

Composición florística, estructura y diversidad del bosque ribereño del Río Kakada, Cuenca del Río Caura, estado Bolívar, Venezuela

Floristic composition, structure and diversity of Kakada river's riparian forest, Caura river basin, Bolívar state, Venezuela

Wilmer Antonio DÍAZ PÉREZ¹ ✉, Félix DAZA² y William SARMIENTO²

¹Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayana, Universidad Nacional Experimental de Guayana (UNEG), Edificio UNEG Chilemex, Urbanización Chilemex, calle Chile, Puerto Ordaz, estado Bolívar, Venezuela y

²Wildlife Conservation Society (WCS), Estación de Investigaciones Hidrobiológicas de Guayana, *Campus* La Salle, Piso 1, El Roble, San Félix, estado Bolívar, Venezuela E-mails: wildip@gmail.com y aguamarila@yahoo.com ✉ Autor para correspondencia

Recibido: 28/08/2011 Fin de primer arbitraje: 17/02/2012 Primera revisión recibida: 30/05/2012
Fin de segundo arbitraje: 14/06/2012 Segunda revisión recibida: 22/06/2012 Aceptado: 16/07/2012

RESUMEN

Se estudiaron los bosques ribereños del río Kakada en su desembocadura en el río Erebató, estado Bolívar, Venezuela, para conocer su composición florística y estructura. Se establecieron seis parcelas de 0,1 ha y se midieron e identificaron todos los individuos con $DAP \geq 10$ cm. Los resultados mostraron, para un área acumulativa de 0,6 ha, 36 familias y 61 especies. Las parcelas muestreadas se agruparon en tres tipos de bosque con altura media (16-24 m). La densidad promedio alcanzó a 738 individuos/ha. y área basal promedio de 29,4 m²/ha. De acuerdo a los valores del Índice de Valor Familiar (IVF) las familias más importantes son Fabaceae seguida de Caesalpiniaceae, Chrysobalanaceae, Euphorbiaceae, Sapotaceae, Melastomataceae, Myristicaceae, Clusiaceae, Arecaceae y Mimosaceae. Las especies con mayor importancia en bosques en cubetas o depresiones son *Macaranga acaciifolia* y *Licania pallida*; en bosques en bancos y diques se tienen a *Eperua jenmanii* y *Licania pallida* y en bosques en terrazas y diques a *Henriettea succosa* y *Cupania cinerea*. Se realizó un inventario general donde se reconocieron 48 familias y 97 géneros entre helechos y árboles, arbustos, lianas, epifitas y hierbas de angiospermas representadas por 110 especies. Se presenta una lista de las especies registradas.

Palabras clave: Alto Caura, bosques inundables, composición florística, diversidad, río Erebató

ABSTRACT

In order to know their floristic composition and structure, the Kakada river riparian's forests in the mouth with the Erebató river, Venezuela, were analyzed. Six 0.1 ha plots were set and all the individuals with $DAP \geq 10$ cm were measured and identified. The results indicated, for a cumulative area of 0.6 ha, 36 families and 61 species. The plots were grouped in three types of forests of medium height (16-24 m). The average density was 738 individuals/ha and the basal area was of 29.4 m²/ha. According with the Family Importance Value (FIV) the highest important families are Fabaceae followed by Caesalpiniaceae, Chrysobalanaceae, Euphorbiaceae, Sapotaceae, Melastomataceae, Myristicaceae, Clusiaceae, Arecaceae and Mimosaceae. The IVI's most important species in seasonally flooded forests in backswamps or depressions are *Macaranga acaciifolia* and *Licania pallida*; in seasonally flooded forests in banks and levees they are *Eperua jenmanii* and *Licania pallida* and in infrequently flooded forests in terraces and levees *Henriettea succosa* and *Cupania cinerea*. A general floristic inventory was done and 48 families and 97 genera among ferns, trees, shrubs, vines, epiphytes and herbs represented for 110 species were recognized. A list of the collected species is presented.

Key words: Caura basin, flooded forests, floristic composition, diversity, Erebató river

INTRODUCCIÓN

El término comunidad ribereña se refiere a aquellos ecosistemas en las orillas de quebradas o caños, ríos, lagunas, lagos y otros humedales (Naiman *et al.* 2005). Según Rosales *et al.* (1993) las

comunidades de bosques ribereños comúnmente son presentadas y percibidas como galerías distintivas dentro de una matriz boscosa (bosque ribereño propiamente dicho) o dentro de una matriz no boscosa (bosque ribereño de galería). Las áreas ribereñas están influenciadas por inundaciones anuales y por una

mesa de agua alta. Presentan suelos más húmedos y ecosistemas que son estructuralmente más complejos y más productivos en biomasa animal y vegetal que las áreas adyacentes de tierra firme. Así mismo son zonas extremadamente importantes ya que proveen el hábitat a una gran diversidad de animales y sirven como ruta de migración y zonas de conexión para una gran variedad de animales (Rosales 2000)

En Brasil, las áreas ribereñas del Río Amazonas y sus tributarios que se inundan estacionalmente son conocidas localmente como Várzeas e Igapós, mientras que en Venezuela, áreas equivalentes en el río Orinoco son conocidas como rebales por los pobladores locales (Colonnello *et al.* 1986). Esta clasificación se relaciona con las diferencias entre aguas blancas, claras y negras descritas por Sioli (1984) para la cuenca del Río Amazonas. Es así que los bosques inundables estacionalmente han sido clasificados por Prance (1979) en dos tipos principales: Bosques inundables de Várzea (relacionados con ríos de aguas blancas) y Bosques inundables de Igapó (asociados a ríos con aguas claras o negras).

Rosales (2000) señala que los bosques inundables de la cuenca del río Amazonas, han sido descritos con gran detalle, mientras que sus similares de la cuenca del Orinoco están pobremente documentados. Así, entre los estudios florísticos y estructurales que se han realizado en los bosques inundables de la cuenca del Orinoco, se encuentran los siguientes: en el río Mapiro (Rosales 1990); Colonnello (1990a, b; 1991) estudió los bosques de la Laguna de Mamo; Camaripano (2003) en el Río Sipapo; Díaz *et al.* (2010) estudiaron los bosques ribereños en el río San José, Serranía de Imataca; Díaz-P. (2009) y Díaz-P. y Rosales (2006; 2008) estudiaron la vegetación de las riberas del bajo río Orinoco. En cuanto a los bosques de aguas negras de la Guayana Venezolana, se han realizado estudios en el río Caura (Briceño 1995; Huber 1996; Rosales 1996; Dezzeo y Briceño 1997; Knab-Vispo *et al.* 1997; 2003; Briceño *et al.* 1997; Rosales *et al.* 1997; 2000; 2001; 2003a,b,c, Díaz-P. y Daza 2005), en el río Paragua (Fernández *et al.* 2008) y en el río Cushime (Díaz-P. *et al.* 2010)

Esta investigación se enmarcó dentro de un estudio de la flora y comunidades vegetales asociadas a la planicie de inundación del río Erebató y sus afluentes, efectuado para Wildlife Conservation Society (WCS). De esta manera, el presente trabajo

pretende aportar información para el mejor conocimiento de los ecosistemas considerados como bosques ribereños y el objetivo es el de describir la composición florística y la diversidad de las comunidades vegetales presentes, a partir de la importancia relativa de las especies que la componen. En este sentido, el mismo es necesario para ofrecer bases sólidas a la formulación de estrategias de conservación y/o manejo de los mismos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó, en mayo de 2008, en la cuenca alta del río Caura, a lo largo del río Kakada, desde su desembocadura en el río Erebató hasta unos 10 km aguas arriba del mismo, en el Municipio Cedeño, Estado Bolívar, en las coordenadas 5°31'27" N y 64°36'21" O, aproximadamente, a unos 280 m.snm. El bioclima dominante es el ombrófilo macrotérmico con una precipitación anual por encima de 2.000 mm y temperaturas medias mayores de 24°C (Huber 1995).

Inventario florístico

La composición florística se obtuvo por medio de la colección de muestras botánicas de referencia, con al menos tres duplicados. Para la colección y posterior manejo de las muestras botánicas se usaron las técnicas comunes de herborización según Stergios y Ortega (1984), siendo el Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayana (CIEG) el centro de distribución de los duplicados, de los cuales uno se deposita en el Herbario Nacional de Venezuela (VEN) y otro en el herbario de UNELLEZ (PORT). Igualmente se realizó un inventario dendrológico al final del muestreo florístico, el cual consistió en 6 parcelas de 0.1 ha de bosques estacionalmente inundables identificando, cuando posible, todos los individuos leñosos con diámetros a la altura del pecho (DAP) mayores de 10 cm. Las especies que no pudieron colectarse se determinaron en campo como morfoespecies. La nomenclatura taxonómica seguida es la usada en la Flora de la Guayana Venezolana (Steyermark *et al.* 1995a,b, 1997, 1998, 1999, 2001a,b, 2004, 2005).

Levantamiento de la vegetación

Se realizaron 6 parcelas que incluyeron unidades geomorfológicas de diques y cubetas de desborde (Rosales 2000) y se levantó la información fitosociológica. En cada sitio de muestreo se

estableció 1 parcela rectangular en sentido longitudinal al río de 50 m x 20 m y con un área de 1000 m². Cada parcela se subdividió en 10 subunidades de muestreo de 10 x 10 m. Todos los árboles y las lianas, con un diámetro a la altura del pecho (DAP) \geq a 10 cm, fueron censados e identificados por su nombre común con la ayuda de baquianos Yekuanas y se colectaron aquellas especies desconocidas, así estuvieran estériles. Para cada árbol se estimó su altura y la del dosel se estimó luego de recorrer el área de la parcela, así como la de los árboles emergentes, pisos inferiores y sotobosque.

Análisis de los datos

Se realizó una lista de los árboles y lianas inventariados con su densidad y área basal promedio. Estas 6 parcelas fueron analizadas con el Software PC-ORD (McCunne and Mefford 1999). Se utilizó el análisis Twinspan para obtener los grupos florísticos, así como el índice de diversidad de Shanon-Wiener y el índice de equidad asociado. Los datos de la estructura de los bosques fueron procesados con el software EXCEL. Se calculó la abundancia, área basal, frecuencia, distribución diamétrica, índice de valor de importancia (IVI) de acuerdo a Curtis y McIntosh (1951), así como el Índice de Valor Familiar (IVF) según Mori *et al.* (1983).

IVI = densidad relativa + dominancia relativa + frecuencia relativa

Donde:

$$\text{Densidad relativa de la especie } i = \frac{n_i}{N} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa de la especie } i = \frac{a_i}{\sum a_i} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa de la especie } i = \left[\frac{\frac{f_i}{2s}}{\sum \frac{f_i}{2s}} \right] \times 100$$

Donde:

N = número de individuos totales

S = número de especies totales

n_i = sumatoria del número de individuos por especie

a_i = sumatoria del área de cobertura o biomasa de todos los individuos de la especie

f_i = número de veces que aparece la especie i

$$\text{IVFi} = \sum (\%DvRFi + \%DRFi + \%DoRFi)$$

Donde:

$$DvRFi = \frac{\text{N}^\circ \text{ de especies de la familia } i}{\text{N}^\circ \text{ de especies totales}} \times 100$$

$$DRFi = \frac{\text{N}^\circ \text{ de individuos de la familia } i}{\text{N}^\circ \text{ de individuos totales}} \times 100$$

$$DoRFi = \frac{\text{Área basal de la familia } i}{\text{Área basal total}} \times 100$$

RESULTADOS

La composición florística general de la vegetación inundable estudiada se presenta en el Cuadro 1. Se reconocieron 48 familias y 97 géneros entre helechos y árboles, arbustos, lianas, epifitas y hierbas de angiospermas representadas por 110 especies. Las familias con mayor número de especies fueron Fabaceae (9 spp.), Caesalpiniaceae (8 spp.), Arecaceae (7 spp.), Euphorbiaceae y Mimosaceae (6 spp. cada una) y Burseraceae y Rubiaceae con 5 spp. cada una y Lauraceae con 3 spp. Con respecto al inventario dendrológico, se identificaron 443 individuos pertenecientes a 36 familias y 61 especies en un área total de 0,6 ha.

Según los resultados del análisis Twinspan los bosques se separan en tres grupos de especies indicadoras, que parecen estar mayormente asociadas a la profundidad y duración de la inundación. Los grupos mayores para el análisis fitosociológico fueron: A) Bosques inundables de altura media a baja en cubetas o depresiones, en sitios donde la inundación es más duradera y la lámina de inundación alcanza mayor altura; B) Bosques inundables de altura media en bancos y diques, representado por especies que parecen preferir sitios donde el período de inundación y la lámina de inundación son menores, y C) Bosques esporádicamente inundables de altura media en terrazas y diques que no se inundan todos los años y la lámina de inundación es muy baja.

Cuadro 1. Lista de plantas observadas en el bosque ribereño del Río Kakada del estado Bolívar, Venezuela.

Especie	Nombre común	Hábito de vida
ANACARDIACEAE		
<i>Anacardium giganteum</i> Hance ex Engl.	Odoi	Árbol
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Wado	Árbol
ANNONACEAE		
<i>Anaxagorea dolichocarpa</i> Sprague & Sandwith		Arbusto
<i>Bocageopsis multiflora</i> (Mart.) R.E. Fr.	Edicha	Árbol
<i>Duguetia lucida</i> Urb.	Adadamö	Árbol
<i>Xylopia calophylla</i> R.E. Fr.	Memidi	Árbol
APOCYNACEAE		
<i>Aspidosperma</i> sp.	Mawaku	Árbol
<i>Rhigospira quadrangularis</i> (Müll. Arg.) Miers	Wadanidishada	Árbol
ARACEAE		
<i>Heteropsis</i> sp.	Miñato	Epifita
ARECACEAE		
<i>Bactris</i> sp.		Palma
<i>Euterpe precatória</i> Mart.	Waju	Árbol
<i>Geonoma</i> sp.		Palma
<i>Iriartella setigera</i> (Mart.) H. Wendl.	Cerbatana	Palma
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	Seje pequeño	Árbol
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	Seje	Árbol
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	Kujaka	Árbol
BIGNONIACEAE		
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don.	Faja	Árbol
<i>Tabebuia</i> sp.	Ajaamata	Árbol
BOMBACACEAE		
<i>Catostemma commune</i> Sandwith	Kumayu	Árbol
BORAGINACEAE		
<i>Cordia bicolor</i> A.DC.	Asede	Árbol
BURSERACEAE		
<i>Dacryodes</i> sp.	Wüda	Árbol
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Damenu	Árbol
<i>Protium</i> sp.	Kamawama	Árbol
<i>Protium unifoliolatum</i> Spruce ex Engl.	Ayawakumu	Árbol
CAESALPINIACEAE		
<i>Bauhinia</i> sp.		Liana
<i>Brownea</i> sp.	Tujadu enano	Árbol
<i>Crudia glaberrima</i> (Steud.) J.F. Macbr.	Dede de rebalse	Árbol
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Dede	Árbol
<i>Eperua jenmanii</i> Oliv.	Tujadu	Árbol
<i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth.) R.S. Cowan	Mowa	Árbol
<i>Tachigali guianensis</i> (Benth.) Zarucchi & Herend.	Jeneji	Árbol
<i>Macrolobium multijugum</i> (DC.) Benth.	Jaduwe	Árbol
CECROPIACEAE		
<i>Pourouma mollis</i> Trécul	Moyoi	Árbol
CELASTRACEAE		
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Jasadi	Árbol
CHRYSOBALANACEAE		
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	Odooma ijotö	Árbol
<i>Licania pallida</i> Spruce ex Sagot	Dakönachu	Árbol
CLUSIACEAE		

<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Uduwadi	Árbol
<i>Caraipa densiflora</i> Mart.	Dakudu	Árbol
<i>Clusia</i> sp.	Jadajada	Árbol
<i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Pers.		Árbol
CYPERACEAE		
<i>Calyptracarya</i> sp.		Hierba
<i>Diplasia karatiifolia</i> Rich.		Hierba
ELAEOCARPACEAE		
<i>Sloanea</i> cf. <i>laxiflora</i> Spruce ex Benth.	Jadadiji jö	Árbol
EUPHORBIACEAE		
<i>Aparisthmium cordatum</i> (A. Juss.) Baill.	Momi	Árbol
<i>Chaetocarpus</i> cf. <i>schomburgkianus</i> (Kuntze) Pax & K. Hoffm.		Árbol
<i>Conceveiva guianensis</i> Aubl.	Wödöwödö	Árbol
<i>Hyeronima oblonga</i> (Tull.) Müll. Arg.	Sedewoi	Árbol
<i>Mabea piriri</i> Aubl.		Árbol
<i>Micrandra minor</i> Benth.	Kunudi	Árbol
FABACEAE		
<i>Alexa confusa</i> Pittier	Tunene	Árbol
<i>Clathrotropis brachypetala</i> (Tul.) Kleinhoonte	Kajadi	Árbol
<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	Amönña	Árbol
<i>Lonchocarpus</i> sp.	Barbasco	Liana
<i>Ormosia lignivalvis</i> Rudd	Wanakoko	Árbol
<i>Swartzia leptopetala</i> Benth.	Yawademo	Árbol
<i>Swartzia panacoco</i> (Aubl.) R.S. Cowan	Majakade	Árbol
FLACOURTIACEAE		
<i>Casearia javitensis</i> Kunth	Kawadi jodedü	Árbol
HELICONIACEAE		
<i>Heliconia hirsuta</i> L.f.	Platanillo	Hierba
HYMENOPHYLLACEAE		
<i>Hymenophyllum</i> sp.		Helecho
LAURACEAE		
<i>Aniba</i> sp.	Dimukuimö	Árbol
<i>Licaria chrysophylla</i> (Meisn.) Kosterm.	Wanadi	Árbol
<i>Ocotea</i> cf. <i>puberula</i> (Rich.) Nees	Wasidi	Árbol
<i>Rhodostemonodaphne grandis</i> (Mez) Rohwer	Tawajano	Árbol
LECYTHIDACEAE		
<i>Eschweilera subglandulosa</i> (Steud. ex O. Berg) Miers	Tawaadi	Árbol
<i>Gustavia augusta</i> L.	Kudumadashi	Árbol
<i>Lecythis</i> sp.	Nosamo	Árbol
LOGANIACEAE		
<i>Strychnos</i> sp.		Liana
MARANTACEAE		
<i>Calathea</i> sp.		Hierba
<i>Ischnosiphon arouma</i> (Aubl.) Körn	Tirita	Hierba
MELASTOMATACEAE		
<i>Henriettea succosa</i> (Aubl.) DC.	Sesei	Árbol
<i>Miconia</i> sp.	Jadasa	Árbol
<i>Miconia</i> sp.		Arbusto
<i>Mouriri</i> sp.	Tadiji	Árbol
MELIACEAE		
<i>Trichilia inaequilatera</i> T.D. Penn.	Dajaka	Árbol
<i>Trichilia mazanensis</i> J.F. Macbr.	Sijönömö	Árbol
<i>Trichilia</i> sp.	Dajaka	Árbol

MENISPERMACEAE		
<i>Abuta</i> sp.		Liana
MIMOSACEAE		
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Bent.) Benth.	Adawajanu	Árbol
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Adukuni	Árbol
<i>Inga</i> sp.		Árbol
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	Dudu	Árbol
<i>Zygia inaequalis</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Pittier	Aimada akudajai	Árbol
<i>Zygia</i> sp.	Kudishiko	Árbol
MORACEAE		
<i>Ficus guianensis</i> Desv. ex Ham.	Duköju	Árbol
MYRISTICACEAE		
<i>Iryanthera laevis</i> Markgr.	Saakumö	Árbol
<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.	Jadasa	Árbol
<i>Iryanthera hostmannii</i> (Benth.) Warb.	Wüwü ejudu	Árbol
MYRTACEAE		
<i>Calyptanthes multiflora</i> O. Berg.	Sichamo	Árbol
<i>Eugenia florida</i> DC.	Jadi	Árbol
NYCTAGINACEAE		
<i>Neea</i> sp.	Medewaadi	Árbol
PIPERACEAE		
<i>Peperomia</i> sp.		Epifita
POACEAE		
<i>Olyra latifolia</i> L.	Kudukadu jodedi	Hierba
POLYGONACEAE		
<i>Ruprechtia</i> sp.	Odoma ejotu	Árbol
POLYPODIACEAE		
<i>Microgramma</i> sp.		Helecho
PROTEACEAE		
<i>Panopsis rubescens</i> (Pohl.) Pittier	Kanna	Árbol
PTERIDACEAE		
<i>Adiantum cajennense</i> Willd. ex Klotzsch	Sicha	Helecho
RHIZOPHORACEAE		
<i>Cassipourea guianensis</i> Aubl.	Sajoko jodedü	Árbol
RUBIACEAE		
<i>Amaioua corymbosa</i> Kunth	Matotomo	Árbol
<i>Faramea multiflora</i> A. Rich. ex DC.	Kadayejö	Árbol
<i>Ixora acuminatissima</i> Müll. Arg.		Arbusto
<i>Palicourea fastigiata</i> Kunth	Wanawanadi	Sufrútice
<i>Psychotria</i> sp.		Sufrútice
SAPINDACEAE		
<i>Cupania cinerea</i> Poepp.	Tonodo	Árbol
SAPOTACEAE		
<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	Kaduwai	Árbol
<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	Wakadu	Árbol
<i>Pouteria</i> cf. <i>guianensis</i> Aubl.	Jeso woküdü	Árbol
STRELITZIACEAE		
<i>Phenakospermum guyannense</i> (Rich.) Endl.	Dawiyu	Hierba
TILIACEAE		
<i>Apeiba aspera</i> Aubl.	Wana	Árbol
VIOLACEAE		
<i>Leonia</i> sp.	Anakasha	Árbol
<i>Rinorea flavescens</i> (Aubl.) Kuntze	Jedejede	Árbol

Descripción de los tipos de bosques**Composición florística**

En los Bosques inundables de altura media asociados a cubetas o depresiones se inventariaron 0,3 ha que resultaron en una densidad de 193 individuos pertenecientes a 23 familias y 38 especies. En el Cuadro 2 se muestra el Índice de Valor Familiar (IVF) para las 10 familias principales, siendo las más importantes por su área basal y densidad, Caesalpiniaceae, seguida de Chrysobalanaceae, Myristicaceae, Fabaceae, Sapotaceae, Euphorbiaceae, Violaceae, Clusiaceae Lecythidaceae y Arecaceae. Sí

se agrupan las Fabaceae, Caesalpiniaceae y Mimosaceae como una sola familia (Leguminosae), se tiene que ésta es la más importante. La suma del valor de importancia para las 10 primeras familias es 237,25.

Con relación a las especies, el Cuadro 3 ilustra los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) para las 20 primeras, así como su área basal (dominancia), número de árboles (densidad) y frecuencia. Las diez especies más importantes son *Macrolobium angustifolium*, *Licania pallida*, *Pouteria cf. plicata*, *Hirtella racemosa*, *Micrandra minor*, *Iryanthera laevis*, *Alexa confusa*, *Eschweilera*

Cuadro 2. Familias más importantes según los valores del Índice de Valor Familiar (IVF) para los bosques inundables asociados a cubetas en el Río Kakada del estado Bolívar, Venezuela. Superficie: 0,3 ha (Grupo A).

Familia	Nº de especies	Área basal (m ²)	Nº de individuos	IVF	IVF%
Caesalpiniaceae	4	3,109	32	63,50	21,17
Chrysobalanaceae	2	1,033	30	32,90	10,97
Myristicaceae	4	0,959	19	31,60	10,53
Fabaceae	4	0,674	16	26,70	8,90
Sapotaceae	2	0,712	18	22,93	7,64
Euphorbiaceae	2	0,473	12	17,01	5,67
Violaceae	2	0,119	12	12,88	4,29
Clusiaceae	2	0,209	8	11,86	3,95
Lecythidaceae	1	0,398	6	10,40	3,47
Arecaceae	1	0,103	7	7,47	2,49
Total	38	8,543	193	300,00	100,00

Cuadro 3. Las 20 especies más importantes según los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) para los bosques inundables asociados a cubetas en el Río Kakada del estado Bolívar, Venezuela. Superficie: 0,3 ha (Grupo A).

Especies	Área basal (m ²)	Nº de individuos	Frecuencia	IVI	IVI%
<i>Macrolobium angustifolium</i>	2,565	26	14	52,53	17,51
<i>Licania pallida</i>	0,641	17	13	24,70	8,23
<i>Pouteria sp.</i>	0,543	15	10	20,58	6,86
<i>Hirtella racemosa</i>	0,393	13	11	18,43	6,14
<i>Micrandra minor</i>	0,442	10	8	15,52	5,17
<i>Iryanthera laevis</i>	0,518	8	8	15,37	5,12
<i>Alexa confusa</i>	0,450	9	6	13,80	4,60
<i>Eschweilera subglandulosa</i>	0,398	6	6	11,64	3,88
<i>Dialium guianense</i>	0,526	4	4	10,81	3,60
<i>Virola surinamensis</i>	0,364	6	5	10,60	3,53
<i>Rinorea flavescens</i>	0,080	8	7	9,60	3,20
<i>Euterpe precatória</i>	0,103	7	6	8,71	2,90
<i>Clusia sp.</i>	0,133	6	4	7,25	2,42
<i>Cassipourea guianensis</i>	0,118	4	4	6,03	2,01
<i>Cordia bicolor</i>	0,061	5	4	5,89	1,96
<i>Panopsis rubescens</i>	0,134	4	3	5,57	1,86
<i>Catostemma comune</i>	0,171	3	3	5,49	1,83
<i>Ecclinusia guianensis</i>	0,169	3	3	5,47	1,82
<i>Iryanthera hostmannii</i>	0,063	4	4	5,39	1,80
Total	8,543	193	155	300,00	100,00

subglandulosa, *Dialium guianense* y *Virola surinamensis*. La especie con el mayor valor de IVI (52,53) es *Macrolobium angustifolium* y la suma del valor de importancia para las diez primeras especies es de 193,7.

En los Bosques inundables de altura media asociados con diques bajos se encontraron 137 árboles, representados por 25 familias y 51 especies en las 0,2 ha estudiadas. El Índice de Valor Familiar (IVF) para las 10 primeras familias registradas señala que la más importante por su riqueza, área basal y densidad, es Fabaceae y le siguen Chrysobalanaceae,

Burseraceae, Mimosaceae, Lecythidaceae y Myristicaceae. De las 25 registradas, las 10 primeras familias engloban un valor de importancia de 212,47. (Cuadro 4).

El cuadro 5 muestra el Índice de Valor de Importancia para las especies, así como su área basal (dominancia), número de árboles (densidad) y frecuencia, donde *Eperua jenmanii* (44,61) es la especie más importante. Las otras especies que le siguen en importancia son *Licania pallida*, *Micrandra minor*, *Catostemma comune*, *Cassipourea guianensis*,

Cuadro 4. Índice de Valor Familiar (IVF) para las 10 primeras familias en los bosques inundables asociados con diques bajos en el Río Kakada del estado Bolívar, Venezuela. Superficie: 0,2 ha (Grupo B).

Familia	Nº de especies	Área basal (m ²)	Nº de individuos	IVF	IVF%
Fabaceae	8	1,295	40	74,80	24,93
Chrysobalanaceae	3	0,404	11	23,24	7,75
Burseraceae	4	0,222	10	20,28	6,76
Arecaceae	4	0,196	7	17,48	5,83
Euphorbiaceae	1	0,327	9	16,08	5,36
Mimosaceae	2	0,277	4	13,25	4,42
Clusiaceae	3	0,087	6	12,28	4,09
Bombacaceae	1	0,269	5	11,83	3,94
Lecythidaceae	2	0,240	3	11,66	3,89
Myristicaceae	2	0,174	5	11,59	3,86
Total	51	4,33	137	300,00	100,00

Cuadro 5. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las 20 primeras especies en los bosques inundables asociados con diques bajos en el Río Kakada del estado Bolívar, Venezuela. Superficie: 0,2 ha (Grupo B).

Especie	Área basal (m ²)	Nº de individuos	Frecuencia	IVI	IVI%
<i>Eperua jenmanii</i>	0,745	22	14	44,61	14,87
<i>Licania pallida</i>	0,321	9	9	21,30	7,10
<i>Micrandra minor</i>	0,327	9	8	20,62	6,87
<i>Catostemma comune</i>	0,269	5	5	13,92	4,64
<i>Cassipourea guianensis</i>	0,144	6	6	12,60	4,20
<i>Swartzia panacoco</i>	0,168	5	5	11,61	3,87
<i>Dacryodes sp.</i>	0,100	5	5	10,03	3,34
<i>Tachigali guianensis</i>	0,190	4	3	9,74	3,25
<i>Iryanthera hostmannii</i>	0,151	4	4	9,67	3,22
<i>Alexa confusa</i>	0,185	4	3	9,61	3,20
<i>Parkia sp.</i>	0,248	2	2	8,79	2,93
<i>Eschweilera subglandulosa</i>	0,231	2	2	8,40	2,80
<i>Oenocarpus bataua</i>	0,099	4	3	7,64	2,55
<i>Tovomita cf. gracilipes</i>	0,039	4	3	6,27	2,09
<i>Protium sagotianum</i>	0,070	3	3	6,26	2,09
<i>Ormosia lignivalvis</i>	0,065	3	3	6,13	2,04
<i>Faramea multiflora</i>	0,034	3	3	5,43	1,81
<i>Amaioua corymbosa</i>	0,046	3	2	4,89	1,63
<i>Duguetia lucida</i>	0,077	2	1	4,05	1,35
<i>Xylopia calophylla</i>	0,040	2	2	4,02	1,34
Total	4,36	137	122	300,00	100,00

Swartzia panacoco, *Dacryodes* sp., *Tachigali guianensis*, *Iryanthera hostmannii* y *Alexa confusa*. La suma del valor de importancia para las diez primeras especies es de 163,7

importantes son Sapindaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, Bignoniaceae y Mimosaceae. De las 25 registradas, las 10 primeras familias engloban un valor de importancia de 256,47 (Cuadro 6)

Finalmente, el levantamiento realizado en el Bosque esporádicamente inundable de altura media en diques altos, arrojó 89 individuos arbóreos distribuidos en 16 familias y 24 especies, para 0,1 ha. Según el Índice de Valor Familiar (IVF), están dominados florísticamente por Melastomataceae (76,71), la cual posee los mayores valores de área basal (dominancia) y riqueza. Otras familias

Con relación a las especies, en el Cuadro 7 se muestra el Índice de Valor de Importancia (IVI) para las 20 primeras. Como puede verse, las 10 especies más importantes son *Henriettea succosa*, *Cupania cinerea*, *Vismia cayennensis*, *Euterpe precatória*, *Jacaranda copaia*, *Tapirira guianensis*, *Guarea guidonia*, *Clusia* cf. *guianensis*, *Protium heptaphyllum* y *Cordia bicolor*. La especie con el

Cuadro 6. Índice de Valor Familiar (IVF) para las 10 primeras familias los bosques inundables en Diques altos en el Río Kakada del estado Bolívar, Venezuela. Superficie: 0,2 ha (Grupo C).

Familia	Nº de especies	Área basal (m ²)	Nº de individuos	IVF	IVF%
Melastomataceae	1	1,472	23	76,71	25,57
Sapindaceae	1	0,211	19	32,20	10,73
Clusiaceae	2	0,197	10	25,81	8,60
Euphorbiaceae	4	0,095	5	25,31	8,44
Bignoniaceae	2	0,307	5	23,70	7,90
Mimosaceae	3	0,104	3	19,16	6,39
Burseraceae	2	0,063	4	14,83	4,94
Arecaceae	1	0,089	6	13,72	4,57
Meliaceae	1	0,235	1	12,76	4,25
Anacardiaceae	1	0,149	3	12,26	4,09
Total	24	3,152	89	300	100,00

Cuadro 7. Índice de Valor de Importancia (IVI) para los bosques inundables en diques altos en el Río Kakada del estado Bolívar, Venezuela. Superficie: 0,1 ha (Grupo C).

Especie	Área basal (m ²)	Nº de individuos	Frecuencia	IVI	IVI%
<i>Henriettea succosa</i>	1,472	23	8	87,09	29,03
<i>Cupania cinerea</i>	0,211	19	6	38,94	12,98
<i>Vismia cayennensis</i>	0,149	7	6	23,51	7,84
<i>Euterpe precatória</i>	0,089	6	3	15,01	5,00
<i>Jacaranda copaia</i>	0,242	2	2	13,55	4,52
<i>Tapirira guianensis</i>	0,149	3	2	11,73	3,91
<i>Guarea guidonia</i>	0,235	1	1	10,41	3,47
<i>Clusia</i> cf. <i>guianensi</i>	0,047	3	3	10,33	3,44
<i>Protium heptaphyllum</i>	0,041	3	3	10,14	3,38
<i>Cordia bicolor</i>	0,036	3	3	9,98	3,33
<i>Tabebuia</i> sp.	0,066	3	2	9,09	3,03
<i>Ocotea</i> sp.	0,065	2	2	7,96	2,65
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	0,039	2	2	7,12	2,37
<i>Hirtella racemosa</i>	0,036	2	2	7,02	2,34
<i>Inga coruscans</i>	0,084	1	1	5,62	1,87
<i>Xylopia calophylla</i>	0,069	1	1	5,13	1,71
<i>Aparisthium cordatum</i>	0,030	1	1	3,88	1,29
<i>Protium unifoliatum</i>	0,022	1	1	3,62	1,21
<i>Conceveiba guianensis</i>	0,018	1	1	3,52	1,17
<i>Lecythis corrugata</i>	0,014	1	1	3,39	1,13
Total	3,152	89	55	300,00	100,00

valor de IVI más alto es *Henriettea succosa* (87,09) y entre las 10 primeras acumulan 230,07 de IVI.

Estructura

En los Bosques inundables de altura media asociados a cubetas o depresiones se inventariaron 0,3 ha que mostraron una densidad de 193 individuos, lo cual representa 693 individuos/ha. y un área basal de 8,54 m² equivalente a 28,7 m²/ha. Se caracterizan por presentar una cobertura media (25-75%) y uno a tres estratos arbóreos según su altura. El primer estrato está compuesto por árboles emergentes entre 15 y 20 m de alto. El segundo estrato lo conforman aquellos árboles entre los 10 y 15 m y el tercero los inferiores a los 10 m de alto, siendo frecuente en los tallos la presencia de lenticelas hipertrofiadas y en unos pocos las raíces adventicias. El sotobosque es medio y predominan *Rinorea flavescens*, *Iriartella setigera*, *Geonoma* sp., *Bactris* sp., *Anaxagorea dolichocarpa*. El estrato herbáceo es generalmente ralo, con presencia de *Ischnosyphon arouma*, *Diplazia karatiifolia*, *Hymenophyllum* sp., *Adiantum cajennense*, *Heliconia hirsuta*. Las lianas son pocas y las más conspicuas son *Bauhinia* sp., *Lonchocarpus* sp., *Strychnos* sp., y *Abutia* sp. Las epifitas más comunes pertenecen a las familias Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae y a los helechos. La distribución de acuerdo a las clases diamétricas (Figura 1) presentan la figura típica de la J invertida.

En los Bosques inundables de altura media asociados con diques el inventario de 0,2 ha resultó en una densidad de 137 individuos, equivalente a 685 individuos/ha. y un área basal de 4,36 m² o 21,8 m²/ha. Estos bosques presentan una cobertura media

(25-75%) y uno a tres estratos arbóreos según su altura, siendo el primero de hasta 16 m de alto. El segundo estrato está compuesto por árboles que alcanzan los 12 m de alto y el segundo lo conforman aquellos inferiores a los 9 m de alto. La mayoría de los árboles presentan fustes delgados, siendo frecuente en los tallos la presencia de lenticelas hipertrofiadas y raíces adventicias. El sotobosque es medio y predominan *Phenakospermum guianensis*, *Iriartella setigera* *Anaxagorea dolychocarpa*, *Psychotria* sp. *Palicourea fastigiata*, *Ixora acuminatissima*, *Rinorea* sp., *Geonoma* sp., *Bactris* sp., El estrato herbáceo es generalmente ralo a medio, con presencia de *Heliconia hirsuta*, *Olyra ciliatifolia*, *Hymenophyllum* sp., *Calathea grandis*, *Ischnosyphon arouma*, *Diplazia karatiifolia*, *Adiantum cajennense*. Las lianas son pocas y las más conspicuas son *Bauhinia* sp., *Lonchocarpus* sp., *Strychnos* sp., y *Abutia* sp. Las epifitas más comunes pertenecen a las familias Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae y a los helechos. La distribución de acuerdo a las clases diamétricas (Figura 2) presentan la figura típica de la J invertida.

En los Bosques esporádicamente inundables de altura media en diques altos fueron inventariadas 0,1 ha, y se obtuvo una densidad de 89 individuos, lo cual representa 890 individuos/ha, y un área basal de 3,15 m² que equivale a 31,5 m²/ha. Se caracterizan por ser de altura media y presentar tres estratos arbóreos, el primero hasta los 20, el segundo inferior a los 15 m y el tercero de menos de 10 m de altura. El sotobosque es medio y predominan *Iriartella setigera* *Psychotria* sp. *Palicourea fastigiata*, *Rinorea* sp., *Geonoma* sp., *Bactris* sp., El estrato herbáceo es generalmente ralo a medio, con presencia de

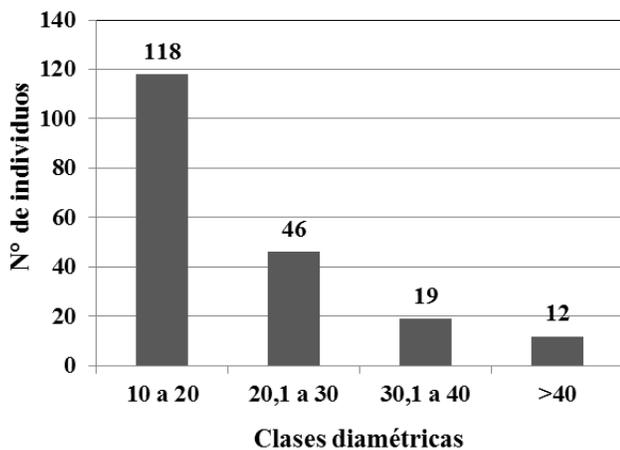


Figura 1. Distribución por clases diamétricas para los bosques inundables asociados a cubetas en el Río Kakada del estado Bolívar, Venezuela

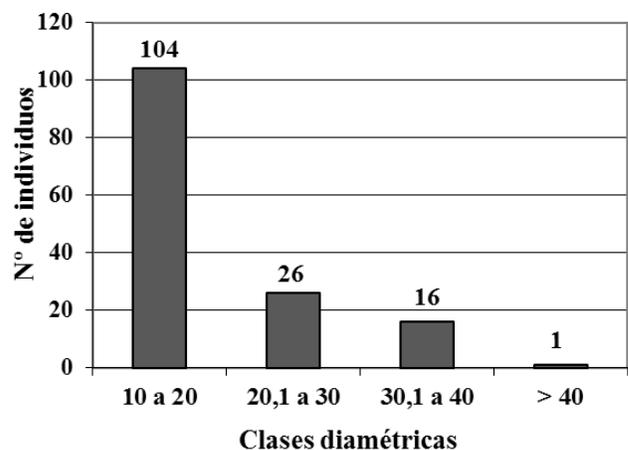


Figura 2. Distribución por clases diamétricas para los bosques inundables asociados a diques bajos en el Río Kakada del estado Bolívar, Venezuela.

Heliconia hirsuta, *Olyra ciliatifolia*, *Hymenophyllum* sp., *Calathea grandis*, *Ischnosyphon arouma*, *Diplazia karatiifolia*, *Adiantum cajennense*. Las lianas son pocas y las más conspicuas son *Bauhinia* sp., *Lonchocarpus* sp., *Strychnos* sp., y *Abutia* sp. Las epifitas más comunes pertenecen a las familias Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae y a los helechos. La distribución de acuerdo a las clases diamétricas (Figura 3) presentan la figura típica de la J invertida.

Diversidad y Riqueza

En el cuadro 8 se presentan los valores de riqueza, así como los de diversidad de las especies calculado mediante el índice de Shanon-Wiener y el índice de equidad asociado, para los tres tipos de bosques.

Los Bosques estacionalmente inundables en bancos y diques presentaron el mayor índice de diversidad (3,11), mientras que poseen igual valor de equidad (0,92) que los bosques estacionalmente inundables en cubetas o depresiones, mientras que los Bosques esporádicamente inundables en terrazas y diques obtuvieron el menor valor en diversidad (2,43) y equidad (0,79).

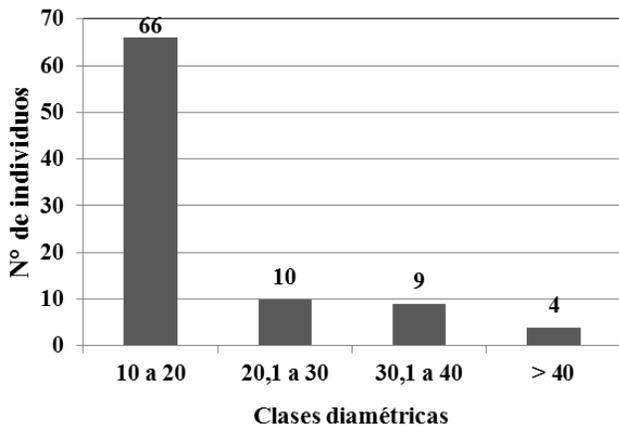


Figura 3. Distribución por clases diamétricas para los bosques inundables asociados a diques altos en el Río Kakada del estado Bolívar, Venezuela. La equidad está comprendida entre 0 y 1,

siendo la unidad el máximo valor. Por lo tanto, los valores obtenidos pueden considerarse como altos para los tres bosques, indicando que la distribución de las abundancias es más equitativa en tanto en los Bosques estacionalmente inundables en cubetas o depresiones como aquellos en bancos y diques.

Con respecto a la riqueza, los Bosques estacionalmente inundables en bancos y diques presentaron el valor más alto (29 especies/0,1 ha). Mientras que los Bosques inundables en cubetas o depresiones y los infrecuentemente inundables en terrazas y diques presentan valores parecidos (20 y 22, respectivamente). Estos resultados coinciden con los reportados para otros bosques inundables en la Orinoquia y Amazonia.

DISCUSIÓN

Esta clara diferencia florística entre sitios con inundación alta y prolongada y aquellos con menor frecuencia y baja lámina de inundación es también reportada para el bajo Caura por Rosales (2003c), Knab-Vispo (1998), Briceño et al. (1997) y Díaz y Rosales (2008) en el bajo Orinoco.

Al comparar las familias más importantes (según el Índice de Valor Familiar) con los resultados reportados para otros estudios en las tierras bajas de la Amazonia y la Guayana, encontramos que los bosques estacionalmente inundables en cubetas o depresiones, así como aquellos en diques o terrazas se asemejan a los bosques estacionalmente y esporádicamente inundables del bajo río Caura (Salas et al. 1997, Knab-Vispo 1998) con el cual comparten las familias Leguminosae (*sl.*), Lecythidaceae, Clusiaceae, Arecaceae, Violaceae, Euphorbiaceae y Myricaceae. Leguminosae y Euphorbiaceae, también aparecen reportadas como las familias más importantes en el Sipapo medio por Camaripano (2003) y en el bajo río Orinoco por Díaz y Rosales (2008). Leguminosae, Euphorbiaceae, Sapotaceae, Lecythidaceae, Chrysobalanaceae, Violaceae y Arecaceae, han sido reportadas entre las más importantes en bosques estacionalmente inundables

Cuadro 8. Variación de la equidad y diversidad (Shannon-Wiener), riqueza y estructura, para las 30 parcelas correspondientes a los grupos separados por el análisis de Twinspan, en el Río Kakada del estado Bolívar, Venezuela.

Parcela	Nº de especies	Densidad (Ind./ha)	Área basal (m ² /ha)	E	H'
Grupo A (Promedio)	20	693	28,7	0,92	2,70
Grupo B (Promedio)	29	685	21,8	0,92	3,11
Grupo C (Promedio)	22	890	31,5	0,79	2,43

en Brasil, por Ferreira ((1997), en Jaú National Park y Campbell *et al.* (1986), en el Río Xingu, y en Ecuador por Balslev *et al.* (1987), en Añangu. Por su parte, los bosques infrecuentemente inundados en terrazas y diques tienen a Melastomataceae y Sapindaceae como las dos familias más importantes y comparten con los otros bosques de este estudio, y los reportados para Brasil y Ecuador a Leguminosae (sl.), Euphorbiaceae, Burseraceae, Clusiaceae y Arecaceae, pero acompañadas por Bignoniaceae (quinta), Meliaceae y Anacardiaceae, las cuales no aparecen como importantes en los otros bosques de este estudio.

Con respecto al Índice de Valor de Importancia para las especies (IVI), en los bosques estacionalmente inundables en cubetas o depresiones la suma del valor de importancia para las diez primeras especies es 193,7, mientras que para los bosques en bancos y diques alcanza a 163,7 y 230,1 para aquellos en terrazas y diques altos. Estos valores son superiores a los reportados para otros bosques similares por (Knab-Vispo 1998), Salas *et al.* (1997), Ferreira (1997) y (Campbell *et al.* 1986, 1992), lo que indica que los bosques ribereños del río Kakada están dominados ecológicamente por una o pocas especies.

Comparando la suma del valor de importancia familiar para las diez familias más importantes, los bosques estacionalmente inundables en cubetas son parecidos a los reportados en bosques semejantes por Ferreira (1997), pero diferentes (superiores) a los alcanzados en los bosques del bajo río Caura por Knab-Vispo (1998). Con respecto a los bosques estacionalmente inundables en diques, el valor es parecido a los reportados por Knab-Vispo (1998) y Balslev *et al.* (1987), pero inferior a los alcanzados por Ferreira (1997) en Jaú National Park. Por su parte, el valor para los bosques esporádicamente inundables en diques altos y terrazas es superior por a Knab-Vispo (1998), Campbell *et al.* (1986) y Balslev *et al.* (1987).

La distribución diamétrica de los árboles con $dap > 10$ cm no se diferencia mucho de los resultados encontrados en otros levantamientos en los bosques tropicales, observándose que la mayoría se distribuye en la primera categoría (10-20 cm), que según Whitmore (1975), es de esperar en bosques naturales donde las poblaciones son estables y auto regenerativas. En cuanto al número de individuos por hectárea, los bosques en terrazas y diques presentan una densidad mayor y aquellos en bancos y cubetas

presentan la densidad más baja. Este rango de variación es mediano (685 – 890) y superior a los valores reportados para otros bosques de tierras bajas por Knab-Vispo (1998) y Díaz y Rosales (2008). El área basal fue de 28,7 m²/ha para los bosques en cubetas o depresiones; 21,8 m²/ha para aquellos en bancos y diques y para los bosques en terrazas y diques fue de 31,5 m²/ha. Estos valores son similares a los reportados por Knab-Vispo (1998) e inferiores los obtenidos por Díaz y Rosales (2008) para bosques similares.

Los valores obtenidos para la diversidad fueron bajos en los 3 bosques. Según Knight (1975), el índice de Shanon-Wiener para los bosques tropicales oscila entre 3,83 y 5,85. Estos valores son considerados como altos para cualquier tipo de vegetación y de acuerdo con Martins (1979), los bosques sujetos a inundación presentan valores bajos de índice de Shanon-Wiener debido a la falta de oxígeno (anaerobiosis), lo que permite que pocas especies se adapten a estos ambientes, lo cual es respaldado por Rosales (1990) y Colonnello (1990b) quienes afirman que la diversidad de las especies arbóreas, en las áreas sujetas a mayor profundidad y duración de la inundación, es baja en relación con los bosques no inundables o de tierra firme.

CONCLUSIONES

Los bosques ribereños del río Kakada, en su desembocadura en el río Erebató, presentan diferencias en su composición florística de acuerdo al gradiente de inundación; así en cubetas o depresiones se tienen bosques donde las especies con mayor importancia son *Macrobium acaciifolium* y *Licania pallida*; en bosques en bancos y diques las de mayor importancia son *Eperua jenmanii* y *Licania pallida* y en bosques en terrazas y diques son *Henriettea succosa* y *Cupania cinerea*.

Con este estudio se ha generado información básica que debe ser tomada en cuenta al establecer pautas para el manejo y conservación de estos bosques ribereños. Considerando la importancia de estos sistemas para la conservación de las pesquerías, así como mamíferos acuáticos, es importante que se consideren estos resultados al establecer pautas para la conservación de estos bosques inundables.

Igualmente, este estudio servirá como punto de referencia para cualquier trabajo florístico a realizarse en el río Kakada ya que ha contribuido al

conocimiento de una parte de la vegetación y flora inundable del corredor ribereño, en general y en particular la estructura y composición florística de estos bosques ribereños.

AGRADECIMIENTOS

A Wildlife Conservation Society (WCS) por el apoyo logístico. A las comunidades de Entreríos y Boca de Cushime por toda la colaboración prestada. Por su apoyo en campo a Nirson González y Gabriela Echeverría, del grupo de ictiología y a los Parabiólogos Yekuana y Sanema del río Caura, así como a Elio Sanoja (GUYN) por la determinación de algunas de las muestras colectadas. Al Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayana (CIEG) por la asistencia en el envío de las muestras botánicas.

LITERATURA CITADA

- Balslev, H.; J. Luteyn, B. Ollgaard and L. B. Holm-Nielsen. 1987. Composition and structure of adjacent unflooded and floodplain forest in Amazonian Ecuador. *Opera Bot.* 92: 37-57.
- Briceño, A. 1995. Análisis fitosociológico de los bosques ribereños del Río Caura en el Sector Ceiato-Entreríos. Trabajo Especial de Grado. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- Briceño, E.; L. Valvas y J. A. Blanco. 1997. Bosques ribereños del bajo Río Caura. Vegetación, suelos y fauna. *En: Ecología de la Cuenca del Río Caura. II. Estudios especiales.* O. Huber y J. Rosales (eds.). *Sci. Guianae* 7: 259-290.
- Camaripano, B. 2003. Aspectos florísticos, dendrológicos y ecológicos del bosque estacionalmente inundable del Río Sipapo, Estado Amazonas. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.
- Campbell, D. G.; D. C. Daly, G. T. Prance and U. N. Maciel. 1986. Quantitative ecological inventory of terra firme and várzea tropical forest on the Rio Xingu, Brazilian Amazon. *Brittonia* 38: 369-393.
- Campbell, D. G.; J. L. Stone and A. Rosas, Jr. 1992. A comparison of the phytosociology and dynamics of three floodplain (Varzea) forest of known ages, Río Juruá, western Brazilian Amazon. *Bot. J. Lin. Soc.* 108: 213-237.
- Colonnello, G.; S. Castroviejo y G. López. 1986. Comunidades vegetales asociadas al Río Orinoco en el sur de Monagas y Anzoátegui. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 151: 127-165.
- Colonnello, G. 1990a. A Venezuelan floodplain study on the Orinoco river. *For. Ecol. Manage.* 33: 103-124.
- Colonnello, G. 1990b. Elementos fisiográficos y ecológicos de la Cuenca del Río Orinoco y sus rebalses. *Interciencia* 15: 476-485.
- Colonnello, G. 1991. Observaciones fenológicas y producción de hojarasca en un bosque inundable (Várzea) del Río Orinoco. *Interciencia* 16: 202-208.
- Curtis, J. T. and R. P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the Praire. *Forest Border Region of Wisconsin.* *Ecology* 32: 476-496.
- Dezseo, N. y E. Briceño. 1997. La vegetación de La cuenca del Río Chanaro; medio Río Caura. *En: Ecología de la Cuenca del Río Caura, Venezuela. II. Estudios especiales.* O. Huber y J. Rosales (Eds.). *Sci. Guianae* 7: 365-386.
- Díaz P., W. y F. Daza. 2005. Composición florística de un bosque ribereño en el Caño Cani, cuenca de río Caura, estado Bolívar, Venezuela. VI Congreso Venezolano de Ecología. Sociedad Venezolana de Ecología, Maracaibo, Venezuela.
- Díaz P., W. y J. Rosales. 2006. Análisis florístico y descripción de la vegetación de várzeas orinoquenses en bajo Río Orinoco, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 29 (1): 39-68.
- Díaz P., W.; S. Elcoro, V. Fernández, E. Briceño, J. de Freitas, D. Afanador y A. Pérez. 2007. Composición florística y estructura de bosques en el área de la futura Presa Tocoma, bajo río Caroní, estado Bolívar, Venezuela. VII Congreso Venezolano de Ecología. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Ciudad Guayana, Venezuela.
- Díaz P., W. y J. Rosales. 2008. Análisis fitosociológico y estructural del bosque inundable de varzea de las riberas del bajo río Orinoco. *Kuaway* 1 (1): 13-39.
- Díaz P., W.; J. Rueda, O. Acosta, O. Martínez y H. Castellanos. 2010. Composición florística del

- bosque ribereño del río San José, Reserva forestal de Imataca, estado Bolívar, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 33 (1): 1-22.
- Díaz P., W.; F. Daza y W. Sarmiento. 2010. Estudio preliminar de la composición florística y estructura del bosque ribereño del río Cushime, estado Bolívar, Venezuela. *Bol. Cent. Inv. Biol.* (44): 477-490.
- Díaz-P., W. 2009. Composición florística de las comunidades vegetales aledañas al tercer puente sobre el Río Orinoco, Venezuela. *Bol. Cent. Inv. Biol.* 43 (3): 337-354.
- Fernández, A.; R. Gonto, W. Diaz P. y A. Rial. 2008. Flora y vegetación de la cuenca alta del río Paragua, Estado Bolívar, Venezuela. *In: Evaluación Rápida de la Biodiversidad de los Ecosistemas Acuáticos de la Cuenca Alta del Río Paragua, Estado Bolívar, Venezuela. RAP Bulletin of Biological Assessment.* J. C. Señaris, C. A. Lasso y A. L. Flores (eds.), p. 49, 54-80. Conservation International, Washington, D. C. Estados Unidos.
- Ferreira, L. V. 1997. Effects of the duration of flooding on species richness and floristic in three hectares in the Jaú National Park in floodplain in central Amazonia. *Biodiv. Conserv.* 6: 1353-1363.
- Huber, O. 1995. Geographical and physical features. *In: Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 1. Introduction.* P. E. Berry, B. K. Holst y K. Yatskievych (eds.), p. 1-61. Missouri Botanical Gardens, St. Louis. Estados Unidos.
- Huber, O. 1996. Formaciones vegetales no boscosas. *In: Ecología de la Cuenca del Río Caura. I. Caracterización general.* J. Rosales y O. Huber (eds.) *Sci. Guaianae* 6: 70-75.
- Knab Vispo, C.; J. Rosales y G. Rodríguez. 1997. Observaciones sobre el uso de las plantas por los Ye'kwana en el bajo Caura. *En: Ecología de la Cuenca del Río Caura II. Estudios específicos.* O. Huber y J. Rosales (eds.). *Sci. Guaianae* 7: 215-257.
- Knab Vispo, C. 1998. A rain forest in the Caura Reserve and its use by the indigenous Ye'kwana people. Thesis Doctoral. University of Wisconsin, Madison. U.S.A.
- Knab Vispo, C.; J. Rosales, P. E. Berry, G. Rodríguez, L. Salas, I. Goldstein, W. Díaz P. and G. Aymard. 2003. Annotated floristic checklist of the riparian corridor of the lower and middle Río Caura with comments on plant-animal interactions. *In: Plants and Vertebrates of the Caura's Riparian Corridor.* C. Vispo and C. Knab Vispo (eds.). *Sci. Guaianae* 12: 35-139
- Knight, D. H. 1975. A phytosociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado Island, Panamá. *Ecol. Monogr.* 45: 259-284.
- Mori, S.; B. Boom, A. de Carvalho and T. Dos Santos. 1983. Southern Bahian moist forest. *Bot. Rev.* 49: 155-232.
- Naiman, R.; H. Décamps and M. E. McClain. 2005. *Riparia. Ecology, conservation and management of streamside Communities.* Elsevier Academic Press. London. UK.
- Prance, G. 1979. Notes on the vegetation of Amazonia. III. The terminology of Amazonian forest types subject to inundation. *Brittonia* 3: 26-38.
- 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.; E. Briceño, B. Ramos y G. Picón. 1993. Los bosques ribereños en el área de influencia del embalse Guri. *Pantepui* 5: 3-23.
- Rosales, J. 1996. Los bosques ribereños. *In: Ecología de la Cuenca del Río Caura I. Caracterización general.* J. Rosales y O. Huber (eds.). *Sci. Guaianae* 6: 66-69.
- Rosales, J.; C. Knab Vispo y G. Rodríguez. 1997. Los bosques ribereños del bajo Caura entre el Salto Para y los Raudales de La Mura: su clasificación e importancia en la cultura Ye'kwana. *En: Ecología de la Cuenca del Río Caura II. Estudios específicos.* O. Huber y J. Rosales (eds.). *Sci. Guaianae* 7: 171-213.
- Rosales, J. 2000. An ecohydrological approach for riparian forest biodiversity conservation in large tropical rivers. Thesis Doctoral. Universidad de Birmingham. U. K.

- Rosales, J.; G. Petts and C. Knab Vispo. 2001. Ecological gradients in riparian forests of the lower Caura River, Venezuela. *Plant Ecol.* 152 (1): 101-118.
- Rosales, J.; M. Bevilacqua, W. Diaz P., R. Perez, D. Rivas and S. Caura. 2003a. Riparian vegetation communities of the Caura River Basin, Bolivar State, Venezuela. *In: A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Caura River Basin, Bolivar State, Venezuela.* B. Chernoff, A. Machado Allison, K. Riseng and J. R. Montambault (eds.) *RAP Bulletin of Biological Assessment* 28: 34-48. Conservation International, Washington D. C. USA.
- Rosales, J.; N. Maxted, L. Rico Arce and G. Petts. 2003b. Ecohydrological and ecohydrographical methodologies applied to conservation of riparian vegetation: the Caura River as an example. *In: A Biological Assessment of the Aquatic Ecosystems of the Caura River Basin, Bolivar State, Venezuela.* B. Chernoff, A. Machado Allison, K. Riseng and J. R. Montambault (eds.) *RAP Bulletin of Biological Assessment* 28: 75-85, Conservation International, Washington D. C. USA.
- Rosales, J.; G. Petts, C. Knab Vispo, J. Blanco, A. Briceño, E. Briceño, R. Chacón, B. Duarte, U. Idrogo, L. Rada, B. Ramos, J. Rangel and H. Vargas. 2003c. Ecohydrological assesment of the riparian corridor of the Caura river in the Venezulan Guayana Shield. *In: Plants and vertebrates of the Caura's Riparian Corridor: Their biology, use and conservation.* C. Vispo y C. Knab Vispo (eds.). *Sci. Guaianae* 12: 141-180.
- Salas, L.; P. E. Berry e I. Goldstein. 1997. Composición y estructura de una comunidad de árboles grandes en el valle del Río Tabaro, Venezuela: una muestra de 18,75 ha. *En: Ecología de la Cuenca del Río Caura II. Estudios especiales* O. Huber y J. Rosales (eds.). *Sci. Guaianae* 7: 291-308.
- Sioli, H. 1984. The Amazon and its main affluents: hydrography, morphology of the river courses and river types. *In: The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin.* H. Sioli (ed.). p. 127-165. Dordrecht, Netherlands.
- Steyermark, J. A.; P. E. Berry, K. Yatskievych and B. K. Holst. (General Eds.). 2005. Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 9: Rutaceae-Zygophyllaceae Missouri Botanical Garden Press. Saint Louis. USA. 608 p.
- Steyermark, J. A.; P. E. Berry, K. Yatskievych and B. K. Holst. (General Eds.). 2004. Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 8: Poaceae-Rubiaceae. Missouri Botanical Garden Press. Sainy Louis. USA. 874 p.
- Steyermark, J. A.; P. E. Berry, K. Yatskievych and B. K. Holst. (General Eds.). 2001a. Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 6: Liliaceae-Myrsinaceae. Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis. USA. 803 p.
- Steyermark, J. A.; P. E. Berry, K. Yatskievych and B. K. Holst. (General Eds.). 2001b. Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 7: Myrtaceae-Plumbaginaceae. Missouri Botanical Garden Press. Saint Louis. USA. 765 p.
- Steyermark, J. A.; P. E. Berry, K. Yatskievych and B. K. Holst. (General Eds.). 1999. Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 5: Eriocaulaceae-Lentibulariaceae. Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis. USA. 833 p.
- Steyermark, J. A.; P. E. Berry and B. K. Holst. (General Eds.). 1998. Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 4: Caesalpiniaceae-Ericaceae. Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis. USA. 799 p.
- Steyermark, J. A.; P. E. Berry and B. K. Holst. (General Eds.). 1997. Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 3: Araliaceae-Cactaceae. Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis. USA. 792 p.
- Steyermark, J. A.; P. E. Berry and B. K. Holst. (General Eds.). 1995b. Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 2: Pteridophytes, Spermatophytes, Acanthaceae-Araceae. Missouri Botanical Garden Press. Saint Louis. USA. 706 p.
- Steyermark, J. A.; P. E. Berry and B. K. Holst. (General Eds.). 1995a. Flora of the Venezuelan Guayana, Vol. 1. Introduction. Missouri Botanical Garden Press. Saint Louis. USA. 363 p.
- Whitmore, T.; R. Peralta and K. Brown. 1985. Total species count in a Costa Rican rain forest. *J. Trop. Ecol.* 1: 375:378.