

## ASPECTOS ESTRUCTURALES Y FLORÍSTICOS DE CUATRO BOSQUES RIBEREÑOS DE LA CUENCA DEL RÍO AROA, ESTADO YARACUY, VENEZUELA

Structural and floristic aspects of four riparian forests in the Aroa river basin, Yaracuy State, Venezuela

Hipólito ALVARADO

Herbario UCOB. Departamento de Ciencias Biológicas.  
Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental  
Lisandro Alvarado. Estado Lara.  
Universidad de Alicante. Centro de Estudios de Doctorado  
y Postgrado. Instituto Iberoamericano de la Biodiversidad.  
Alicante. España.  
alvaradohipolito@ucla.edu.ve

### RESUMEN

Se caracterizaron aspectos de la composición florística y de la estructura de cuatro bosques ribereños de la cuenca del río Aroa, zona vecina del Parque Nacional Yurubí en la serranía de Aroa perteneciente a la cordillera de la costa en el occidente de Venezuela, con el propósito de resaltar la importancia de estos bosques para conservar la biodiversidad. En parcelas de 0,1 ha se censaron los individuos con DAP  $\geq 2,5$  cm. Se muestrearon 789 individuos, distribuidos en 38 familias, 78 géneros y 94 especies. De los individuos registrados, 40% pertenecen a las familias Euphorbiaceae (96), Piperaceae (53), Annonaceae (38), Mimosaceae (32), Lecythidaceae (31), Myristicaceae (28), Lacistemataceae (23) y Araliaceae (19). La familia con mayor riqueza de especies fue Rubiaceae (10), seguida por Euphorbiaceae (7), Mimosaceae (7), Caesalpiniaceae (4), Myristicaceae (4), y Araliaceae y Annonaceae (3). Los bosques ribereños estudiados presentaron dominancia heterogénea compartida entre aproximadamente seis especies, excepto el bosque ribereño del río Carabobo, sector El Tigre, que presentó marcada dominancia del candelero (*Gyneranthera caribensis*), con 19% del Índice de Valor de Importancia (IVI). Las características estructurales de las parcelas estudiadas revelan que estos cuatro bosques ribereños tienen un dosel conformado en su mayoría por individuos que pueden alcanzar 8 m de altura y donde predominan las clases diamétricas comprendidas entre 2,54-10 cm de DAP, a excepción del bosque ribereño del río Carabobo, sector El Tigre donde 49% de los individuos pertenecen a clases diamétricas  $\geq 10$  cm de DAP y 52% de los individuos tienen alturas  $\geq 8$  m.

**Palabras clave:** Bosque ribereño, diversidad, florística, río Aroa, Yaracuy, Venezuela

### ABSTRACT

Four riparian forests of the basin of the Aroa river neighboring area of the Yurubí National Park in the Aroa mountainous region were studied in western Venezuela, on the purpose of showing the importance of forests in biodiversity conservation. Quantitative data were recorded on the floristic composition, structure and diversity of four 0.1 ha plots. All the individuals with DBH  $\geq 2.5$  cm were recorded. In this study 789 individuals, 94 species, 78 genera and 38 families of vascular plants were sampled. Among the registered indivi-

duals, 40% belong to the families Euphorbiaceae (96 individuals), Piperaceae (53), Annonaceae (38), Mimosaceae (32), Lecythidaceae (31), Myristicaceae (28), Lacistemataceae (23) and Araliaceae (19). The family with the highest number of species was Rubiaceae (10), followed by Euphorbiaceae (7), Mimosaceae (7), Caesalpiniaceae (4), Myristicaceae (4), Araliaceae and Moraceae (3). The riparian forests studied showed a heterogeneous dominance of at least six species, although the riparian forest El Tigre showed a strong dominance of candelo (*Gyranthera caribensis*) with 19% of Importance Value Index (IVI). The structural characteristics of the studied plots reveal that these riparian forests present a canopy that can reach 8 m of height and that the diametric classes between 2.5 and 10 cm of DBH prevail. However, 49% of the individuals from the riparian forest El Tigre belong to diameter class  $\geq 10$  cm of DBH and 52% have heights  $\geq 8$  m.

**Key words:** Aroa river, diversity, floristics, riparian forest, Yaracuy, Venezuela

## INTRODUCCIÓN

La cuenca del río Aroa es una de las principales en la vertiente caribe de Venezuela, se extiende en un área de 2.450 km<sup>2</sup> y tiene un cauce principal de 130 km de longitud (Cartografía Nacional, Ministerio de Obras Públicas 1971).

La serranía de Aroa conforma la extensión noroccidental de la cordillera de la costa. La vertiente del norte de la misma se eleva abruptamente de las llanuras llamadas Valles Marítimos Occidentales (COPLANARH 1974).

Sobre la biodiversidad de la cuenca del río Aroa no se dispone de suficiente información; debido a su ubicación geográfica se espera encontrar alto grado de biodiversidad y endemismo. Huber *et al.* (1998) reportaron aproximadamente 3.500 especies de plantas vasculares y 247 especies endémicas para la cordillera de la costa. Meier (2005) reporta 73 especies endémicas para la cordillera de la costa central (incluyendo el estado Falcón).

Es importante mencionar que la escasa información sobre la estructura de la vegetación en ambientes riparios del río Aroa hace necesario estudios florísticos confiables que permitan emitir recomendaciones para el manejo y/o conservación de los mismos. Huber *et al.* (1998) señalan que las regiones ubicadas al norte del Orinoco son las más amenazadas por la intervención antrópica, donde se han realizado pocos estudios botánicos y el estado de conservación de la mayor parte de estas regiones se encuentra en situación crítica, en peligro o vulnerable, por lo que proponen que las prioridades de investigación botánica a corto plazo deben estar dirigidas a esas regiones, entre las que destaca la cordillera de la costa, en especial el sector occidental de la misma con sus bosques montanos bajos y montanos.

Se hace necesario conocer la biodiversidad de los bosques ribereños como un aporte al conocimiento de la flora venezolana. Para la cuenca del río Aroa no se dispone de una caracterización adecuada de la misma en términos de su importancia para el manejo de las cuencas hidrográficas, así como tampoco para la ordenación de los recursos naturales en función de su potencialidad de uso para la población o su participación en los ecosistemas. Para tomar adecuadamente

decisiones en el ordenamiento territorial se requieren estudios actualizados que caractericen los principales atributos de la flora.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

Se trabajó en un área localizada al norte del estado Yaracuy que presenta un patrón de drenaje dendrítico asociado a los ejes de drenaje de la subcuenca del río Carabobo (Fig. 1). El sistema se origina en el flanco norte de la sierra de Aroa (Fila Guamaral, Cerro Palo Negro ~ 1400 m snm), drena por cortas y abruptas vertientes montañosas (Parque Nacional Yurubí) y colinas bajas para luego discurrir sobre valles fluvio-marinos formados por depósitos cuaternarios sobre la fosa tectónica de Aroa (Cartografía Nacional, Ministerio de Obras Públicas 1971; COPLANARH 1974).

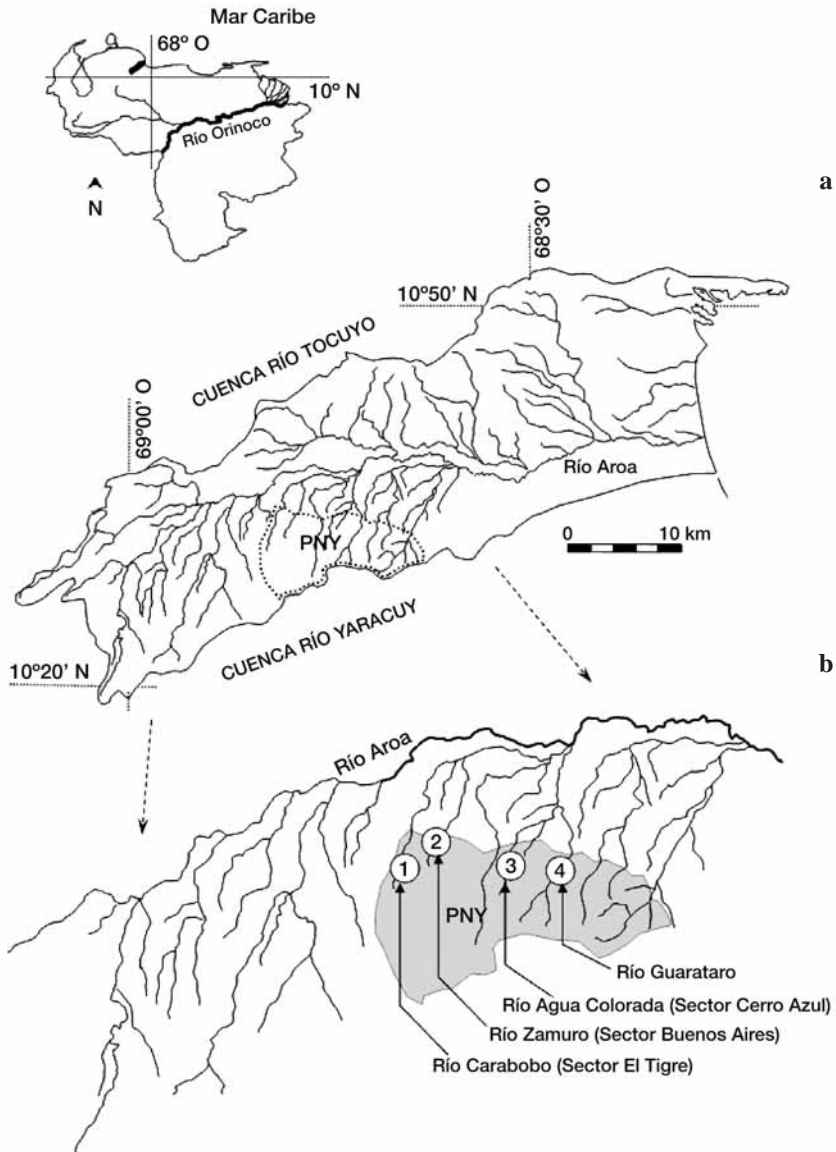
En cuanto a la geología y relieve, la orografía existente es parte de la formación Aroa, que geológicamente pertenece a la cordillera de la costa, a pesar de estar separada por la depresión del Yaracuy (Meier 1998). Dicha formación está constituida por rocas metamórficas con diversos grados de alteración (FUDECO 1973).

El área de estudio presenta clima macrotérmico y estacional, con precipitaciones en el intervalo de 800 a 1500 mm y con distribución bimodal, comprendiendo un período en julio-agosto y otro al final del año, lapso con mayor precipitación (Lentino & Bruni 1994). Es importante destacar que la caracterización climática de la región estudiada, y más específicamente la del bosque ribereño de El Tigre por estar ubicado a una altitud de 593 m snm, pertenece a un ambiente montañoso (montano bajo) lo que condiciona el microclima en el interior del bosque y hace evidente las diferencias con respecto a los otros bosques de tierras bajas estudiados.

En las tierras bajas cerca de la desembocadura la temperatura media anual es superior a 26°C (COPLANARH 1975). Las zonas de vida predominantes en la cuenca son el bosque seco tropical en las tierras bajas y el bosque húmedo tropical en la sierra de Aroa (Ewel & Madriz 1968). Así mismo, desde el punto de vista florístico-fisonómico, Huber & Alarcón (1988) los clasifica como bosques ombrófilos submontanos siempreverdes. La flora regional pertenece a la provincia fitogeográfica del Caribe meridional, es muy variable debido a los componentes orográficos y climáticos locales, y está sometida a fuerte intervención humana (Huber & Alarcón 1988).

Los principales centros poblados en el área de estudio son Carabobo y Yumare. En las tierras medias los sistemas de producción que predominan son la ganadería extensiva y los cultivos variados, como los frutales (cítricos), cocoteros y caña de azúcar, entre otros.

Se muestrearon parcelas de 0,1 ha en la subcuenca del río Carabobo que a su vez es tributario del río Aroa. La misma subcuenca nace en el Parque Nacional Yurubí enclavado en la serranía de Aroa (Fig. 1). Las parcelas tienen la siguiente ubicación:



**Fig. 1.** Ubicación del área de estudio. **a.** Cuenca del río Aroa y Parque Nacional Yurubí (PNY). **b.** Ubicación de las parcelas: 1 = Río Carabobo, 2 = Río Zamuro, 3 = Río Agua, 4 = Río Guarataro.

1) Sector El Tigre, municipio Bolívar, riberas del río Carabobo, lindero noroccidental del Parque Nacional Yurubí (09°35'11,6" Lat. N, 69°57'20,9" Long. O, 593 m snm).

2) Sector Buenos Aires, municipio Bolívar, riberas del río Zamuro tributario del río Carabobo, lindero norte del Parque Nacional Yurubí (10°30'34,8" Lat. N, 68°45'55,5" Long. O, 223 m snm).

3) Sector Cerro Azul, municipio Bolívar, riberas del río Agua Colorada tributario del río Carabobo, lindero noreste del Parque Nacional Yurubí (10°31'19,2" Lat. N, 68°44'18,3" Long. O, 130 m snm).

4) Sector Guarataro, municipio Bolívar, riberas del río Guarataro tributario del río Carabobo, lindero noreste del Parque Nacional Yurubí (10°30'53,7" Lat. N, 68°43'58,3" Long. O, 160 m snm).

### Metodología

El muestreo se realizó entre mayo de 2002 y abril de 2004, siguiendo la metodología de parcelas de 0,1 ha (Gentry 1982). Las parcelas fueron seleccionadas con base en criterios fisiográficos. Cada parcela de 50 × 20 m fue orientada paralela al cauce del río y se subdividió en subparcelas de 10 × 10 m de acuerdo a la accesibilidad del terreno para cubrir un área total de 0,1 ha. Dentro de cada subparcela se seleccionaron individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP)  $\geq 2,5$  cm, se registraron la altura (m), el perímetro o circunferencia a la altura del pecho (CAP), biotipo (árbol, arbusto, trepadora), familia y especie si se reconocían en campo. En el caso de palmetos multicaules (con varios brotes basales) o árboles ramificados por debajo de la altura del pecho, se midió el perímetro de cada brote.

Las muestras se identificaron a nivel de familia, género y especie mediante comparación con el material depositado en el Herbario José Antonio Casadiego (UCOB) del Decanato de Agronomía de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA), Herbario Nacional de Venezuela (VEN) y Herbario de la Universidad de los Llanos (PORT); también por consulta a especialistas del país y mediante revisiones de la literatura taxonómica, tales como: Gentry (1996), Ribeiro *et al.* (1999), Aristeguieta (2003) y Haber *et al.* (2000), entre las principales.

Para la determinación de las familias se siguió el sistema de clasificación de Cronquist (1981). Las muestras fueron depositadas en los herbarios UCOB, VEN y PORT.

### Análisis de datos

El perímetro medido a la altura del pecho (PAP) se transformó a DAP, según la ecuación  $DAP = PAP / \pi$ . En el caso de las plantas ramificadas por debajo de la altura del pecho, se calculó el DAP para cada brote. Luego, los DAP se transformaron en área basal a través de la ecuación  $AB = (\pi \times (DAP)^2) / 4$ .

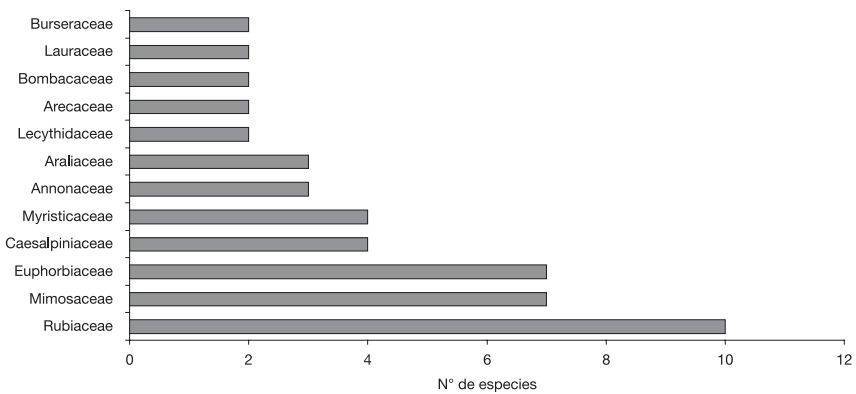
En cada bosque se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) de cada especie como la sumatoria de la abundancia relativa (Abun. Rel.), la frecuencia relativa (Frec. Rel.) y la dominancia relativa (Dom. Rel.). Con los datos de

estructura de la vegetación se realizaron gráficos de distribución de clases diamétricas y distribución de individuos por clases altimétricas.

## RESULTADOS

### Composición florística

Se registraron 789 individuos en las cuatro parcelas muestreadas, distribuidos en 38 familias, 78 géneros y 94 especies. En promedio, 12% de las especies en los bosques estudiados no pudo ser identificado. Del total de individuos registrados 40% pertenece a las familias Euphorbiaceae (96), Piperaceae (53), Annonaceae (38), Mimosaceae (32), Lecythydaceae (31), Myristicaceae (28), Lacistemataceae (23) y Araliaceae (19). Las familias con mayor riqueza de especies se muestran en la Fig. 2, siendo las más abundantes Rubiaceae, Euphorbiaceae y Mimosaceae.



**Fig. 2.** Distribución del número de especies por familia botánica (familias con 2 o más especies) de los bosques ribereños de la cuenca del río Aroa, estado Yaracuy, Venezuela.

El bosque ribereño del sector Cerro Azul presentó el mayor número de especies, géneros y familias, seguido por El Tigre, Guarataro y Buenos Aires, respectivamente (Tabla 1). Las familias con mayor número de especies para Cerro Azul son Euphorbiaceae y Mimosaceae; en El Tigre, Rubiaceae, Mimosaceae, Bombacaceae, Euphorbiaceae y Araliaceae. Cabe destacar que en estos dos bosques el género *Inga* es el más abundante. En Buenos Aires las familias mayormente representadas fueron las Caesalpiniaceae y Mimosaceae. En Guarataro la familia con más especies fue Caesalpiniaceae (Tabla 2).

**Tabla 1.** Riqueza florística de cuatro bosques ribereños ubicados en la cuenca del Río Aroa.

	Sitios estudiados			
	El Tigre	Buenos Aires	Cerro Azul	Guarataro
Número de familias	25	21	31	24
Número de géneros	34	16	43	29
Número de especies $\geq 2,54$ cm de DAP	39	32	56	39
Número de individuos $\geq 2,54$ cm de DAP	152	240	231	166
Área basal ( $m^2/0,1$ ha)	7,89	6,77	7,34	6,85
Área (ha)	0,1	0,1	0,1	0,1
Altitud (m snm)	593	223	130	160

**Tabla 2.** Familias con mayor número de especies y géneros predominantes en cuatro bosques ribereños ubicados en la cuenca del río Aroa.

Sitio de estudio/Familias	Número de especies	Géneros predominantes
<b>El Tigre</b>		
Rubiaceae	5	<i>Psychotria, Randia, Coussarea</i>
Mimosaceae	3	<i>Inga</i>
Bombacaceae	2	<i>Gyranthera, Quararibea</i>
Euphorbiaceae	2	<i>Croton, Acalypha</i>
Araliaceae	2	<i>Dendropanax</i>
Lecythidaceae	2	<i>Gustavia, Eschweilera</i>
<b>Buenos Aires</b>		
Caesalpinaceae	3	<i>Bauhinia, Brownea, Swartzia</i>
Mimosaceae	3	<i>Inga</i>
Fabaceae	1	<i>Lonchocarpus</i>
Euphorbiaceae	2	<i>Acalypha, Croton</i>
Moraceae	2	<i>Ficus, Brosimum</i>
<b>Cerro Azul</b>		
Euphorbiaceae	4	<i>Croton, Hura, Mabea, Acidoton</i>
Mimosaceae	4	<i>Abarema, Inga, Calliandra</i>
Araliaceae	2	<i>Dendropanax, Oreopanax</i>
Simaroubaceae	2	<i>Simarouba, Picramnia</i>
Myristicaceae		<i>Otoba, Virola</i>
<b>Guarataro</b>		
Caesalpinaceae	3	<i>Bauhinia, Brownea, Swartzia,</i>
Euphorbiaceae	2	<i>Acidoton, Croton, Hura</i>
Myristicaceae	2	<i>Otoba, Virola</i>
Annonaceae	2	<i>Anaxagorea, Ephedranthus</i>
Lecythidaceae	1	<i>Eschweilera</i>

### Estructura de los bosques ribereños

La Tabla 3 resume las características estructurales de los bosques ribereños estudiados. La mayor abundancia de individuos se registró en el bosque de Buenos Aires y la menor en el bosque ribereño de El Tigre. El mayor promedio de abundancia por especie por localidad se encontró para Buenos Aires con 7,5 y el menor en El Tigre con 3,89.

**Tabla 3.** Características estructurales de cuatro bosques ribereños ubicados en la cuenca del río Aroa.

Parcela	Altura (m)			Abundancia (Número de individuos/0,1 ha)		Diámetro (cm)			Área basal (m <sup>2</sup> )
	Máximo	Media	IC	Total	Media	Máximo	Media	IC	
El Tigre	45	15,78	2,08	152	3,89	178,89	21,52	4,7	7,89
Buenos Aires	32	10,69	1,32	240	7,50	124,14	17,21	2,8	6,77
Cerro Azul	30	11,41	1,14	231	4,12	141,65	20,66	3,4	7,34
Guarataro	30	11,33	1,30	166	4,25	159,16	18,98	3,9	6,85

IC = Intervalo de Confianza

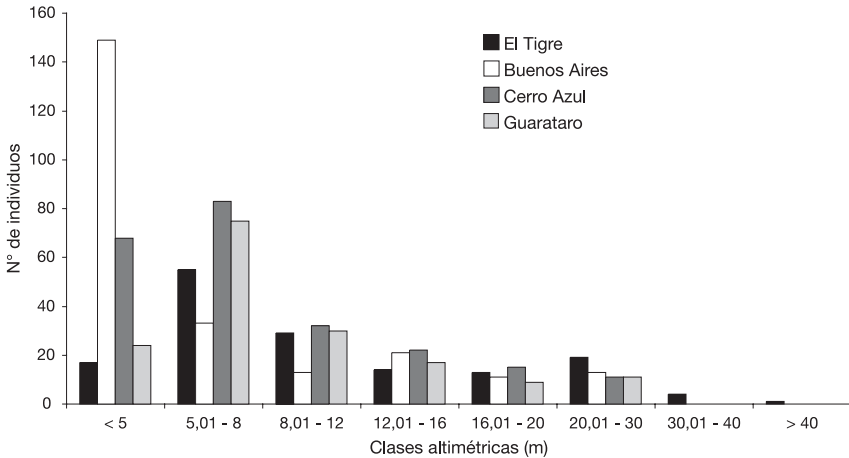
Los bosques ribereños estudiados se caracterizan por presentar alta proporción de individuos de las clases altimétricas < 5 y 5,01-8 m de altura (Fig. 3). Sin embargo, el bosque ribereño de El Tigre alcanzó mayor altura con una media de 15,78 m ( $\pm 2,08$ ) encontrándose 34% de los individuos que sobrepasan los 12 m y de éstos 70% se corresponde con individuos emergentes mayores de 20 m de altura pertenecientes a las especies *Gyranthera caribensis*, *Buchenavia tetraphylla* y *Virola elongata*. El bosque de Buenos Aires presentó menor altura con una media de 10,69 m ( $\pm 1,32$ ), agrupando hasta los 12 m el mayor número de individuos (89%) (Tabla 3). En los bosques estudiados se distinguen cuatro estratos arbóreos: uno inferior de 5 a 8 m, uno medio aproximadamente de 9 a 10 m, uno superior entre 11 y 16 m de alto y un estrato de árboles emergentes constituido por individuos que pueden variar desde 20 hasta 45 m de alto de acuerdo a la localidad.

Las clases diamétricas predominantes fueron de 2,54-5 cm y 5,01-10 cm para los diferentes bosques estudiados (Fig. 4). El bosque ribereño de Buenos Aires mostró los valores más altos para estas categorías diamétricas lo que equivale a 73% de los individuos muestreados, reflejándose en un menor promedio de clases diamétricas [17,21 cm ( $\pm 2,8$ )]. El bosque ribereño del sector El Tigre presentó el menor número de individuos para estas clases diamétricas (53%) con un promedio de 21,52 cm ( $\pm 4,7$ ) (Tabla 3). A medida que la clase diamétrica aumenta disminuye el número de individuos por clase a excepción de El Tigre donde se observó cierta tendencia al predominio de clases diamétricas altas (26% de los individuos tienen  $\geq 20$  cm de DAP).

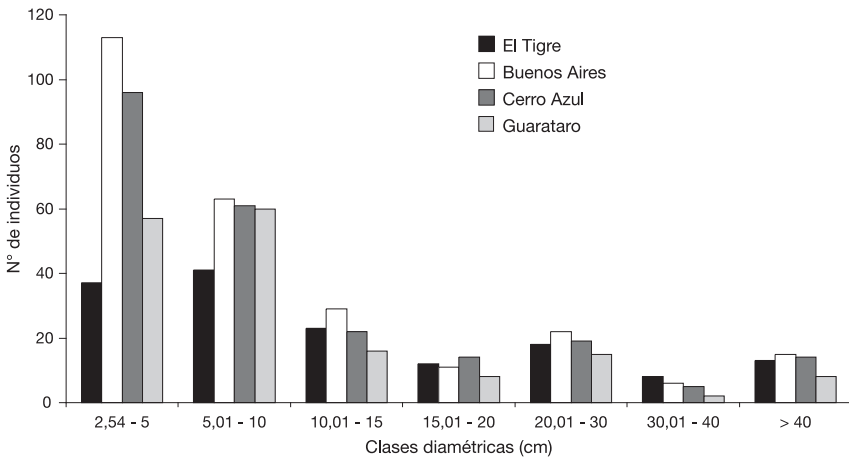
Las especies más abundantes en el bosque ribereño de El Tigre fueron *Lonchocarpus heptaphyllus* y *Chrysochlamys membranacea*; en Buenos Aires fue-



ron *Acalypha* sp. y *Piper aduncum*; en Cerro Azul fueron *Anaxagorea acuminata* y *Lacistema aggregatum*; en Guarataro fueron *Eschweilera venezolica* y *Rinorea lindeniana* (Tabla 4).



**Fig. 3.** Distribución de las clases altimétricas de individuos  $\geq 2,54$  cm DAP para bosques ribereños de la cuenca del río Aroa, estado Yaracuy, Venezuela.



**Fig. 4.** Distribución de individuos en clases diamétricas para los bosques ribereños de la cuenca del río Aroa, estado Yaracuy, Venezuela.

**Tabla 4.** Especies con mayor número de individuos en cuatro bosques ribereños ubicados en la cuenca del río Aroa.

Sitio de estudio/Especies	Número de individuos
El Tigre	
<i>Lonchocarpus heptaphyllus</i>	22
<i>Chrysochlamys membranacea</i>	10
<i>Buchenavia tetraphylla</i>	9
<i>Otoba parvifolia</i>	9
<i>Gyranthera caribensis</i>	8
Buenos Aires	
<i>Acalypha</i> sp.	56
<i>Piper aduncum</i>	53
<i>Inga edulis</i>	12
Indeterminada	23
Cerro Azul	
<i>Anaxagorea acuminata</i>	23
<i>Lacistema aggregatum</i>	20
<i>Croton schiedeanus</i>	15
<i>Dendropanax arboreus</i>	14
<i>Virola elongata</i>	10
Guarataro	
<i>Eschweilera venezuelica</i>	17
<i>Rinorea lindeniana</i>	16
<i>Ziziphus cinnamomum</i>	13
<i>Anaxagorea acuminata</i>	11

El bosque ribereño de El Tigre mostró el valor de área basal más alto (7,89 m<sup>2</sup>), los bosques de Buenos Aires, Cerro Azul y Guarataro tuvieron valores similares entre sí (Tabla 3).

En el bosque ribereño de El Tigre la especie que presentó la mayor área basal fue *Gyranthera caribensis*. Para Cerro Azul y Buenos Aires se destaca una sola especie con alta área basal: *Inga edulis* y *Buchenavia tetraphylla*, respectivamente, y para Guarataro se destacan dos especies: *Rinorea lindeniana* y *Eschweilera venezuelica* (Tabla 5).

**Tabla 5.** Especies con mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) de cuatro bosques ribereños de la cuenca del río Aroa.

Sitio de estudio/Especies	Frecuencia relativa (%)	Abundancia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
<b>El Tigre</b>				
<i>Gyranthera caribensis</i>	5,75	5,26	45,32	56,33
<i>Lonchocarpus heptaphyllus</i>	2,3	14,47	1,5	18,27
<i>Buchenavia tetraphylla</i>	4,6	5,92	6,78	17,30
<i>Quararibea magnifica</i>	5,75	3,95	0,93	10,62
<i>Otoba parvifolia</i>	3,45	5,92	1,18	10,55
<i>Chrysochlamys membranacea</i>	3,45	6,58	0,15	10,18
<b>Buenos Aires</b>				
<i>Inga edulis</i>	18,75	5,00	24,17	47,92
<i>Acalypha</i> sp.	14,58	23,75	3,34	41,67
<i>Piper aduncum</i>	14,58	22,08	3,72	40,38
Indeterminada	6,25	11,25	14,67	32,17
<i>Ficus insipida</i>	4,17	0,83	14,54	19,55
<i>Buchenavia tetraphylla</i>	4,17	1,67	12,91	18,74
<b>Cerro Azul</b>				
<i>Buchenavia tetraphylla</i>	6,25	1,30	23,53	31,08
<i>Dendropanax arboreus</i>	16,67	6,06	6,77	29,50
<i>Lacistema aggregatum</i>	14,58	8,66	1,40	24,64
<i>Anaxagorea acuminata</i>	12,50	9,96	1,58	24,04
<i>Abarema jupunba</i>	8,33	2,16	8,05	18,55
<i>Croton schiedeianus</i>	10,42	6,49	1,59	18,50
<i>Virola elongata</i>	10,42	4,33	3,21	17,96
<b>Guarataro</b>				
<i>Rinorea lindeniana</i>	7,70	9,64	8,47	25,81
<i>Eschweilera venezuelica</i>	3,78	10,24	8,47	22,49
<i>Anaxagorea acuminata</i>	1,39	6,63	6,78	14,79
<i>Lonchocarpus heptaphyllus</i>	2,72	3,61	6,78	13,11
<i>Ziziphus cinnamomum</i>	1,46	7,83	3,39	12,69
<i>Virola elongata</i>	0,96	4,22	6,78	11,96

### Índice de valor de importancia (IVI)

La distribución de las especies de acuerdo al Índice de Valor de Importancia (IVI) para los bosques ribereños muestreados es bastante similar a excepción del bosque ribereño de El Tigre donde *Gyranthera caribensis* presenta un valor de IVI más alto que *Lonchocarpus heptaphyllus* y *Buchenavia tetraphylla*; en Cerro Azul sobresalen cuatro especies: *Buchenavia tetraphylla*, *Dendropanax arboreus*, *Lacistema aggregatum* y *Anaxagorea acuminata*. Para Buenos Aires las más importantes resultaron *Inga edulis*, *Acalypha* sp. y *Piper aduncum*, en

Guarataro se encontraron los valores más bajos y homogéneos del IVI y las especies importantes fueron *Rinorea lindeniana*, *Eschweilera venezuelica*, *Anaxagorea acuminata* y *Lonchocarpus heptaphyllus* (Tabla 5).

## DISCUSIÓN

### Composición florística

Hasta el presente no existen trabajos específicos en bosques de riberas para la serranía de Aroa. En este estudio, la riqueza de especies encontrada en los bosques ribereños del río Aroa es relativamente alta en comparación con el trabajo realizado por Lárez *et al.* (2001) para un bosque ribereño de tierras bajas en la cuenca del río Caripe donde reportan 35 especies y un total de 408 individuos/0,1 ha. Una excepción entre los bosques ribereños estudiados en esta investigación es Buenos Aires donde el valor de riqueza es inferior (32 especies/0,1 ha) a lo reportado por Lárez *et al.* (2001), lo que podría explicarse porque en este bosque el estado de conservación es muy deficiente reflejándose en alto número de individuos de pequeño DAP y en la presencia de perturbaciones antrópicas antiguas (relictos de conucos).

El alto número de especies en estos bosques ribereños (excepto El Tigre) que presentan crecidas en época de lluvia en comparación con otros bosques ribereños estacionalmente inundables de tierras bajas, pudiera explicarse porque estos últimos a pesar de ser bien diversos en términos florísticos están sujetos a mayor frecuencia de inundación y por ende tienen menor riqueza que los bosques con crecidas ocasionales, porque la inundación restringe las especies que no toleran la hipoxia del suelo. Marques *et al.* (2003) señalan que la alta diversidad de este tipo de formaciones ribereñas se debe a que están conectadas con áreas boscosas vecinas a través de estrechos corredores biológicos y esto contribuye con la diversidad y por consiguiente son un reservorio de especies que pueden ser utilizadas para la recolonización de lugares intervenidos. Rosales & Huber (1996) señalan que las especies típicas de los bosques ribereños del bajo y medio río Caura están muy relacionadas con los bosques de tierra firme de las áreas cercanas. Veneklas *et al.* (2005) indican que la composición de los bosques está relacionada con las variables ambientales y a su vez directa o indirectamente asociadas con el régimen hídrico. Rosales (1990) concluye que para el análisis completo de bosques ribereños es necesario un enfoque integrado que incluya la mayoría de las variables que afectan la riqueza, diversidad, composición y estructura de estos ecosistemas.

Algunas de las familias de plantas con mayor número de especies en los bosques estudiados coinciden en cierta medida con las encontradas por Smith & Field (2001) para un bosque montano de la sierra de Aroa, siendo las familias Rubiaceae y Euphorbiaceae las más predominantes.

Cabe destacar la presencia de *Gyranthera caribensis* (Bombacaceae) en el bosque ribereño de El Tigre, especie considerada endémica para los bosques

húmedos al norte de Venezuela de acuerdo a Smith & Field (2001). Estos autores señalan que los bosques donde está presente dicha especie son lugares apropiados para el turismo que deberían ser protegidos como reservas naturales para asegurar su conservación, asimismo indican que la distribución de *G. caribensis* se centra en el Parque Nacional Yurubí (parte este de la sierra de Aroa) y es más escasa para la parte oeste de la sierra, excepto a lo largo de los ríos, donde se presenta con regularidad.

### **Estructura de los bosques ribereños**

Al analizar las clases diamétricas resalta el aumento del número de individuos con DAP entre 2,54 y 10 cm, especialmente para los bosques ribereños situados a menor altitud. Resultados similares han sido registrados por otros autores para bosques ribereños del oriente y sur de Venezuela (Knab-Vispo *et al.* 1999; Lárez *et al.* 2001) quienes señalan que los bosques primarios se caracterizan porque la mayoría de sus individuos presentan diámetros inferiores a 30 cm de DAP. Esto contrasta un poco con el bosque de El Tigre donde 26% de los individuos tienen  $DAP \geq 20$  cm; esta diferencia pudiera explicarse en primer término por las diferencias marcadas en el régimen térmico y en el régimen de humedad atmosférica parcialmente influidos por el fenómeno de lluvias horizontales que separa claramente esta comunidad de los bosques ribereños de tierras bajas.

Con respecto a la abundancia de individuos se observó que los bosques ribereños ubicados entre 100 y 200 m snm tienen alto número de individuos con la excepción del bosque ribereño del río Guarataro. La menor cantidad de individuos encontrados en este bosque pudiera deberse a que está ubicado en los linderos de una finca ganadera (pastizales) y a la intervención antrópica (extracción selectiva de madera y presencia de senderos) a pesar de su cercanía al Parque Nacional Yurubí.

Varios autores señalan que el alto valor de abundancia de árboles de pequeño DAP de los bosques ribereños se debe a que están localizados en sitios bajos, sujetos a inundaciones periódicas, donde la frecuencia y duración de las inundaciones determinan que exista alta proporción de individuos de especies capaces de tolerar el estrés hídrico y los procesos de sedimentación producto de las inundaciones, que condicionan la estructura y la composición florística (Rosales & Huber 1996; Van den Berg & Oliveira-Filho 2000; Lárez *et al.* 2001; Marques *et al.* 2003). Es importante destacar la alta abundancia de especies como *Anaxagorea acuminata* y *Lacistema aggregatum* en los bosques ribereños de los ríos Cerro Azul y Guarataro. Estas especies son reportadas por Camaripano & Castillo (2003) para bosques estacionalmente inundados del Amazonas y ambas tienen amplia distribución en el neotrópico, encontrándose típicamente en bosques ribereños e inclusive *L. aggregatum* puede estar en áreas perturbadas y sabanas.

El mayor valor de área basal en el bosque ribereño El Tigre se explica por las diferencias climáticas propias de bosques montanos y que se ve reflejado en

la presencia de la especie *Gyranthera caribensis*, la cual es indicadora de bosques nublados de transición. Dicha especie contribuyó con el valor más alto de área basal absoluta 2,06 m<sup>2</sup> (26% del área basal total) y sólo se hallaron ocho individuos de *G. caribensis* en la parcela, de los cuales cuatro tienen alturas entre 30 y 40 m y DAP entre 125 y 210 cm, por lo que esta especie influye de manera decisiva en el valor de área basal absoluta, además, del aporte que puedan dar las otras especies arbóreas asociadas a este tipo de bosque ribereño montano.

Smith & Field (2001) señalan que *G. caribensis* se reproduce con poca eficacia en los bosques primarios ya que responde sólo a grandes claros en el bosque pero lo hace con gran eficacia en los bosques secundarios por su estrategia reproductiva "r tardía".

Para el bosque ribereño de Cerro Azul la especie arbórea *Buchenavia tetraphylla* oscila entre 15 y 22 m de altura y entre 55 y 120 cm de DAP lo que resulta en una gran área basal a pesar de encontrar sólo tres individuos en la parcela; para Buenos Aires, *Inga edulis* con sólo un individuo con DAP de 124 cm y el resto (11) oscilando entre 10 y 40 cm de DAP. El género *Inga* es reportado por Vilela *et al.* (2000) como particularmente común en los márgenes de los ríos en todo el neotrópico, por tener adaptaciones especialmente a áreas estacionalmente inundables. En el bosque ribereño de Guarataro, *Rinorea lindeniana* presenta un individuo con 77 cm de DAP y 15 individuos con DAP entre 3 y 16 cm. Estas diferencias en la dominancia de las especies en los bosques estudiados de acuerdo a Cardozo *et al.* (2003) se pudiesen explicar al considerar las características inherentes a cada especie, a la competencia bajo diferentes condiciones ambientales, al estado de madurez de cada especie en una zona determinada, razón por la cual no es raro que ecosistemas ubicados relativamente cercanos (dentro de la misma sierra, parque) sean sustancialmente diferentes. A este respecto, Van den Berg & Oliveira-Filho (2000) señalan que las propiedades del suelo son un factor importante en la diferenciación estructural de los bosques. Las condiciones de humedad del suelo pudiesen estar beneficiando al bosque ribereño de El Tigre lo que favorece un desarrollo estructural más heterogéneo de la comunidad reflejándose la elevada proporción de individuos de gran porte.

### **Índice de valor de importancia (IVI)**

En los bosques ribereños estudiados se puede afirmar que éstos se agrupan en dos categorías principales, dependiendo de que los valores de IVI estén homogéneamente repartidos en la comunidad o que se concentren en una o pocas especies.

Los bosques de la primera categoría, donde los valores del IVI son homogéneos, podemos mencionar a Buenos Aires, Cerro Azul y Guarataro. Estos bosques están ubicados a altitudes similares (100-200 m snm) y comparten muchas especies y familias.

El bosque ribereño de El Tigre representa la segunda categoría, es decir, presenta valores de IVI heterogéneos donde sobresale una especie. En este bosque la

especie *Gyranthera caribensis* acumuló 19% del IVI de la comunidad por su alta área basal; este bosque está situado a mayor altitud (593 m snm) en una estrecha franja de ribera con poca pendiente (vegas de río) y rodeado de relieve montañoso con laderas de alta pendiente. Smith & Field (2001) señalan que *G. caribensis* puede ser encontrada con frecuencia en bosques primarios de la sierra de Aroa en suelos no ácidos que posean escasa pendiente y alta humedad y algunas veces en bosques secundarios debido a que tiene estrategia reproductiva “r tardía” que permite aprovechar el estado sucesional correspondiente y establecerse antes de la aparición de las especies que prosperan en bosque primario. En el bosque ribereño antes citado se encontraron individuos juveniles de 15 a 20 m de alto, adultos de 40-45 m de alto y alta cantidad de plántulas en el bosque. Marques *et al.* (2003) y Vilela *et al.* (2000) sugieren que la contribución de las especies más importantes desde el punto de vista ecológico a la estructura de las formaciones ribereñas se debe a varios factores como tipo de suelo y tolerancia a condiciones de suelo inundado, entre otras, que definen la dominancia ecológica en este tipo de vegetación.

Los bosques ribereños estudiados tienen vegetación típica de bosques húmedos generalmente ubicados en el límite entre tierras altas y tierras bajas sujetos a inundaciones esporádicas por su fisiografía poco escarpada a excepción del bosque ribereño El Tigre. Estos bosques, a pesar de estar ubicados en áreas vecinas al Parque Nacional Yurubí y por lo tanto pertenecer a la zona protectora del mismo y a los cursos de agua, presentan una evidente intervención antrópica que es corroborada por Smith & Field (2001) quienes concluyen que los bosques de esta sierra han sido destruidos por los campesinos de la zona en los últimos años en pro de una agricultura migratoria (pequeños conucos).

Es importante destacar que los aportes florísticos y estructurales reseñados en este trabajo son los primeros para ambientes ribereños de la cuenca del río Aroa y que un futuro próximo se intensificarán, producto de una línea de investigación en biodiversidad en ambientes riparios de la Unidad de Investigación en Ciencias Biológicas del Decanato de Agronomía de la UCLA. Estos ambientes riparios fuera del área protegida (PNY) tienen considerable disminución de los cauces permanentes, así como de la biodiversidad de fauna y flora. En las tierras medias y bajas gran parte de la cubierta forestal ha sido eliminada, incluso en la Reserva Forestal Río Tocuyo, pero en algunos sectores persisten restos de asociaciones hidrófilas de palmas (*Roystonea oleracea*) y relictos de bosques ribereños. Todo esto hace necesario tomar medidas urgentes para la conservación de estos ambientes riparios altamente intervenidos.

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado por el financiamiento del presente trabajo bajo el código N° 043-AG-2001.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Aristeguieta, L. 2003. *Estudio dendrológico de la flora de Venezuela*. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Caracas.
- Camaripano, B. & A. Castillo. 2003. Catálogo de espermatófitas del bosque estacionalmente inundable del río Sipapo, estado Amazonas, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* [online]. Vol. 26 (2) (citado 26 septiembre 2005), p. 125-230. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve>
- Cardozo, A., L. Márquez, D. Conde & E. Ekmeiro. 2003. Estructura y florística de un sector de selva siempreverde al pie de Topo Guayabo, Parque Nacional Henri Pittier, estado Aragua, Venezuela. *Anales de Botánica Agrícola* 10: 49-64.
- COPLANARH. 1974. Informe geomorfológico del sistema montañoso noroccidental. Inventario nacional de tierras. Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos, Venezuela.
- COPLANARH. 1975. Inventario nacional de tierras. Regiones: costa noroccidental, centro occidental y central. Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. Volumen I. Ministerio de Agricultura y Cría, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Venezuela.
- Cronquist, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press, New York.
- Ewel, J. & A. Madriz. 1968. *Zonas de Vida de Venezuela: memoria explicativa sobre el mapa ecológico*. Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas.
- FUDECO. 1973. Manual de administración rural - Valle de Aroa. Barquisimeto estado Lara, Venezuela.
- Gentry, A. 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evol. Biol.* 15: 1-84.
- Gentry, A. 1996. *A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa*. Conservation International. The University of Chicago Press, Chicago and London.
- Haber, W., W. Zuchowski & E. Bello. 2000. *An introduction to cloud forest trees*, 2da. Edición. Mountain Gem Publications. Monteverde, Costa Rica.
- Huber, O. & C. Alarcón. 1988. Mapa de vegetación de Venezuela. 1:2000.000. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Caracas.
- Huber, O., R. Duno, R. Riina, F. Stauffer, L. Papaterra, A. Jiménez, S. Llamozas & G. Orsini. 1998. *Estado actual del conocimiento de la flora en Venezuela*. Documentos Técnicos de la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica, Caracas.
- Knab-Vispo, C., P. Berry & G. Rodríguez. 1999. Floristic and structural characterization of a lowland rain forest in the lower Caura watershed, Venezuelan Guayana. *Acta Bot. Venez.* 22(2): 325-359.
- Lárez, A., J. Calzadilla & E. Mudarra. 2001. Estructura y composición florística



- de un bosque ombrófilo macrotérmico del Parque Nacional El Guácharo, estado Monagas, Venezuela. *Ernstia* 11(2): 87-99.
- Lentino, M. & A.R. Bruni. 1994. *Humedales costeros de Venezuela: situación ambiental*. Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela, Caracas.
- Marques, M., S. Silva & A. Salino. 2003. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta higrófila da bacia do rio Jacaré-Pepira, SP, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 17(4): 495-506.
- Meier, W. 1998. Flora y vegetación del Parque Nacional El Ávila (Venezuela, Cordillera de la Costa), con especial énfasis en los bosques nublados. [online]. Disponible en: <http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/1455/>.
- Meier, W. 2005. Relaciones fitogeográficas del cerro La Chapa y los alrededores (estado Yaracuy, cordillera de la costa de Venezuela). XVI Congreso Venezolano de Botánica. Universidad de Oriente. Maturín. Venezuela.
- Dirección de Cartografía Nacional, Ministerio de Obras Públicas. 1971. Mapa curva de nivel. Proyección Mercator transversal. Escala 1:100000. Hoja 6348, 6347, 6346; 6448, 6447, 6446; 6548, 6547, 6546. Caracas, Venezuela.
- Ribeiro, J., M. Hopkins, A. Vicentini, C. Sothers, M. Costa, J. Brito, M. Souza, L. Martins, L. Lohmann, P. Assuncao, E. Pereira, C. Da Silva, M. Mesquita & L. Procopio. 1999. *Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazonia central*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia, Manaus.
- Rosales, J. 1990. Análisis florístico-estructural y algunas relaciones ecológicas en un bosque inundable en la boca del río Mapire, estado Anzoátegui. Tesis de Maestría. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas, Venezuela.
- Rosales, J. & O. Huber (eds.). 1996. Ecología de la cuenca del río Caura, Venezuela. *Sci. Guianae* 6: 1-131.
- Smith, R. & A. Field. 2001. Aspectos de la ecología de *Gyranthera caribensis* Pittier (Bombacaceae) y su implicación en la conservación de algunos bosques del norte de Venezuela. *Acta Bot. Venez.* [online]. Vol. 24 (2) (citado 01 de septiembre 2005), pp. 144-202. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve>
- Van den Berg, E. & A. Oliveira-Filho. 2000. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. *Revista Brasil. Bot.*, São Paulo 23(3): 231-253.
- Veneklaas, E., A. Fajardo, S. Obregón & J. Lozado. 2005. Gallery forest types and their environmental correlates in a Colombian savanna landscape. *Ecography* 28: 236-252.
- Vilela, E., A. Oliveira-filho, D. Carvalho, F. Guimarães & V. Appolinário. 2000. Caracterização estrutural de floresta ripária do Alto Rio Grande, em Madre de Deus de Minas, MG. *Cerne* 6(2): 41-54.

