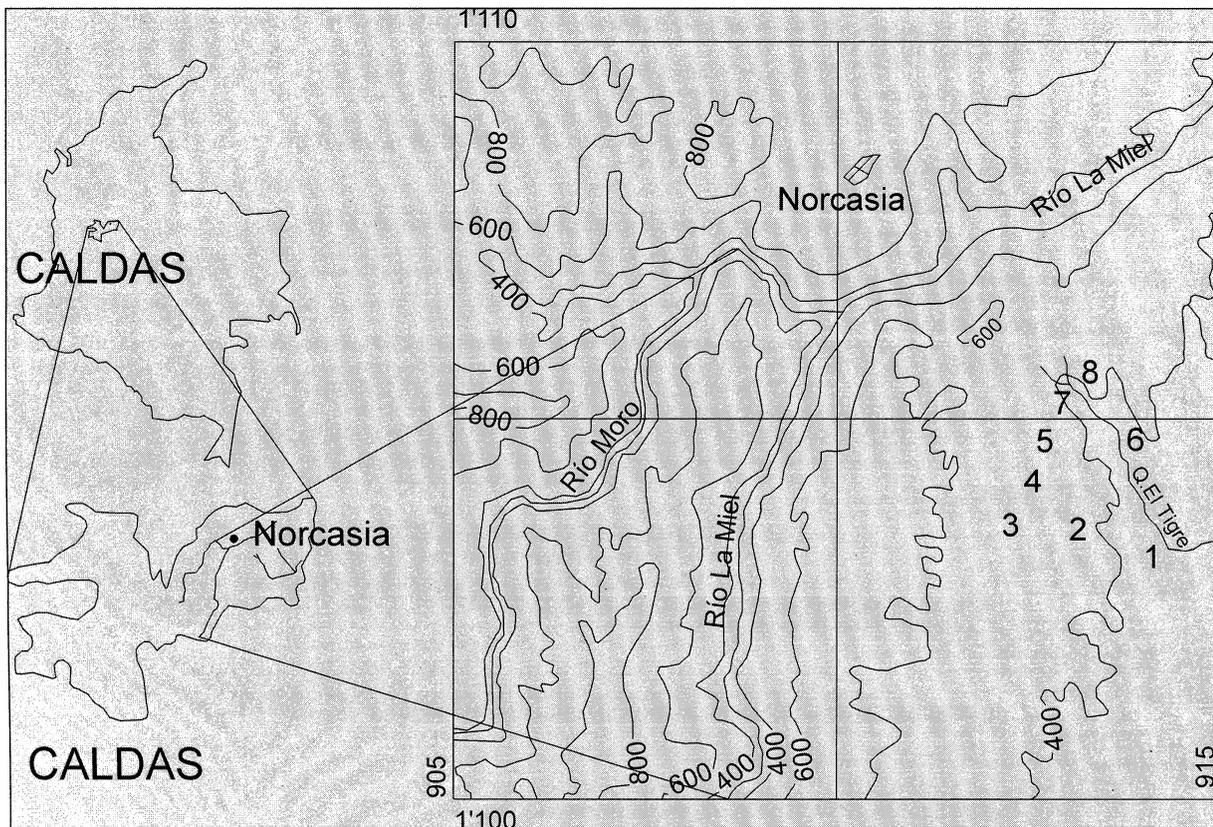


Figura 1. Localización del área de estudio y ubicación de los ocho levantamientos en la microcuenca de la Quebrada El Tigre, Municipio de Norcasia - Caldas.

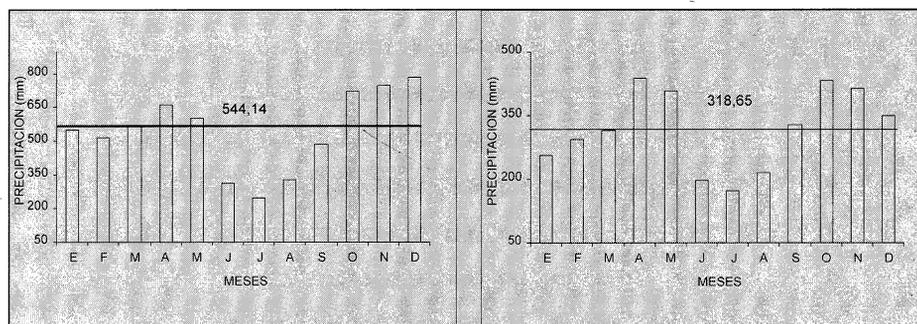


Figura 2. Precipitación promedio para la zona de influencia en la estación Samaná y Norcasia.

sureste de la Hidroeléctrica Miel 1 y suroeste del municipio de Norcasia (Caldas), entre 500 m y 550 m, que incluye la parte alta de la microcuenca de la quebrada El Tigre, entre los  $5^{\circ} 31' 54.13''$  -  $5^{\circ} 32' 52.8''$  Norte y los  $74^{\circ} 50'$  y  $74^{\circ} 51' 37''$  Oeste (Fig. 1).

Los suelos de la región son aluviales de edad cuaternaria, producto de la meteorización de rocas ígneas y metamórficas localizadas en las cuencas media y alta de los ríos La Miel y Moro, y coluvio-aluviales de edad terciaria, antiguos y ondulados, originados a partir de arcillas, areniscas y depósitos de cascajo. La topografía es quebrada, con pendientes entre 25% y 50%. Presentan un drenaje interno de medio a rápido y el natural, de imperfecto a bien drenado. En general, son suelos de escasa profundidad, pedregosos, gravillosos y la gran mayoría son de textura mediana a gruesa; francos, francolimosos, franco arcillosos y franco arenosos, con mediana capacidad catiónica de cambio, un contenido medio de bases totales, bajo contenido de fósforo, de carbón orgánico y de materia orgánica. El pH o grado de acidez normalmente corresponde a los niveles de ácido a ligeramente ácido (5,2 a 6,3), son más ácidos en superficie que en subsuelo. Se extienden entre 400 m y 1.500 m (Hidroestudios, 1984). Los afloramientos rocosos son generalizados en el área y están formados por lutitas rojas con intercalaciones de arenisca y grava y arenas lodáceas (formación Mesa y grupo Honda), junto con cenizas volcánicas y acumulaciones detríticas recientes, que son las menos duras y por tanto menos resistentes a la erosión.

La ganadería ocupa la principal actividad en la región; los pastos dominantes son *Panicum*

maximum, *Dichanthium aristatum* y *Digitaria decumbens*. Aunque la agricultura no es muy representativa en el área, ocupa un renglón muy importante, ya que produce para la población la mayoría de alimentos como yuca, maíz, plátano, banano, cacao, aguacate, mango, cítricos y papaya.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se definió como población del presente trabajo el bosque tropical interandino (intercordillerano) ubicado en la parte baja de la subcuenca del río La Miel, que corresponde a la selva basal tropical (Cuatrecasas, 1958), y como muestra la zona de captación de aguas de la microcuenca El Tigre localizada en el municipio de Norcasia - Caldas.

El análisis climático se elaboró sobre los meteoros temperatura media, precipitación media y humedad relativa. Se recolectó información de campo a partir del muestreo de ocho unidades aleatorias de 1.000 m<sup>2</sup> (Rangel y Velásquez 1997), para todas las formas de crecimiento con hábito arbóreo, arbustivo y herbáceo leñoso, y según la distribución de estratos propuesta por Rangel & Lozano (1986) así: herbáceo (h): 0,3-1,5 m; arbustivo (ar): 1.5-5 m; subarbóreo o de arbolitos (Ar): 5-12 m; arbóreo inferior (Ai): 12-25 m y arbóreo superior (As): >25 m. Para los estratos superiores se tomaron datos de D.A.P., altura total, altura a la primera rama, diámetro de copa y otras observaciones fisionómicas (periodicidad de la hoja, periodicidad de la cobertura, raíces). Para los estratos bajos se delimitaron subparcelas de 5x5 m y 2x2 m. Las muestras botánicas se determinaron en el Herbario de la Universidad Distrital. Se tomó una

muestra de suelos por parcela y se llevó a laboratorio determinando humedad, textura, pH, materia orgánica, C orgánico, N total, CIC, saturación de bases, P, Mg, Na, K, entre otros.

La clasificación de unidades de vegetación se realizó de manera automatizada (Twinspan). La tabla general se manipuló para confeccionar la tabla sintética sobre la cual se estimó la fidelidad de las especies (Szafer & Pawlowski, en Braun-Blanquet, 1979). A partir de la determinación de especies características se diferenciaron los grupos florísticos que se nombran según las recomendaciones del Código Internacional de Nomenclatura Fitosociológica. Se describió cada asociación o grupo resultante mediante sus características fisionómicas, ecológicas y la composición florística.

Los datos de clima, junto con los de suelo, sirvieron para el análisis posterior de los resultados obtenidos en el proceso de clasificación, relacionan-

do los cambios de las especies con cambios ambientales probables. Para el análisis de la diversidad se determinaron algunos índices de riqueza (Margalef, Menhinick y cociente de mezcla) y abundancia relativa (Shannon-Wiener, Simpson, Berger-Parker y uniformidad). Además, se determinó el número de especies, géneros y familias, número de géneros por familia, familias más representativas, familias y especies dominantes por estrato.

## RESULTADOS

### ANÁLISIS CLIMÁTICO

Se realizó a partir de los registros tomados en cinco estaciones que influyen en el área. (Tabla 1). Con base en la información de la estación Samaná, única con datos completos, se caracterizó el clima durante el período 1981-2000.

**Tabla 1.** Régimen pluviométrico y períodos secos y húmedos para las diferentes estaciones climáticas.

ESTACIÓN	ALTURA (msnm)	COORDENADAS Lat. - Long.	RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO	PERÍODOS HUMEDOS	PERÍODOS SECOS	MES MÁS HUMEDO	MES MÁS SECO
Argelia	1.700	5° 44' 75° 09'	Bimodal Tetraestacional	Marzo- Mayo, Sept-Dic.	Junio- Agosto Enero- Febrero	Abril 559.3 mm 11.75%	Julio 215 mm 4.52%
Idema- Dorada	270	5° 28' 74° 42'	Bimodal Tetraestacional	Sept-Dic., Marzo- Mayo	Junio- Agosto Enero- Febrero	Octubre 295.6 mm 14.39 %	Julio 80.6 mm 3.93 %
Norcasia Radio	730	5° 37' 74° 50'	Bimodal Tetraestacional	Abril- Mayo, Sept.-Nov.	Junio- Julio Enero- Febrero	Abril 450.7 mm 12.26 %	Julio 61.2 mm 4.38 %
Puerto Niño  Puerto Triunfo	150	5° 53' 74° 38'	Bimodal Tetraestacional	Marzo-Mayo, Agosto-Nov.	Enero- Febrero Junio-Julio	Octubre 270.7 mm 12.88 %	Enero 71.8 mm 3.42 %
Samaná	1475	5° 25' 75° 00'	Bimodal Tetraestacional	Sept.-Enero Marzo-Mayo	Junio- Agosto	Diciembre 784.8 mm 12.01 %	Julio 249.3 mm 3.82 %

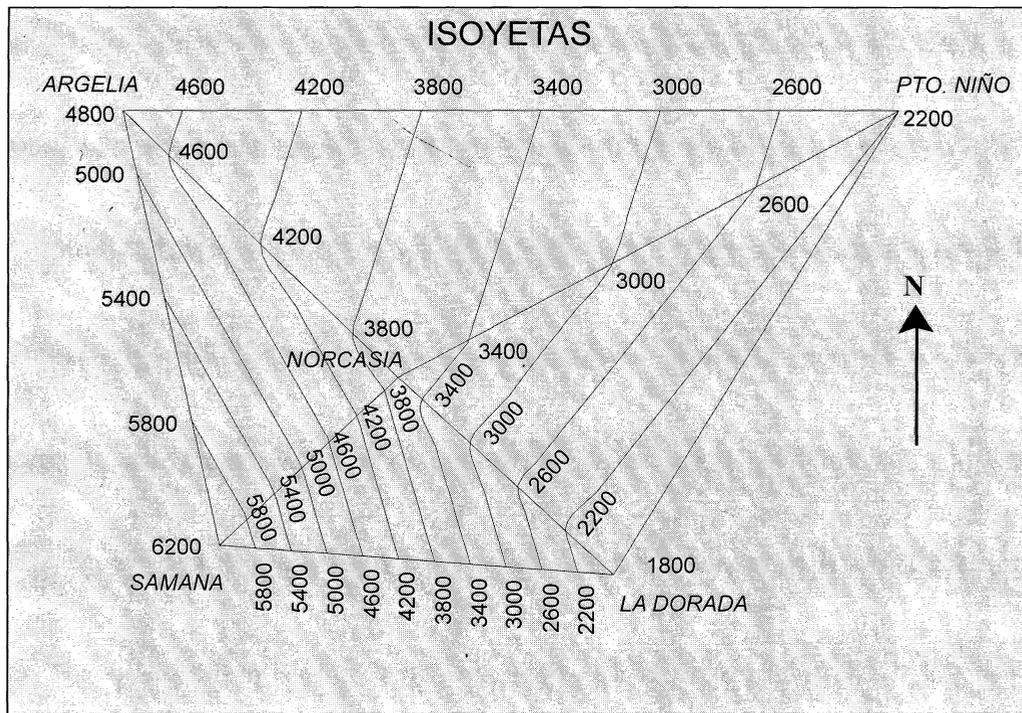


Figura 3. Diagrama de Isoyetas. Área de influencia Quebrada El Tigre.

La temperatura media mensual en la zona de estudio supera los 24 °C, aunque en la estación Samaná (1.475 m) es de 19 °C, con máximas mensuales medias de 25,2 °C y mínimas mensuales medias de 14,3 °C. Los promedios de temperatura mensual más altos coinciden con los periodos de precipitación más bajos que se presentan en junio, julio y agosto; la amplitud térmica media es de 1,3 °C y confirma la constancia térmica característica del bosque tropical.

La precipitación media mensual muestra a la estación Samaná como la más lluviosa a lo largo del año, con un monto anual de 6.529,8 mm, mientras que la estación Norcasia llega a 3.675 mm (Figura 2). Al observar el diagrama de isoyetas (Figura 3), se evidencia una disminución gradual de la precipitación en dirección oeste-este, atribuible a la influencia de masas de aire cargadas de humedad que se dirigen al occidente, las cuales se condensan al encontrar como barrera orográfica la vertiente oriental de la Cordillera Central. Localmente, en la zona correspondiente a la quebrada El Tigre, se presentan valores de precipitación cercanos a los 3.900 mm.

En general, el área se caracteriza por un régimen de distribución de las lluvias bimodal tetraestacional; la época más lluviosa se presenta en abril y mayo para la estación Norcasia con un período de menor intensidad entre septiembre y noviembre. Los períodos de menos pluviosidad se presentan a principio y a mitad del año; este último es el más seco (Tabla 1).

Los meses de humedad relativa más elevada corresponden a octubre y noviembre con 79,6% y 82,02%. El valor más bajo de humedad relativa se presenta en julio con 68,6%. La evapotranspiración potencial promedio anual según el método de Thornthwaite es de 877 mm, con un promedio mensual de 73,07 mm. La humedad efectiva es positiva por exceso hídrico al ser la curva de evapotranspiración inferior a la de precipitación (Figura 4).

Al relacionar la precipitación y la temperatura según el modelo de Gausson (1955), (Figura 5), se observa la ausencia de períodos ecosecos, al no encontrarse valores que cumplan la relación:  $P < 2T$ . Se trata de una zona con régimen perhúmedo.

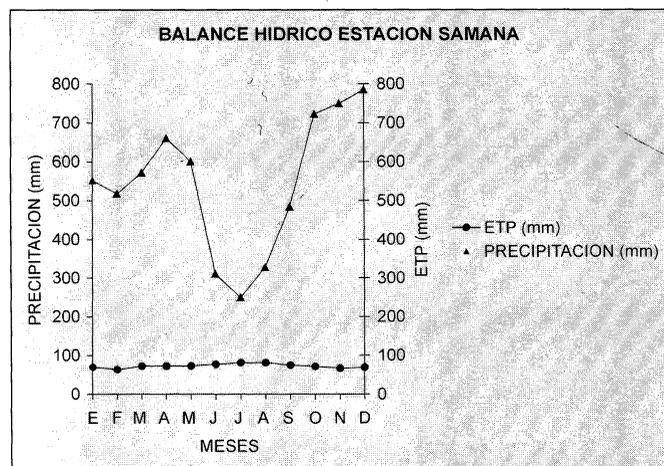


Figura 4. Balance hídrico, estación Samaná.

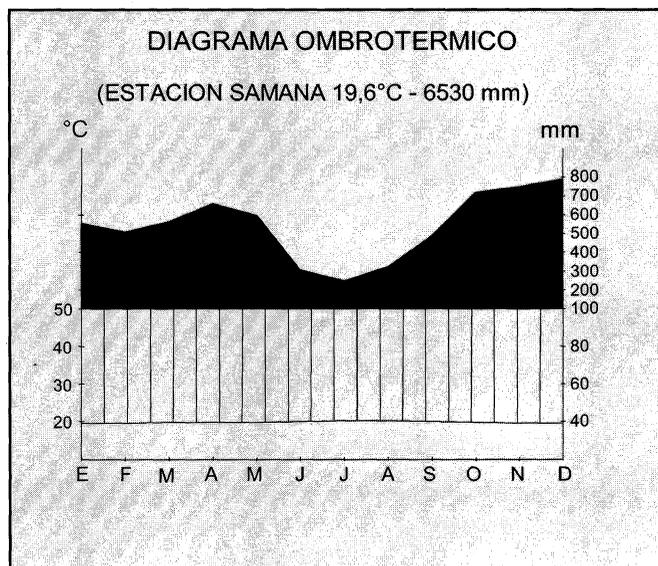


Figura 5. Diagrama ombrotérmico, estación Samaná.

## CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA

La vegetación de la región se agrupa en una alianza, dos asociaciones y una comunidad (Tabla 2).

**Ingo codonanthae - Vismion guianensis all. nov.**

**Asociación tipo:** Schefflera morototoni - Schizolobietum parahybi

**Otra asociación:** Cariniano piriformydis - Cordietum alliodorae (Tabla 2).

**Composición florística:** Especies características: *Schefflera morototonii*, *Schizolobium parahybum*, *Phoebe cinnamifolia*, *Brosimum alicastrum*, *Bellucia grossularioides*.

**Fisionomía:** La vegetación agrupa selvas con tres estratos arborescentes bien definidos; el dosel es cerrado.

**Ecología:** Se establece sobre suelos con texturas gruesas, ácidos, deficientes en fósforo, en sitios planos hasta inclinados (pendiente de 35%).

**Schefflera morototoni - Schizolobietum parahybi ass. nov.** (Tabla 2).

Levantamiento tipo: L6

**Composición florística:** Son especies características exclusivas: *Guazuma ulmifolia*, *Schefflera morototonii* y *Pourouma aspera*. Entre las especies electivas se encuentran *Protium heptaphyllum*, *Apeiba aspera*, *Cedrela odorata*, *Cassearia oblongifolia*, *Triplaris americana* y *Ficus glabrata*.

**Fisionomía:** Vegetación arbórea densa con elementos que alcanzan más de 30 m. El estrato arbóreo superior con coberturas de 62% en promedio mientras el arbóreo inferior mantiene el 100%; sobresalen en ambos, *Schizolobium parahybum*, *Jacaranda copaia* e *Inga codonantha*. El estrato de arbolitos cubre el 23%, son comunes *Cupania cinerea* y *Palicourea sp.* El estrato arbustivo cubre el 38%, mientras que el herbáceo es de bajo vigor con una cobertura de 5%; las especies más frecuentes pertenecen a *Rollinia*, *Elaeagia* y *Palicourea* (Figura 6).

**Ecología:** La vegetación se establece sobre suelos con texturas gruesas que varían de francoarenosa a francoarcilloarenosa, muy fuertemente ácidos (pH 4,8), bajos en fósforo, mediana capacidad de intercambio catiónico y pendientes promedio de 30%, localizada en ambientes próximos a cursos de agua (Quebrada El Tigre). Sus especies se pueden agrupar en gremios ecológicos con tolerancia total a la luz (heliófita) y parcial (hemisciófita) en el dosel, y tolerantes a la sombra (esciófita) en los estratos bajos.

**Cariniano piriformydis - Cordietum alliodorae ass. nov.** (Tabla 2).

Levantamiento tipo: L4

**Composición florística:** Las especies características exclusivas son *Cariniana piriformis* y *Cordia*

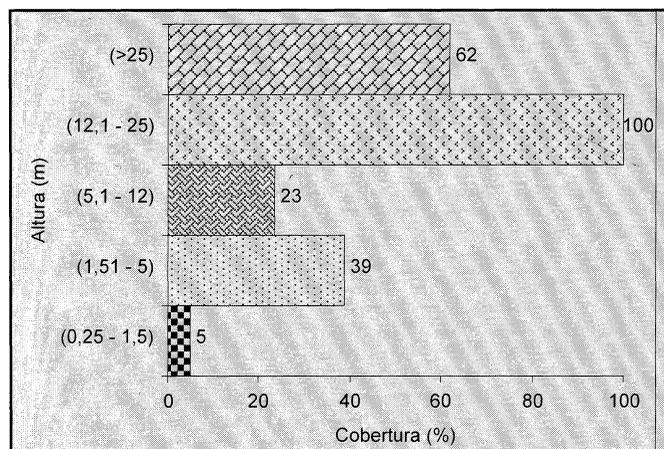


Figura 6. Diagrama estructural de la asociación *Schefflera morototoni* - *Schizolobietum parahybi*.

*panamensis*. Entre las especies electivas se encuentran: *Cecropia sciadophylla*, *Persea americana*, *Vismia macrophylla* e *Inga densiflora*.

**Fisionomía:** Las especies dominantes en los estratos arbóreos son *Cordia alliodora*, *Ocotea longifolia*, *Jacaranda copaia* e *Inga codonantha*. En el estrato de arbolitos dominan los géneros *Miconia* sp. y *Elaegia* sp. En el estrato arbustivo son frecuentes *Xylopia polyantha* y *Phoebe cinnamifolia* y en el estrato herbáceo las plántulas de *Duguetia* sp. y *Hasseltia* sp. (Figura 7).

**Ecología:** La vegetación se establece sobre suelos con texturas gruesas que varían de franco a

Tabla 2. Composición florística de la alianza Ingo codoranthae-Vismion guianensis

	Ingo codoranthae-Vismion guianensis							
	Schefflera morototoni-Schizolobietum parahybi (3 lev)			Cariniano piriformidis-Cordietum alliodorae (3 lev)			Dendropanax arboreus Euterpe precatorea	
	L1	L2	L6	L3	L4	L5	L7	L8
Levantamiento								
Altitud (m)	490	515	515	525	520	515	515	520*
Área del levantamiento (m <sup>2</sup> )	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Número de especies	37	23	20	35	30	34	36	44

Especies características y dominantes de la alianza Ingo codoranthae-Vismion guianensis	COBERTURA (%)							
	L1	L2	L6	L3	L4	L5	L7	L8
<i>Vismia guianensis</i>		23,1	12,1	5	2,6	0,9	1,5	0,1
<i>Guarea</i> sp.	1,6		0,4		0,8	4,6		0,2
<i>Cupania cinerea</i>	6,8		42,7	3,3	12	17	0,8	0,4
<i>Brosimum alicastrum</i>	0,4	5			0,4	2	1,0	
<i>Elaegia</i> sp.	1,6	0,8	4,4		12,8	3,2		0,6
<i>Phoebe cinnamifolia</i>	1,3	2,4		33,8	1,2	0,8		0,4
<i>Cordia alliodora</i>	0,8		9,1	15,1	16,4	14,9	0,3	1,4
<i>Piper</i> sp.	0,4		3,2		0,4	1,2	2,8	
<i>Inga codonantha</i>	14,8	20,7	36,2	22,3	1,6		2,1	13,3
<i>Rollinia</i> sp.	2,5	4,4	13	2,8	4			2
<i>Palicourea</i> sp.	11,3	6,8	17,6		3,6	6	5,6	1,6
<i>Xylopia polyantha</i>	2,8	8		12,8		4,8	0,7	1,3
<i>Jacaranda copaia</i>	5,7	18,2	48,2	5,2	5,3	8,7		25,5
<i>Ocotea longifolia</i>		16,9	18,2		22,1	35,2	10,1	3,4
<i>Guatteria</i> sp.	1,6		0,4		0,8	4,6		0,2
<i>Bellucia grossularioides</i>		4,6		5,8	0,5	0,3	2,9	
<i>Miconia</i> sp.	0,1		6,9	3,2	0,8	4,4	1,6	9,6
<i>Virola sebifera</i>	0,8		6,6	2,5	0,5	0,8	2,4	12,7
<i>Cespedesia macrophylla</i>			2,8			8,7		0,6
<i>Pera arborea</i>				2,5	1,6	3,9		8,6
<i>Pseudolmedia laevis</i>			0,4			1,3		6,4
<i>Alibertia</i> sp.		0,4	36,8		0,4		1,3	0,4

Especies características y dominantes de la asociación Schefflera morototoni-Schizolobietum parahybi	COBERTURA (%)							
	L1	L2	L6	L3	L4	L5	L7	L8
<i>Schizolobium parahybum</i>	33,3	22,9	18,5	0,1		1,3		
<i>Protium heptaphyllum</i>	1,6	0,1	3,3			0,4		
<i>Apeiba aspera</i>	1,3	1,3	2,4		1,3			0,1
<i>Schefflera morototoni</i>	1,3	6,2	13,3				1,2	4,5
<i>Myrcia</i> sp.	1,2		0,4				0,2	1,2
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,4	7,1						
<i>Casseearia oblongifolia</i>		2,6	0,4	0,8				
<i>Cedrela odorata</i>		11,3	43,7		1,3		1,2	
<i>Pourouma aspera</i>		8,7	2				0,8	0,2
<i>Nectandra</i> sp.		7,7	2,8		4,3			4,8

Especies características y dominantes de la asociación Cariniano piriformidis-Cordietum Alliodora	COBERTURA (%)							
	L1	L2	L6	L3	L4	L5	L7	L8
<i>Cecropia sciadophylla</i>	1,7			0,8	0,7	3,8	0,5	2
<i>Persea americana</i>			2	2,5	1,6	3,8		8,6
<i>Cariniana piriformis</i>				15,3	4,4	4,4		
<i>Hasseltia</i> sp.			34,1	1,4	3,2	0,3	0,9	1,2
<i>Duguetia</i> sp.			0,8		2	0,4		
<i>Vismia macrophylla</i>	1,4			2,8	0,7		0,9	
<i>Inga densiflora</i>					0,4	20,8	1,6	
<i>Cordia panamensis</i>				1	1,2		5,1	

Especies características y dominantes de la comunidad *Dendropanax arboreus-Euterpe precatoria*

Euterpe precatoria		0,4			0,4	0,2
Naucleopsis sp.					1	2,8
Myrsine sp.	1,2		0,4		0,2	1,2
Dendropanax arboreus				2,4	1	0,3
Persea caerulea						4,9
Swietenia macrophylla					3,1	
Roupala pachypoda						4,9
Ceiba pentandra	0,491				5,3	
Astrocaryum malybo					4,6	
Himatanthus articulatus						2
<b>Otras especies</b>						
Aiphanes caryotifolia	(L7/4)	Ficus glabrata	(L1/2;L7/1)	Pithecellobium jupumba	(L2/1)	
Alsophylla sp.	(L1/5)	Ficus sp.	(L1/2;L8/1)	Pouteria pedicellata	(L8/1)	
Ardisia sp.	(L2/1;L5/1)	Genipa americana	(L1/3;L4/4;L7/1)	Pseudobombax septenatum	(L4/7)	
Bactris gacipaes	(L1/4)	Herrania purpurea	(L5/1)	Chrysoclamis dependens	(L8/7)	
Brosimum utile	(L1/3)	Hieronyma laxiflora	(L6/1;L7/1)	Pterocarpus officinalis	(L6/1;L8/17)	
Brownea ariza	(L5/6)	Hura crepitans	(L7/3)	Tabebuia chrysantha	(L6/5)	
Carioca amygdaliferum	(L6/1;L8/7)	Irianthera ulei	(L7/1)	Tabernamontana sp.	(L1/1)	
Centrolobium paraense	(L7/1)	Laetia procera	(L4/11;L8/4)	Tapirira guianensis	(L4/1;L8/1)	
Triplaris americana	(L1/2)	Lecythis sp.	(L8/7)	Theobroma cacao	(L6/1)	
Clarisia racemosa	(L8/1)	Lindackeria nitida	(L8/1)	Turpinia paniculata	(L6/3)	
Cochlospermum vitifolium	(L4/1)	Ocotea sp.	(L1/12)	Vochysia ferruginea	(L8/2)	
Eschweilera sp.	(L4/2;L8/8)	Ormosia paraensis	(L1/1)	Wittmackanthus sp.	(L4/1)	

francoarilloareno, muy fuertemente ácidos (pH 4,7), bajos en fósforo, inclinación de 35%, en zonas de fisiografía irregular; sus especies presentan gremios ecológicos con dominancia hemisciófito en dosel y esciófitas en los estratos bajos.

**Comunidad de *Dendropanax arboreus* y *Euterpe precatoria*** (Tabla 2).

**Composición florística:** Las especies características dominantes son *Naucleopsis* sp., *Dendropanax arboreus* y *Euterpe precatoria*. Entre las especies electivas se encuentran: *Myrsine* sp., *Pseudolmedia laevis*, *Persea caerulea*, *Swietenia macrophylla*, *Roupala pachypoda*, *Ceiba pentandra*, *Astrocaryum malybo*, *Himatanthus articulatus* y *Chrysochlamys dependens*.

**Fisionomía:** En los estratos arbóreos (superior e inferior) dominan *Ocotea longifolia*, *Jacaranda copaia* e *Inga codonantha*. En el estrato de arbolitos lo hacen *Miconia* sp., en el arbustivo, *Palicourea* sp., y en el herbáceo, *Pourouma aspera* y especies de *Alibertia* y *Naucleopsis* (Figura 8).

**Ecología:** Se desarrolla en zonas muy quebradas sobre suelos con texturas gruesas que varían de francoarenoso a arenofrancoso, muy fuertemente ácidos, bajos en fósforo y pendientes que varían entre 60 y 100%.

## RIQUEZA Y DIVERSIDAD

En plantas vasculares se encontraron 1.779 individuos pertenecientes a 37 familias, 82 géneros y 89 especies.

Las familias Leguminosae (sentido amplio), Moraceae y Lauraceae comprenden más del 35% de dicotiledóneas. Estas familias, junto con Flacourtiaceae y Rubiaceae, contienen cinco o más especies diferentes (Tabla 3).

## DIVERSIDAD POR COMUNIDAD

La asociación Schefflera morototoni-Schizolobietum parahybi contiene el mayor número de familias (31), pero es la que menos número de géneros y especies contiene, mientras que la asociación Cariniano piriformidis-Cordietum alliodorae muestra mayor número de géneros (83) y especies (85), pero menor número de familias (Tabla 4).

Para definir la comunidad más rica, se aplicaron índices que relacionan el número de géneros con el número de especies totales encontradas y por comunidad, que se denominan Índice Generalítico Específico (IGE) e Índice Generalítico por Comunidad (IGC) (Tabla 4).

Los resultados de este proceder confirman que la asociación Cariniano piriformidis-Cordietum alliodorae es la más rica en cuanto al número de especies por género con un IGE de 0,93 y un IGC de 0,98.

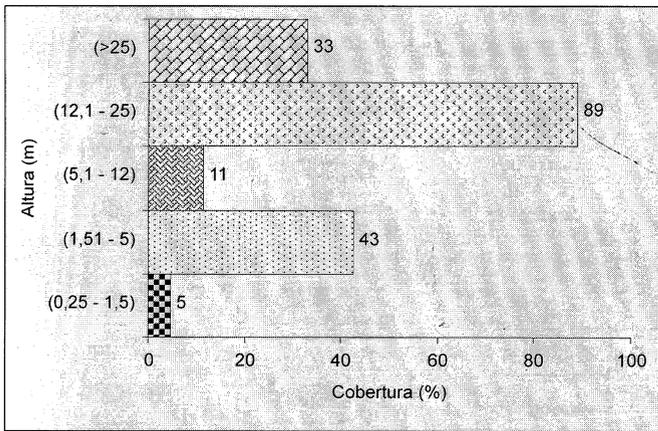


Figura 7. Diagrama estructural de la asociación *Cariniano piriformydis-Cordietum alliodorae*.

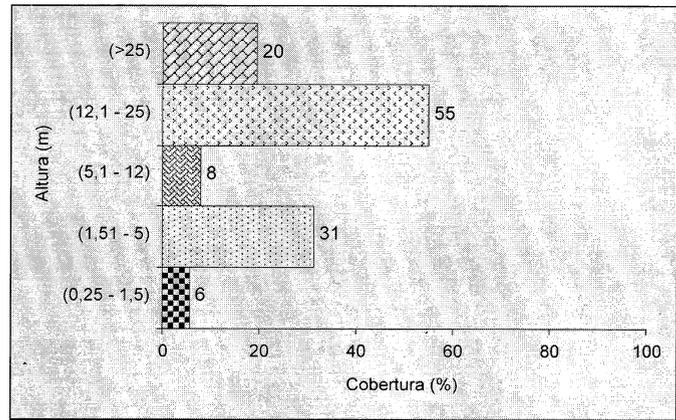


Figura 8. Diagrama estructural de la comunidad *Dendropanax arboreus* y *Euterpe precatoria*.

Tabla 3. Número de especies y géneros de las familias representadas en la zona de estudio.

FAMILIA	No. GÉNEROS	No. ESPECIES
Leguminosaeae	7	8
Moraceae	5	7
Lauraceae	4	6
Flacourtiaceae	5	5
Rubiaceae	5	5
Annonaceae	4	4
Lecythidaceae	4	4
Palmae	4	4
Apocynaceae	3	3
Clusiaceae	2	3
Euphorbiaceae	3	3
Meliaceae	3	3
Myrsinaceae	3	3
Sterculiaceae	3	3
Araliaceae	2	2
Bignonaceae	2	2
Bombacaceae	2	2
Boraginaceae	2	2
Cecropiaceae	2	2
Melastomataceae	2	2

FAMILIA	No. GÉNEROS	No. ESPECIES
Anacardiaceae	1	1
Burseraceae	1	1
Caryocaraceae	1	1
Chrysobalanaceae	1	1
Cochlospermaceae	1	1
Cyatheaceae	1	1
Myrsinaceae	1	1
Myrtaceae	1	1
Ochnaceae	1	1
Piperaceae	1	1
Proteaceae	1	1
Sapindaceae	1	1
Sapotaceae	1	1
Solanaceae	1	1
Staphyleaceae	1	1
Tiliaceae	1	1
Vochysiaceae	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>84</b>	<b>90</b>
<b>TOTAL FAMILIAS</b>		<b>37</b>

Tabla 4. Número de familias, géneros y especies por levantamiento para árboles y arbolitos.

COMUNIDAD	No. Familias	No. Generos	No. Especies	* I.G.E.	* I.G.C.
Asociacion Schefflera morototoni-Schizolobietum parahybi	31	59	61	0,66	0,97
Asociacion Cariniano piriformydis-Cordietum alliodorae	25	83	85	0,93	0,98
Comunidad Dendropanax arboreus-Euterpe precatoria	30	78	80	0,88	0,98

\* **I.G.E.** El índice generalítico específico indica la relación entre el número de géneros en la comunidad y el número de especies totales identificadas, que para este estudio fue de 89.

\*\* **I.G.C.** El índice generalítico por comunidad indica la relación entre el número de géneros y el número de especies de la comunidad.

## Riqueza por estratos para toda la vegetación del área de estudio

Tabla 5. Principales familias, número de individuos y número de especies por estrato.

ESTRATO	FAMILIA	NUMERO INDIVIDUOS	NUMERO DE ESPECIES	% ESPECIES ESTRATO	% TOTAL
ARBOREO	Lauraceae	14	6	9,38	5,34
	Leguminosae	14	6	9,38	5,34
	Moraceae	5	4	6,25	3,56
	Annonaceae	13	3	4,69	2,67
ARBOLITOS	Moraceae	6	5	8,47	4,45
	Rubiaceae	12	4	6,78	3,56
	Leguminosae	9	4	6,78	3,56
	Annonaceae	8	4	6,78	3,56
	Lauraceae	7	3	5,08	2,67
	Flacourtiaceae	4	3	5,08	2,67
ARBUSTIVO	Moraceae	7	5	9,62	4,45
	Rubiaceae	18	4	7,69	3,56
	Annonaceae	12	4	7,69	3,56
	Leguminosae	11	4	7,69	3,56
	Lecythidaceae	7	4	7,69	3,56
	Flacourtiaceae	5	3	5,77	2,67
HERBACEO	Leguminosae	13	5	10,42	4,45
	Rubiaceae	16	4	8,33	3,56
	Annonaceae	14	4	8,33	3,56
	Lecythidaceae	8	4	8,33	3,56
	Moraceae	8	4	8,33	3,56
	Flacourtiaceae	6	3	6,25	2,67

**Estratos arbóreos.** En los estratos arbóreo superior e inferior se encontraron 64 especies que representan el 71,9% de la riqueza global del área. Las familias Lauraceae y Leguminosae con seis especies cada una, representan el 9,4% de las especies en el estrato y el 6,7% del total cada una. Le siguen Moraceae con cuatro especies, 6,3% en el estrato y 5% del total, y Annonaceae con tres especies, 4,7% y 3,8% con relación al estrato y al total respectivamente (Tabla 5).

**Estrato de arbolitos.** Hay 59 especies, que representan el 66,3% del global. Moraceae con cinco especies es la más rica, seguida por las familias **Rubiaceae**, **Leguminosae** y **Annonaceae**, con cuatro especies cada una. Lauraceae y Flacourtiaceae con tres especies cada una son también dominantes (Tabla 5).

**Estrato arbustivo.** Se encontraron 52 especies que equivalen al 58,4% del total. La familia dominante es Moraceae con cinco especies; le siguen

Rubiaceae, Annonaceae, Leguminosae y Lecythidaceae con cuatro especies cada una (Tabla 5).

**Estrato herbáceo.** Se encontraron 48 especies equivalentes al 54% de las especies totales muestreadas. Domina Leguminosae con cinco especies; con cuatro especies se encuentran Rubiaceae, Annonaceae, Lecythidaceae y Moraceae (Tabla 5).

**Número de individuos.** En general se encontraron 478 individuos mayores de 10 cm de DAP, de los cuales se hallaron en promedio 60 individuos por grupo fitosociológico; la asociación Cariniano piriformydis-Cordietum alliodorae es la que más contribuyó, al contener 65 individuos en promedio. (Figura 9). Le sigue la comunidad *Dendropanax arboreus-Euterpe precatória* con 63 individuos en promedio y la asociación Schefflera morototoni - Schizolobietum parahybi con 52 individuos.

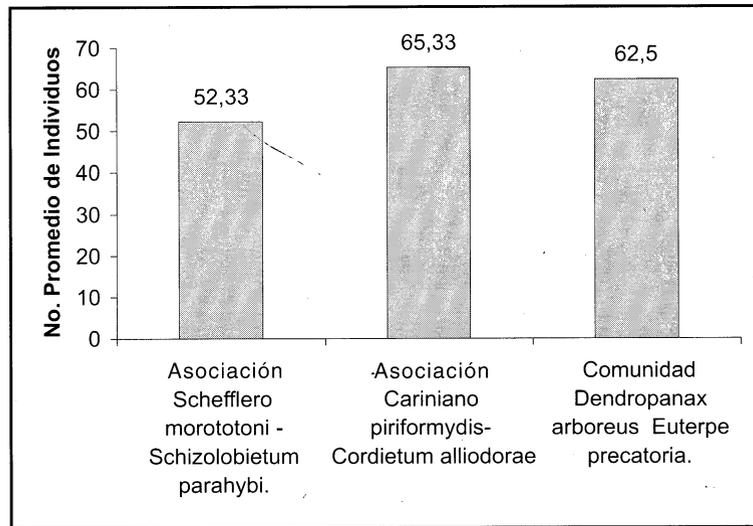


Figura 9. Número de individuos promedio con DAP mayor a 10 cm por comunidad.

Tabla 6. Cobertura relativa, número de individuos y número de especies por estrato en cada comunidad.

COMUNIDAD		AS	AI	Ar	ar	H
Comunidad Dendropanax arboreus-Euterpe precatoria	Cobertura	19,5	54,9	7,8	31,3	5,7
	Sp.	9,0	33,0	19,0	25,0	27,0
	Individuos	16,0	97,0	40,0	157,0	113,0
Asociación Cariniano piriformydis-Cordietum alliodorae	Cobertura	33,1	85,6	11,2	42,5	4,7
	Sp.	13,0	32,0	20,0	25,0	25,0
	Individuos	36,0	150,0	55,0	319,0	141,0
Asociación Schefflera morototoni-Schizolobietum parahybi	Cobertura	51,1	100,0	23,3	38,6	4,8
	Sp.	9,0	37,0	31,0	39,0	26,0
	Individuos	24,0	122,0	99,0	291,0	145,0

AS: Arbóreo Superior; AI: Arbóreo Inferior; Ar: Subarbóreo o arbolitos; ar: Arbustivo; H: Herbáceo.

El promedio de individuos en el estrato arbóreo superior para todos los grupos es de 25; la asociación Cariniano piriformydis - Cordietum alliodorae mostró el mayor valor (36) sin ser la de mayor cobertura relativa (33%), mientras que la asociación Schefflera morototoni - Schizolobietum parahybi con 24 individuos alcanzó el valor mayor de cobertura relativa (51%) (Tabla 6).

El estrato arbóreo inferior contiene en promedio 123 individuos; la asociación Cariniano piriformydis-Cordietum alliodorae tiene más individuos (150), pero no la mayor cobertura relativa (86%), la cual es máxima para la asociación Schefflera morototoni - Schizolobietum parahybi (100%).

En el estrato de arbolitos el promedio de individuos es 65; la asociación Schefflera morototoni - Schizolobietum parahybi mostró los valores mayores con 99 individuos y 23% de cobertura rela-

tiva, casi el doble de la asociación Cariniano piriformydis-Cordietum alliodorae que tenía 55 individuos y 11% de cobertura relativa

### NÚMERO DE ESPECIES

En el área de estudio se encontraron 89 especies con un promedio de 75 por grupo fitosociológico. La asociación Cariniano piriformydis-Cordietum alliodorae fue la más rica, al concentrar 85 especies, seguida de la comunidad *Dendropanax arboreus-Euterpe precatoria* con 80 especies.

Para individuos mayores de 10 cm de DAP se identificaron 64 especies con un promedio de 35 especies mayores de 10 cm de DAP por grupo fitosociológico (Fig. 10). En la asociación Schefflera morototoni - Schizolobietum parahybi se encontró de nuevo mayor número de especies con DAP (10 cm) (38).

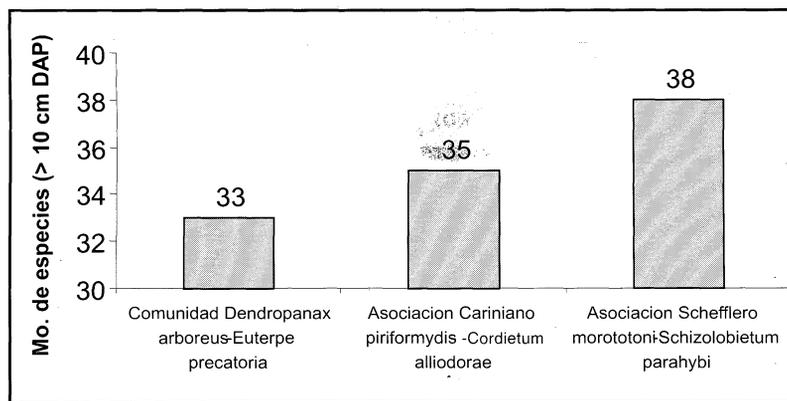


Figura 10. Número de especies mayores de 10 cm de DAP por levantamiento.

Hay una relación entre el número de individuos y el número de especies en los estratos superiores: las comunidades más ricas son aquellas que obtienen el mayor número de individuos.

**Riqueza.** El valor promedio mayor del índice de Margalef lo mostró la comunidad de *Dendropanax arboreus - Euterpe precatória* tanto para individuos mayores a 0,25 m de altura (7.283) como para individuos con DAP (10 cm (5,4). La misma tendencia se presentó en los valores del índice de Menhinick (Figura 11).

**Abundancia proporcional.** El valor mayor según Shannon-Wiener se obtuvo en la comunidad *Dendropanax arboreus - Euterpe precatória* en las dos condiciones, incluyendo todos los individuos (4,7), y cuando se seleccionan solamente los de DAP(10cm (4.0), condición en que se compartió el dominio con la asociación *Schefflera morototoni - Schizolobietum parahybi*. En estas comunidades hay mayor riqueza y proporciones de la abundancia más regularmente distribuidas. Con relación al índice de Simpson, diversidad mayor para todos los individuos y para los de DAP (10cm se obtuvo en la comunidad *Dendropanax arboreus - Euterpe precatória* (0,95) y en el segundo caso también en la asociación *Schefflera morototoni - Schizolobietum parahybi*. El valor mayor del índice de Berger- Parker (0,88) se encontró en la comunidad *Dendropanax arboreus - Euterpe precatória* para todos los individuos y cuando se discrimina para individuos con DAP (10cm fue 0,85 para la asociación *Schefflera morototoni -*

*Schizolobietum parahybi*. La equidad o uniformidad de Pielou, condición que se presenta al relacionar los valores de diversidad real (encontrado) y el valor máximo probable, fue también más alta en las comunidades mencionadas anteriormente (Figura 12).

En síntesis, la comunidad *Dendropanax arboreus - Euterpe precatória* es la que tiene el mayor número de especies o mayor riqueza absoluta y la que presenta valores mayores de diversidad según los índices de Shannon-Wiener, Simpson, Berger-Parker y uniformidad de Pielou.

## CONCLUSIONES

La vegetación de la zona de estudio se agrupa en la alianza *Ingo codonanthae - Vismion guianensis*, conformada por las asociaciones *Schefflera morototoni - Schizolobietum parahybi* y *Cariniano piriformydis - Cordietum alliodorae* y la comunidad *Dendropanax arboreus - Euterpe precatória*.

Fisionómicamente, son formaciones arbóreas densas, con elementos de alturas inferiores a 35 m. Los estratos arbóreos superiores tienen coberturas de 50% en promedio, mientras el arbóreo inferior tiene en promedio 80%. Los estratos de arbolitos y arbustivo cubren un 20% y 40% de la superficie, respectivamente. El estrato herbáceo es pobre y tiene un cubrimiento medio de 5%. Estas comunidades se desarrollan sobre suelos con texturas gruesas que varían de francoarenosa a

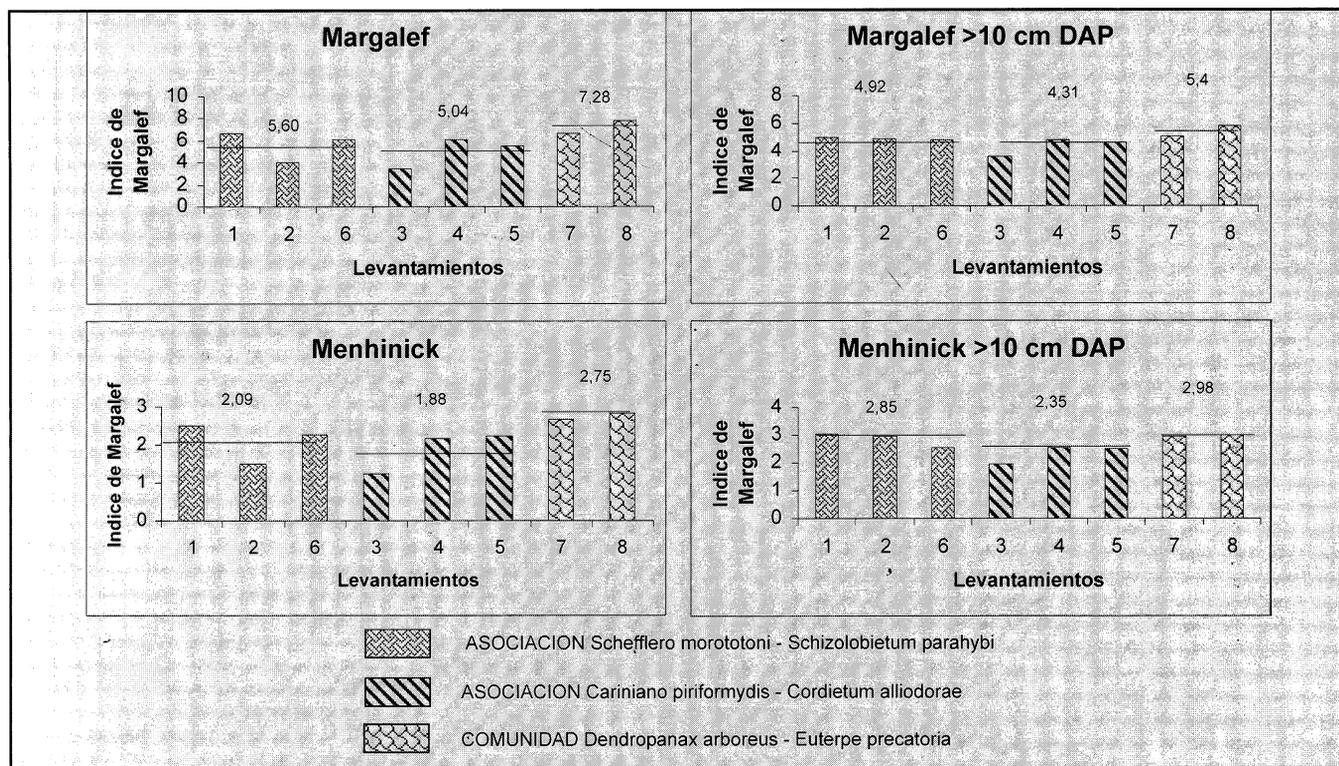


Figura 11. Índices de riqueza por grupo fitosociológico para individuos mayores de 0,1 m de altura y para mayores de 10 cm de DAP.

francoarcilloarenosa, muy fuertemente ácidos al promediar valores de pH de 4,8, bajos en contenido de fósforo, mediana capacidad de intercambio catiónico y medianamente inclinados. Sus especies se agrupan en gremios ecológicos con dominancia heliófita y hemisciófita en el dosel y esciófita en los estratos bajos, lo cual significa un estado de desarrollo intermedio, posiblemente por intervención humana.

Se encontraron 89 especies de 82 géneros y 37 familias. Las familias con mayor riqueza y diversidad fueron Leguminosae, Moraceae, Lauraceae, Flacourtiaceae y Rubiaceae, las cuales contienen más de cinco especies cada una. Hay gran variabilidad en las familias dominantes según el estrato, siendo características del estrato arbóreo las familias Lauraceae y Leguminosae, del estrato de arbolitos y arbustivo Moraceae y Rubiaceae y del estrato herbáceo Leguminosae, Rubiaceae y Annonaceae, entre otras.

El número de individuos mayores de 10 cm de DAP por 0,1 ha fue en promedio 60 por grupo fitosociológico, cifra muy cercana a los resulta-

dos de Gentry (1986) en Perú, Ecuador y Colombia y Ubirajana y Lisboa (1989) en Brasil. Con relación al número de individuos en el estrato arbóreo por 0,1 ha, se encontró un promedio de 63 individuos en la zona de estudio, dato comparable con los encontrados en el piso basal del transecto Buritaca-La Cumbre, Sierra Nevada de Santa Marta, de 60 en promedio (Cleef *et al.*, 1984). El mayor número de individuos superiores de 10 cm de DAP se localiza en el estrato arbóreo inferior, seguido del estrato de arbolitos y del arbóreo superior.

Con relación al número de especies, es la asociación Cariniano piriformydis - Cordietum alliodorae la más rica, al concentrar 85 especies. El número de especies en el estrato arbóreo por 0,1 ha es parecido al encontrado en el transecto Buritaca-La Cumbre (Cleef *et al.*, 1984) y un poco más alto que el reseñado para el parque Los Nevados y para el Puracé (Rangel, 1991). El estrato de arbolitos es un poco menor que el encontrado en los estudios anteriores, pero su número vuelve a ser mayor en el estrato arbustivo.

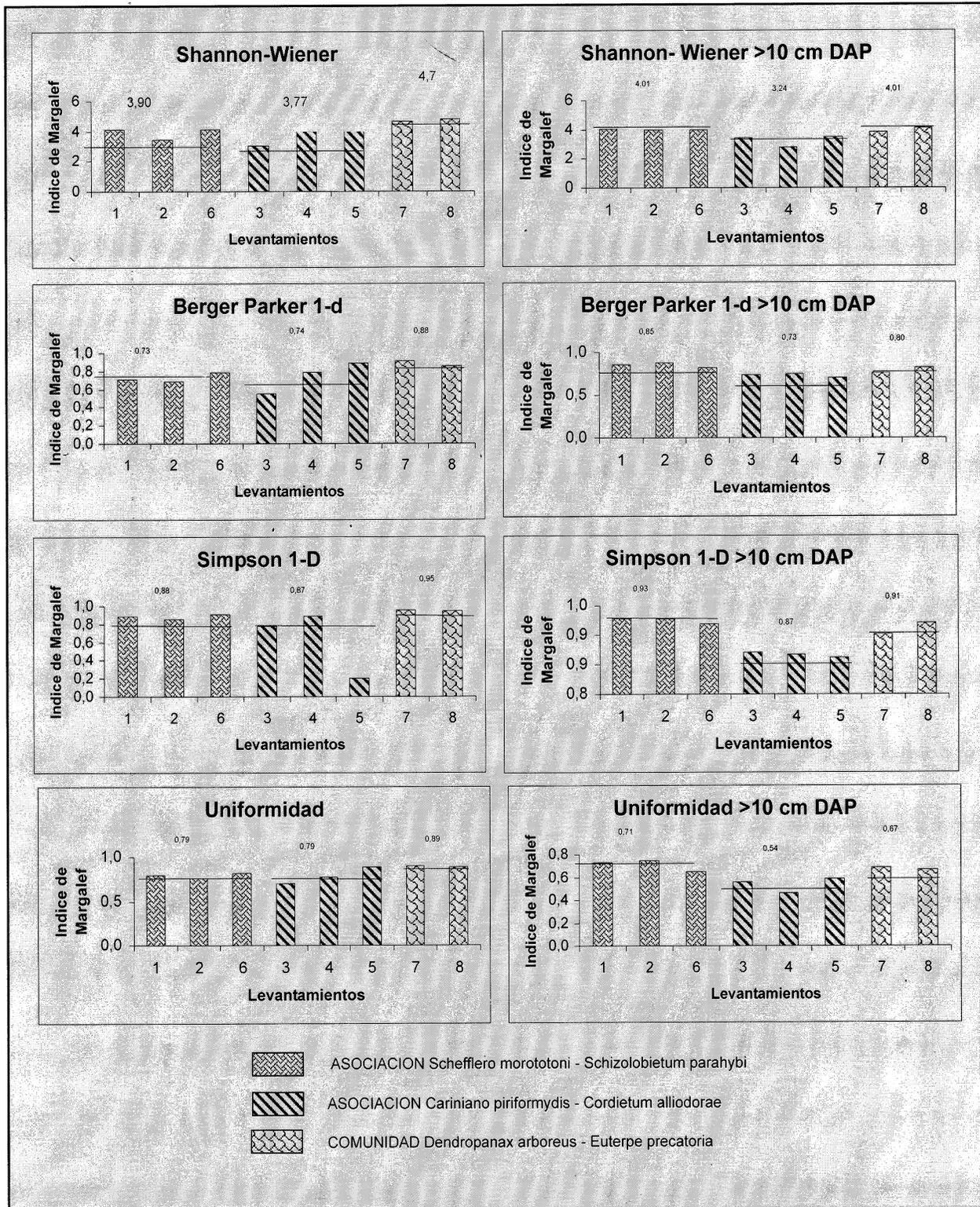


Figura 12. Índices de abundancia proporcional por grupo fitosociológico para individuos mayores de 0,1 m de altura y para mayores de 10 cm de DAP.

Se encuentra una relación en los grupos sociológicos en cuanto al número de especies totales y el número de especies con DAP (10 cm; mientras la asociación Schefflera morototoni - Schizolobium parahybi contiene el mayor número de especies con DAP (10 cm, es la que menor número de especies totales representa.

La riqueza fue mayor para la comunidad de *Dendropanax arborea* - *Euterpe precatoria*, tanto para todos los individuos mayores de 0,1 m de altura, como para fustales con DAP (10 cm, al obtener los más altos valores promedio de los índices de Margalef y Menhinick.

Por su parte, la diversidad es mayor en la comunidad *Dendropanax arborea*-*Euterpe precatoria* en cuanto a abundancia proporcional para todos los individuos mayores de 0,1 m de altura, al alcanzar los mayores índices de Shannon-Wiener, Simpson, Berger-Parker y Equidad de Pielou, mientras que estos mismos índices fueron mayores en fustales (árboles con DAP (10 cm) para la asociación Schefflera morototoni - Schizolobium parahybi.

## AGRADECIMIENTOS

A Henry Arellano por su colaboración en el tratamiento automatizado de los datos. La identificación del material botánico estuvo a cargo del dendrólogo Armando Villota. En el procesamiento de datos participaron los estudiantes de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Amarfi Fajardo Gómez y Harold Garay.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**BRAUN-BLANQUET, J.** 1979. Fitosociología: Bases para el Estudio de las Comunidades Vegetales, Madrid, Ed. Blume, 820 págs.

**CLEEF, A. M.; J. O. RANGEL-CH.; T. VAN DER HAMMEN, Y R. JARAMILLO** 1984. «La vegetación de las selvas del transecto Buritaca», en: Van Der Hammen, T. y P. M. Ruiz, Estudios de ecosistemas tropandinos. La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) Transecto Buritaca - La Cumbre, Berlín, Ecoandes, 299-307 págs.

**CUATRECASAS, J.** 1958. «Aspectos de la vegetación natural de Colombia», Revista Acad. Colomb. Ci. Exact. 10 (40): Bogotá.

**ESPINAL, L.S. Y E. MONTENEGRO,** 1993. «Formaciones vegetales de Colombia. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico», Bogotá, IGAC, 221 págs.

**GAUSSEN, H.** 1955. «Expression des milieux par des formules écologiques», Colloque Inter. CNRS.

**HIDROESTUDIOS** 1984. Proyecto Hidroeléctrico Miel 1, Informe de Impacto Ambiental, Tomos I, II y III (manuscritos sin publicar).

**IGAC, INDERENA Y CONIF** 1984. «Bosques de Colombia», memoria explicativa, Bogotá, 201 págs. y planchas.

**MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE** 1993. Plan de Impacto Ambiental para el Proyecto Miel 1.

**RANGEL, J. O Y G. LOZANO** 1986. «Un perfil de vegetación entre La Plata (Huila) y el Volcán Puracé», Caldasia 14 (68-70): 53-547.

**RANGEL, J. O.** 1991. «Vegetación y ambiente en tres gradientes montañosos de Colombia», tesis de Doctor, Universidad de Ámsterdam, Holanda, 349 págs.

**RANGEL, J. O. Y A. VELÁSQUEZ** 1997. «Métodos de estudio de la vegetación», en: J. O. Rangel Ch; Lowy. P. y Aguilar. M., Colombia Diversidad Biótica II. Tipos de vegetación en Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ideam, Bogotá, págs, 59-87.