

CAPÍTULO
VI

Unidades mayores de vegetación de las sabanas

MARIA RENÉE ORELLANA, STEPHAN G. BECK & LUC BOURREL

INTRODUCCIÓN

En la llanura de influencia del Río Mamoré, los eventos de inundación pueden darse por procesos exógenos y/o endógenos (Bourrel *et al.*, 1999; Cap. IV). Los procesos exógenos causan inundaciones por el aporte de afluentes andinos, cuyas aguas recolectan y transportan importante cantidad de sedimentos, que finalmente se mezclan en la cuenca del Río Mamoré. Consecuentemente, el cauce del río se incrementa y se produce la crecida de aguas, que inundan las regiones aledañas. Cuando esto ocurre, la inundación provee a la llanura de aguas con altos valores de conductividad y nutrientes (Corbin *et al.*, 1988; Loubens *et al.*, 1992; Cap. IV). En cambio cuando la inundación es causada por procesos endógenos, es decir por lluvias locales, el aporte de aguas a la llanura es de baja conductividad y pobre en nutrientes.

Estas condiciones físico-químicas en un microrelieve dado, originan una variedad de hábitat, que permite el desarrollo de comunidades vegetales específicas y distintas a las existentes antes de la inundación. Sin embargo, el ciclo hidrometeorológico no rige solamente la variación de las características físico-químicas del agua, sino también las variaciones del nivel de agua que ocasionan cambios cíclicos, afectando a la estructura de la vegetación, es decir a su composición florística, cobertura y distribución (Haase, 1990^a; Navarro & Gutierrez, 1995; Gutierrez, 1996). Estas condiciones hacen que las llanuras de inundación sean sistemas altamente dinámicos con una vegetación heterogénea y cambiante, controlada por la dinámica hidrológica del río (Encarnación, 1985; Kalliola & Puhakka, 1993).

En lo que respecta al estudio de la vegetación sobre la región central del Río Mamoré, existen pocos estudios, siendo los principales los de Navarro & Gutierrez (1995), Maldonado (2001), Orellana (2001), Sanjinés (2002) y Navarro (2002). Este capítulo se basa en el estudio de Orellana (2001), quien aportó con datos florísticos y fitosociológicos a la evaluación de la estructura de grandes unidades de vegetación en las sabanas de la llanura central de inundación del Río Mamoré.

ZONA DE ESTUDIO

El estudio se desarrolló durante los años 1999 y 2000, en el noreste del Departamento Beni, en una superficie de 185 x 185 km, que corresponde a la amplitud de banda de la imagen satelital Landsat TM-1997, incluyendo la ciudad de Trinidad y las localidades de San Javier, San Pedro, Loreto y Fátima. Se trabajó entre las latitudes 14°30'S - 15°30'S y longitudes 64°30'O - 65°30'O, en un área que alberga a extensas sabanas, humedales y bosques (Ver Fig. IV.2, Cap. IV).

MÉTODOS

♦ Selección de los sitios de muestreo

Mediante la interpretación de la imagen satelital Landsat TM-1997 de la zona de influencia del Río Mamoré susceptible a inundación, se elaboró un mapa preliminar de la vegetación (Fig. VI.1) con el fin de delimitar la distribución de las principales

formaciones vegetales y localizar zonas de interés particular, en función a su accesibilidad y representatividad.

♦ **Métodos para el levantamiento y la clasificación de la vegetación**

La estructura de la vegetación se basa en las unidades vegetales que, a su vez, son descritas de acuerdo a la diversidad y forma de vida de las especies presentes, así como por su homogeneidad en la distribución espacial. Uno de los métodos útiles para el análisis de la estructura de la vegetación es el estudio fitosociológico que determina unidades o asociaciones agrupadas en un rango jerárquico y que considera características ambientales y ecológicas. Se aplicó el método de Ellenberg (1956) y Braun-Blanquet (1979) para clasificar la vegetación. En promedio se realizaron diez levantamientos fitosociológicos por formación vegetal (según Roig, 1973), con tamaños variables de superficie, dependiendo de la comunidad a estudiar según el concepto de área mínima

de Braun-Blanquet (1979). Se registraron todas las especies presentes en una comunidad y se obtuvieron especímenes de herbario para las especies no conocidas, que fueron posteriormente depositados en el Herbario Nacional de Bolivia (LPB) en La Paz. El grado de presencia de cada especie fue estimado por apreciación visual, en base a una escala (Cuadro VI.1), que combina la abundancia (número de individuos) y la dominancia (cobertura).

Paralelamente, se realizaron mediciones hidrológicas en cada unidad vegetal censada, registrando la profundidad o nivel de agua con reglas limnimétricas. La influencia de los ríos cercanos fue determinada mediante la interpretación de cartas topográficas de la zona y encuestas a los pobladores de la comunidad. La calidad del agua fue estimada mediante la clasificación del tipo de agua (Salati *et al.*, 1983; Sioli, 1984) y por mediciones del pH y de la conductividad ($\mu S \cdot cm^{-1}$).

Cuadro VI.1 Escala de los valores de estimación de la abundancia-dominancia de las especies, según Reichelt & Wilmanns (1973).

Abundancia Número de individuos	Cobertura ----- % -----	Índice
No determinante	75 - 100	5
No determinante	50 - 74	4
No determinante	25 - 49	3
> 50	15 - 24	2b
> 50	5 - 14	2a
6 - 50	1 - 4	1
1 - 5	< 1	+
1	< 1	r

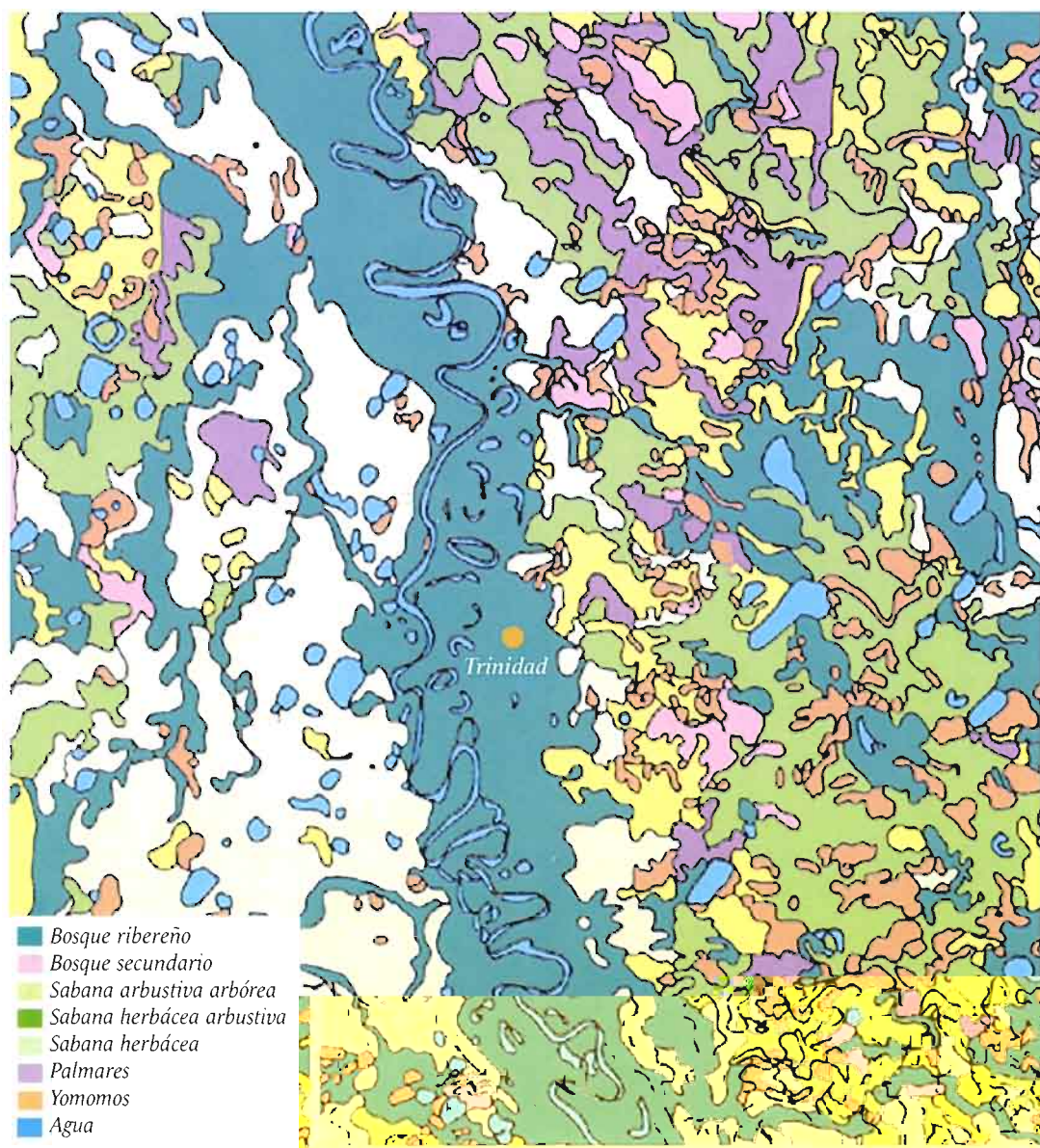


Figura VI. 1. Mapa preliminar de las principales unidades de vegetación en la zona de estudio, en base a la imagen satelital Landsat TM 1997. Se realizaron levantamientos en: yomomos de *Cyperus giganteus* y *Thalia geniculata*, palmares de *Copernicia alba*, sabanas herbáceas (pastizales de bajo), sabanas herbáceas arbustivas (pastizales de *Panicum mertensii*), sabanas arbustivas arbóreas (pastizales de *Paspalum fasciculatum*) y bosque secundario (remanentes de islas de bosque). Ver el texto para una descripción de estas unidades.

Tipología de las unidades mayores de vegetación de las sabanas

Sobre la base de 73 levantamientos, el análisis fitosociológico permite diferenciar siete unidades mayores de vegetación. La ilustración de estas formaciones se presenta en un perfil que obedece a un gradiente de humedad decreciente (Fig. VI. 2), donde la escala de relieve fue incrementada con el fin de enfatizar los cambios.

Las unidades de vegetación reflejan a grupos extensos, relativamente homogéneos que en numerosos levantamientos sobrepasan el concepto de la “comunidad vegetal” en el sentido del código de nomenclatura sinsistemática (Barkman *et al.*, 1986). A continuación, se describen estas unidades, desde los hábitats más húmedos hasta las alturas ocasionalmente inundables.

No fueron consideradas comunidades flotantes ni las de los bosques, debido a su reducida extensión en el área de estudio. Sin embargo, son descritas en detalle en el capítulo VIII.

◆ Yomomo de *Cyperus giganteus* (junquillo)

“Yomomo” es una expresión regional beniana, comúnmente aplicada a la vegetación palustre casi impenetrable, compuesta por junquillares y patujusales. Los yomomos de *Cyperus giganteus* (Cyperaceae) son unidades vegetales típicas de pantanos, condicionadas por la presencia de agua durante casi todo el año. Se desarrollan en aguas estancadas, pobres en nutrientes y levemente ácidas y con una conductividad entre 20 - 28 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$. Estas aguas pobres en nutrientes generalmente procedentes de lluvias locales, se acumulan en depresiones mal drenadas de la llanura aluvial del Río Mamoré. En época húmeda, el nivel del agua puede superar los 70 cm; mientras que en la época seca, se registran valores entre 20 - 30 cm de profundidad, llegando incluso a secarse completamente (Sanjinés, 2002).

El sustrato de los yomomos es fangoso, con material vegetal poco descompuesto debido a la permanente saturación de agua. Sin embargo, cuando se remueven las capas su-

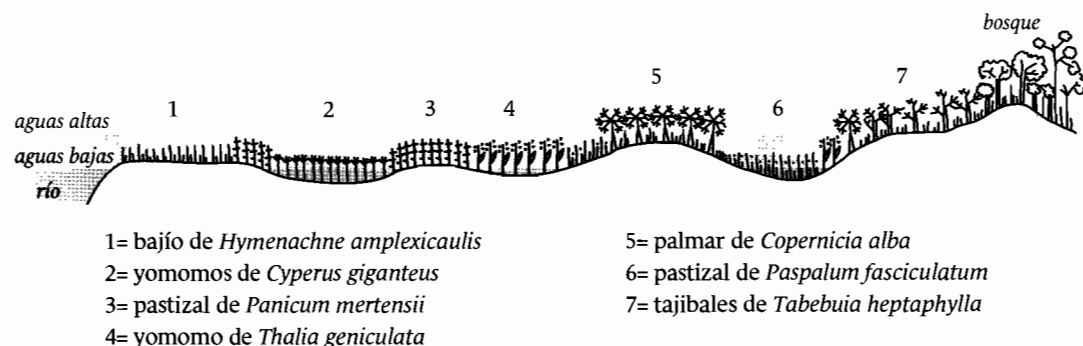


Figura VI. 2 Perfil de vegetación, ilustrando las siete unidades mayores de vegetación estudiadas en las sabanas de la llanura de inundación del Río Mamoré.

perificiales se desprenden gases fétidos (metano y sulfuro de hidrógeno), producto de la descomposición en condiciones anaeróbicas.

En el área de estudio, los yomomos de *Cyperus giganteus*, localmente denominados “junquillares”, son muy frecuentes en zonas cercanas a cuerpos de agua, como las lagunas Coitarama y Suárez. Este tipo de yomomo es considerado como el de mayor distribución en el oriente boliviano y ocupa grandes extensiones en los departamentos de Beni, La Paz y Santa Cruz (Beck, 1983; Haase, 1990^b; Navarro & Gutierrez, 1995). En América, el rango de presencia de esta unidad es amplio, desde los Estados Unidos hasta Argentina y Uruguay (Guaglianone, 1996).

Florísticamente, los yomomos se caracterizan por la presencia dominante (valores de

5 en la escala de Braun-Blanquet) del “junquillo” (*Cyperus giganteus*), cuyos culmos duros y resistentes llegan a medir hasta 3 m de altura, formando una maraña impenetrable (Fig. VI. 3). Por lo común, son solamente tres las especies vegetales que existen casi siempre junto al junquillo y con valores de cobertura/abundancia mucho menores: un tipo de “pochi”, *Salvinia minima* (Salviniaceae), que es un helecho pequeño flotante; un “tarope” de hoja chica, *Pontederia subovata* (Pontederiaceae) y el “patujú del bajío”, *Thalia geniculata* (Marantaceae). Esta última especie crece como acompañante y forma parte de los yomomos de *T. geniculata*, unidad vegetal que se describe posteriormente. De manera general, el junquillar tiene una baja diversidad, debido a las condiciones extremas de anegación que no permiten el asentamiento de especies no tolerantes (Haase, 1990^b).

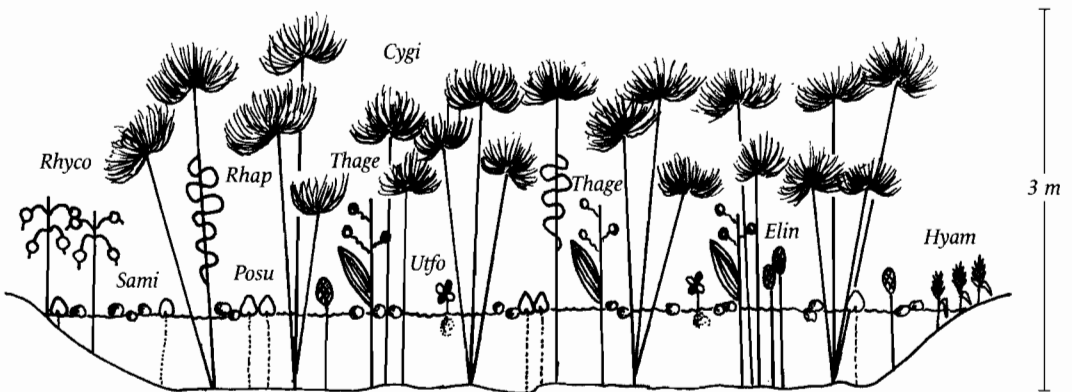


Figura VI. 3 Perfil de la unidad de yomomo de *Cyperus giganteus* (junquillo).

Cyki= *Cyperus giganteus*

Elin= *Eleocharis interstincta*

Hyam= *Hymenachne amplexicaulis*

Posu= *Pontederia subovata*

Rhap= *Rhabdadenia pohlii*

Rhyco= *Rhynchospora corymbosa*

Sami= *Salvinia minima*

Thage= *Thalia geniculata*

Utfo= *Utricularia foliosa*

En el extracto de la tabla fitosociológica (cuadro VI.3), se diferencian además tres subgrupos. Al primer subgrupo pertenecen especies comunes de lugares menos inundados y ambientes pobres como un tipo de "totora", *Eleocharis interstincta* (Cyperaceae), "cañuela morada", *Hymenachne amplexicaulis* (Poaceae), "trébol de agua", *Marsilea crotophora* (Marsileaceae), *Alternanthera aquatica* (Amaranthaceae) y *Utricularia foliosa* (Lentibulariaceae) una pequeña herbácea carnívora, que demuestra el carácter extremadamente pobre en nutrientes de este tipo de pantanos (Navarro & Gutiérrez, 1995).

El segundo subgrupo se desarrolla en los bordes de la unidad de *Cyperus giganteus* propiamente dicha, siendo característica la presencia de hierbas trepadoras como *Rhabdadenia pohlii* (Apocynaceae) y *Sarcostemma clausum* (Asclepiadaceae), algunas herbáceas como *Echinodorus grandiflorus* (Alismataceae), "tarope de hoja grande", *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae) y una "cortadera", *Rhynchospora corymbosa* (Cyperaceae); además de gramíneas como *Luziola subintegra* y *Panicum mertensii*.

El tercer subgrupo está determinado por los cambios de nivel del agua y corresponde a una unidad acuática compuesta por plantas flotantes, como *Pistia stratioides* (Araceae), *Nymphoides humboldtiana* (Menyanthaceae) y *Limnobiium laevigatum* (Hydrocharitaceae), que sólo fueron encontradas cuando la profundidad del agua superaba los 60 cm.

La baja palatabilidad del junquillo sumada al difícil acceso reducen a un mínimo el valor ganadero de esta unidad. El ganado sólo come los brotes tiernos que aparecen

Cuadro VI.3 Extracto de la tabla fitosociológica de la unidad de yomomo de *Cyperus giganteus*.

Época	Levantamientos					
	S	S	H	S	H	H
	----- % -----					
Cobertura total	95	98	99	99	95	99
Cobertura gramíneas	99	98	90	90	99	97
Cobertura hierbas	1	1	5	2	2	3
Cobertura arbustos	0	2	0	0	1	0
	----- cm -----					
Altura gramíneas	150	200	150	300	150	200
Altura hierbas	15	10	100	100	30	10
Altura arbustos	0	25	0	0	80	0
Profundidad de agua	30	20	50	28	72	60
pH	-	-	-	5.5	5.75	-
	----- $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ -----					
Conductividad	-	-	-	28	20	-
Tipo de suelo	N	N	N	N	N	N
Especies características						
<i>Cyperus giganteus</i>	5	5	5	5	5	4
<i>Salvinia minima</i>	r	2a	1	1	r	2a
<i>Pontederia subovata</i>	+	+	+	+	+	1
<i>Thalia geniculata</i>	r	r	1	1	r	1
<i>Eleocharis intersticta</i>	.	.	.	+	r	1
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	r	.	.	+	r	+
<i>Alternanthera aquatica</i>	r	.	.	r	.	+
<i>Marsilea crotophora</i>	.	.	.	.	.	2a
<i>Utricularia foliosa</i>	.	.	.	+	+	+
<i>Eichhornia crassipes</i>	.	.	+	2a	.	.
<i>Rhynchospora corymbosa</i>	.	+	2a	2a	.	.
<i>Sarcostemma clausum</i>	.	.	r	.	.	.
<i>Echinodorus grandiflorus</i>	.	+	.	1	+	.
<i>Luziola subintegra</i>	.	.	1	1	+	.
<i>Panicum mertensii</i>	.	.	r	.	.	.
<i>Rhabdadenia pohlii</i>	+	+	+	+	.	.
<i>Sagittaria rhombifolia</i>	.	.	.	.	1	2a
<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	.	+	.	.	.	+
<i>Pistia stratioides</i>	.	.	.	.	+	2a
<i>Nymphoides humboldtiana</i>	.	.	.	.	.	2a
<i>Limnobiium laevigatum</i>	.	.	.	.	r	.
Época:	Tipo de suelo:					
H= húmeda	N= negros					
S= seca						

luego de las quemadas típicas de la época seca y que únicamente afectan a los bordes de esta unidad. Sin embargo, los yomomos son ecosistemas muy importantes para la fauna silvestre y se constituyen en lugares de refugio y alimentación para aves y varios animales acuáticos.

♦ **Yomomo de *Thalia geniculata* (patujú)**

Los yomomos de patujú o patujuzales se desarrollan en aguas estancadas, muy poco ácidas (pH= 6.3) y con una conductividad eléctrica de $20 \mu S \cdot cm^{-1}$. El sustrato es fangoso, saturado y poco descompuesto al igual que en el yomomo de junquillo con el que alterna en forma de manchones, conformando un mosaico que puede extenderse hasta varios kilómetros cuadrados. Los

yomomos de patujú también se encuentran en los alrededores de las lagunas (Sanjinés, 2002).

Esta formación vegetal está florísticamente dominada por el “patujú”, *Thalia geniculata* (Marantaceae), una herbácea alta, cuyas grandes hojas cubren toda la unidad vegetal con valores de 5 en la escala de Braun-Blanquet (Fig. VI.4). El desarrollo de esta unidad vegetal, típica de pantanos inundados temporalmente, está sujeto a fluctuaciones estacionales del nivel de agua. En la época de lluvias, cuando los patujús llegan a alcanzar hasta los 3 m de alto, se registran valores de profundidad de agua cercanas a los 40 cm y excepcionalmente hasta 80 cm. En la época seca, el nivel de agua está por debajo de los 10 cm y a veces estos yomomos se secan completamente, junto con las

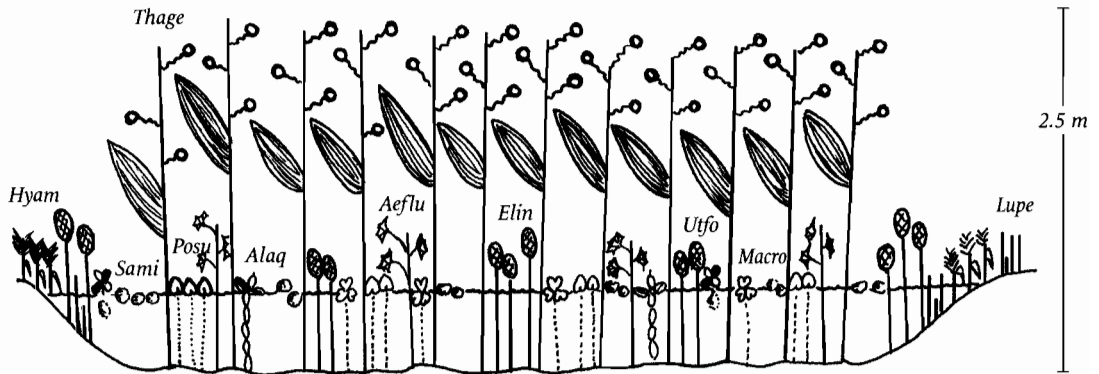


Figura VI. 4 Perfil de la unidad de yomomo de patujú (*Thalia geniculata*).

Aeflu= *Aeschynomene fluminensis*
 Alaq= *Alternanthera aquatica*
 Elin= *Eleocharis interstincta*
 Hyam= *Hymenachne amplexicaulis*

Lupe= *Luziola peruviana*
 Macro= *Marsilea crotophora*
 Posu= *Pontederia subovata*
 Sami= *Salvinia minima*

Thage= *Thalia geniculata*
 Utfo= *Utricularia foliosa*

5 3 2 2 2 2 4
6 20 2 2 20 20
8
9 1 9 9 2 2 1
7 1 9 2 1 9 1 9

brotos tiernos de patujú, pisoteando y enriqueciendo las aguas con sus heces. Apparently, esta dinámica conlleva a la sustitución de especies no palatables por gramíneas forrajeras, indicando una transformación del yomomo hacia bajíos (Navarro & Gutierrez, 1995), lo que convierte a la unidad vegetal de *Thalia geniculata* en pastizales regionales potenciales a largo plazo.

♦ Bajío de *Hymenachne amplexicaulis*

Estas formaciones de considerable importancia por su potencialidad ganadera, se desarrollan en depresiones de poca profundidad dentro de sabanas estacionalmente inundadas, localmente denominadas bajíos. Los niveles de agua observados en la época de lluvias estudiada no superan los 30 cm de profundidad, quedando sin agua durante 4 - 6 meses al año, aunque el suelo se mantenga húmedo hasta el final de la época seca. Por lo común, se trata de suelos negros poco arcillosos con aguas temporal-

mente estancadas que provienen de lluvias locales, levemente ácidas (pH entre 6 - 6.3) y con una conductividad de 20 - 60 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$.

Estos bajíos corresponden a varias unidades vegetales densas, con una cobertura total del 80% y están conformadas predominantemente por gramíneas y especies graminoides (<80%), algunas hierbas (<20%) y muy pocos arbustos (<1%), que pueden alcanzar los 2 m de altura (Fig. VI.5).

Fitosociológicamente, en este estudio se define a un solo grupo mayor y heterogéneo (Cuadro VI.5), que incluye a especies de bajíos caracterizados por aguas ricas en sedimentos: *Rhynchospora trispicata*, *R. viridi-lutea*, *R. corymbosa* (Cyperaceae), *Otathyrium versicolor*, *Hymenachne amplexicaulis* (Poaceae), *Aeschynomene pratensis* (Fabaceae), *Pontederia subovata* y *Thalia geniculata* como especies de bajíos con aguas pobres en sedimentos, por ejemplo *Eleocharis minima* (Cyperaceae) y *Luziola peruviana*

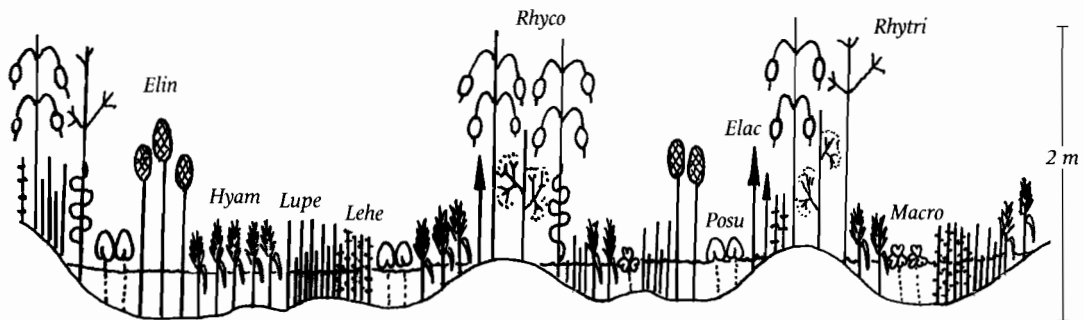


Figura VI.5 Perfil de la unidad de bajío de *Hymenachne amplexicaulis*.

Elac= *Eleocharis acutangula*

Elin= *Eleocharis interstincta*

Hyam= *Hymenachne amplexicaulis*

Lehe= *Leersia hexandra*

Lupe= *Luziola peruviana*

Macro= *Marsilea crotophora*

Posu= *Pontederia subovata*

Rhyco= *Rhynchospora corymbosa*

Rhytri= *Rhynchospora trispicata*

(Poaceae), reportadas por Haase & Beck (1989). Esta mezcla de taxa (Cuadro VI.5) indica que se trata de lugares frecuentemente inundados por procesos endógenos y exógenos que ocasionan el rebalse de aguas del Río Mamoré (Cap. IV).

Florísticamente, los bajíos contienen especies de Poaceae altamente palatables como la “cañuela morada” (*Hymenachne amplexicaulis*) y el “arrocillo” (*Leersia hexandra*) que a pesar de estar incluidas en el grupo de las especies acompañantes, son muy abundantes en esta unidad. Junto a éstas se desarrollan numerosas gramíneas y hierbas (Fig. VI.5 y cuadro VI.5), como *Luziola peruviana*, *Eleocharis acutangula*, *E. interstincta*, “corchillo”, *Aeschynomene fluminensis* (Fabaceae) y el “camotillo”, *Ipomoea asarifolia* (Convolvulaceae).

En las zonas con mayor acumulación de agua, se desarrollan especies típicas de este hábitat como *Pontederia subovata*, *Eichhornia crassipes*, *E. azurea*, *Nymphaea gardneriana*, *Alternanthera aquatica* y *Echinodorus paniculatus*, entre otras. Mientras que en las brechas originadas por el pisoteo del ganado, son llamativas las especies con raíces u órganos vegetativos modificados en cuerpos con aerénquima que les permiten flotar, como *Neptunia prostrata* (Fabaceae - Mimosoideae) y *Ludwigia helminthorrhiza* (Onagraceae). A veces, se presentan pequeñas hondonadas que al retener mayor cantidad de agua, permiten el desarrollo de islas de *Thalia geniculata* (patujú), pero de superficie muy reducida.

En los lugares algo más elevados son comunes las ciperáceas no palatables para el ganado, como “cortaderas” *Rhynchospora corymbosa*, *R. trispicata* y *Cyperus cf. ochra-*

Cuadro VI.5 Extracto de la tabla fitosociológica de la unidad de bajío de *Hymenachne amplexicaulis*.

Época	Levantamientos								
	S	H	H	H	H	H	H	H	
	%								
Cobertura total	75	70	70	80	60	80	85	70	35
Cobertura gramíneas	98	50	80	90	70	98	80	99	20
Cobertura hierbas	2	30	30	10	40	2	20	1	15
Cobertura arbustos	1	25	5	0	0	0	2	1	0
	cm								
Altura gramíneas	80	70	70	60	50	70	40	70	50
Altura hierbas	10	30	10	100	150	15	10	70	20
Altura arbustos	120	50	2	0	0	0	200	10	0
Profundidad de agua	5	20	30	20	0	27	15	30	30
PH	-	6.2	6.0	6.0	-	-	6.0	6.2	-
	μS · cm ⁻¹								
Conductividad	-	20	30	60	-	-	20	30	-
Tipo de suelo	N-A	N	N	N	N	N	N	N	N
Especies características									
<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	4	2b	2a	2a	1	1	2a	+	1
<i>Luziola peruviana</i>	3	1	1	1	.	1	2a	1	2b
<i>Justicia laevilinguis</i>	+	+	1	+	+	1	1	1	+
<i>Eleocharis interstincta</i>	.	1	1	2a	.	1	1	2a	1
<i>Eleocharis acutangula</i>	+	1	.	+	.	.	3	+	+
<i>Pontederia subovata</i>	2a	1	.	.	1	+	.	.	2a
<i>Marsilea crotophora</i>	2a	+	+	.	+	+	r	.	1
<i>Alternanthera aquatica</i>	1	+	1	+	+	1	1	.	.
<i>Eichhornia crassipes</i>	.	1	.	1	1	1	1	1	.
<i>Cyperus cf. ochraceus</i>	.	.	2a	1	2a	1	.	.	.
<i>Rhynchospora corymbosa</i>	3	2a	2b	2b	3	3	.	2b	.
<i>Rhynchospora trispicata</i>	.	+	2b	2a	2a	.	.	.	1
Especies acompañantes									
<i>Leersia hexandra</i>	2b	1	2a	2b	2b	1	1	1	1
<i>Panicum laxum</i>	3	.	2a	.	3	.	2b	2a	.
<i>Thalia geniculata</i>	r	r	+	2a	.	2b	.	2a	+
Época:	Tipo de suelo:								
H= húmeda	N= negros								
S= seca	N-A= negros y arcillosos								

ceus (Cyperaceae), que forman macollos aislados, resultado del intenso pastoreo. La excesiva carga de ganado junto a las quemadas ocasionales en este tipo de vegetación, dan lugar al desarrollo de especies leñosas y subleñosas como *Thevetia amazonica* (Apocynaceae) y “tararaque”, *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (Convolvulaceae), que forman rápidamente asociaciones de valor forrajero muy disminuido.

◆ Pastizales de *Panicum mertensii*

Los pastizales de *Panicum mertensii* son unidades vegetales que se extienden en los bajos y se desarrollan preferentemente en sabanas de suelos negros a arcillosos, con muy poca acumulación de agua. Formaciones semejantes no han sido descritas anteriormente para llanuras aluviales del

Departamento de Beni, a pesar de su presencia esporádica en las sabanas aledañas al Río Yacuma (Beck, 1983; Navarro & Gutierrez, 1995). Recientemente, Navarro (2002) combina esta unidad en un grupo de alianza fitosociológica de *Paspalum atratum* y *P. densum* (Poaceae) con los “cañuelares erguidos de cañuelas blancas”. Sin embargo, en nuestro trabajo de campo no se detectó a *Paspalum atratum*.

Los pastizales de *Panicum mertensii* (Poaceae) forman manchas homogéneas, con cobertura total promedio de 95%, predominantemente conformadas por gramíneas y ciperáceas (90%), algunas hierbas (8%) y muy pocos arbustos (2%) (Cuadro VI.6). La especie con mayor grado de cobertura y abundancia es *Panicum mertensii*, una robusta gramínea que puede alcanzar hasta 3.5 m

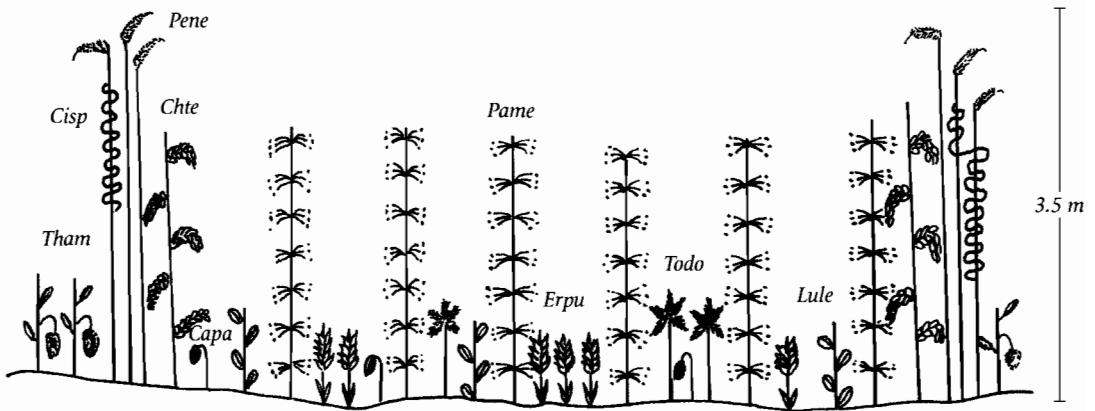


Figura VI. 6 Perfil de la unidad de pastizal de *Panicum mertensii*.

Capa= *Caperonia palustris*

Cisp= *Cissus spinosa*

Chte= *Chlorolencon tenniflorum*

Erpu= *Eriochloa punctata*

Lule= *Ludwigia leptocarpa*

Pame= *Panicum mertensii*

Pene= *Pennisetum nervosum*

Tham= *Thevetia amazonica*

Todo= *Torulinium odoratum*

de altura. Otras gramíneas como *Eriochloa punctata* y *Pennisetum nervosum*, tienen una cobertura mucho menor.

Herbáceas típicas de esta unidad son *Caperonia palustris*, *C. pubescens* (Euphorbiaceae) y *Byttneria divaricata* var. *divaricata* (Sterculiaceae), que crecen en lugares donde el suelo aún mantiene algo de humedad (Fig. VI.6). Mientras que *Malachra radiata*, *Pavonia* sp. (Malvaceae), *Zexmenia rudis* (Asteraceae) y *Gomphrena gnaphiotricha* (Amaranthaceae) crecen preferentemente en sitios más secos. Entre los sufrútices, se observa al género *Ludwigia*, con *L. leptocarpa* y *L. affinis* (Onagraceae). Entre las trepadoras dominan algunas herbáceas como *Rhabdadenia pohlii* (Apocynaceae), *Cissus* aff. *obliqua*, *C. spinosa* (Vitaceae), *Cayaponia citrullifolia* y *Melothria candolleana* (Cucurbitaceae).

Durante 1999 y 2000, que fueron años sin inundación, se observaron especies palustres en los límites de la unidad. Es común encontrar manchones de *Eleocharis confervoides* (pelillo) alternando con grandes macollos de otras ciperáceas como *Scirpus cubensis* (sinónimo *Oxycaryum cubensis*) y *Torulium odoratum* (Cyperaceae). Los arbustos son muy escasos, pero pueden llegar a medir hasta 2.5 m en el caso de *Chloroleucon tenuiflorum* (Fabaceae-Mimosoideae), *Bergeronia sericea* (Fabaceae) y *Banara* cf. *arguta* (Flacourtiaceae), mientras que no se registran alturas mayores a 1 m en los individuos de *Thevetia amazonica* (Apocynaceae) (Fig. VI.6). El valor forrajero de estas formaciones vegetales es bajo, por lo que son poco utilizadas para pastoreo de ganado.

Cuadro VI. 6 Extracto de la tabla fitosociológica de la unidad de pastizal de *Panicum mertensii*.

Época	Levantamientos							
	H	S	H	H	H	H	H	S
	----- % -----							
Cobertura total	97	99	95	95	99	95	95	80
Cobertura gramíneas	95	99	90	95	90	95	90	99
Cobertura hierbas	4	1	10	3	5	3	20	1
Cobertura arbustos	1	1	1	3	2	2	2	0
	----- cm -----							
Altura gramíneas	60	150	200	200	130	200	120	350
Altura hierbas	10	100	150	100	150	170	10	10
Altura arbustos	25	250	100	200	200	250	400	.
Profundidad de agua	4	.	.	.	1	.	2	27
Tipo de suelo	N	N	N	N	A	N	N-A	N
Especies características								
<i>Panicum mertensii</i>	4	3	3	3	2b	2b	2b	r
<i>Rhabdadenia pohlii</i>	.	1	1	.	1	+	+	1
<i>Thevetia amazonica</i>	+	.	+	+	+	1	+	1
<i>Cissus spinosa</i>	.	2b	+	.	+	.	.	.
<i>Chloroleucon tenuiflorum</i>	+	.	.	.	.	+	.	.
<i>Torulium odoratum</i>	.	.	1	.	+	+	1	.
<i>Eriochloa punctata</i>	.	.	.	.	1	2a	.	1
<i>Ludwigia leptocarpa</i>	.	.	.	.	1	.	.	1
<i>Zexmenia rudis</i>	.	.	.	.	1	r	r	.
<i>Banisteriopsis cf. muricata</i>	.	.	.	.	r	+	.	.
<i>Polygonum acuminatum</i>	.	.	2a	r	1	+	.	+
<i>Caperonia palustris</i>	.	.	+	.	+	+	.	.
<i>Malachra radiata</i>	.	.	r	+	1	r	.	.
<i>Pennisetum nervosum</i>	.	.	+	1	.	.	.	.
Época:	Tipo de suelo:							
H= húmeda	N= negros							
S= seca	A= arcillosos							
	N-A= negros y arcillosos							

♦ Pastizales de *Paspalum fasciculatum* (camalote)

Los pastizales de *Paspalum fasciculatum* se constituyen en sabanas abiertas; durante el trabajo de campo, éstos fueron encontrados sin agua. En otros años, esta unidad forma un cañuelar inmenso con sus tallos flotando erguidos sobre el agua. Crece también en el borde del Río Mamoré (Maldonado, 2001) y en el borde de algunas lagunas en el área de estudio (Sanjinés, 2002). Navarro (2002) incluye esta unidad en la alianza con *Paspalum atratum* y *P. densum*.

Donde se desarrollan los pastizales de *Paspalum fasciculatum*, los suelos son generalmente negros, algunos de textura arcillosa en horizontes superiores. El pastizal es denso, con una cobertura total promedio del 95%, dominado casi en su totalidad por gramíneas y graminoides (95%), algunas

hierbas (5%) y muy pocos arbustos (1%), que pueden alcanzar hasta 3 m de alto. Casi nunca se registran árboles ni palmeras.

La especie de pasto dominante y característica es *Paspalum fasciculatum* (camalote), que forma céspedes altos que llegan a medir hasta 1.5 m de alto. En el estrato más bajo, se incorpora otra gramínea *Acroceras zizanioides*, con menor cobertura pero muy frecuente (Cuadro VI.7). En los lugares más húmedos y de suelos arcillosos, se encuentran *Cyperus luzulae* y arbustos de *Byttneria rhamnifolia* (Sterculiaceae). Por otro lado, entre las especies que prefieren menor humedad se tiene a *Hemarthria altissima* (Gramineae), *Melochia arenosa* (Sterculiaceae), *Phyllanthus stipulatus* (Euphorbiaceae) e *Hyptis brevipes* (Labiatae) y algunas leñosas de pequeño porte, como *Aeschynomene scabra* (Fabaceae) y *Laetia americana* (Flacourtiaceae) (Fig. VI.7).

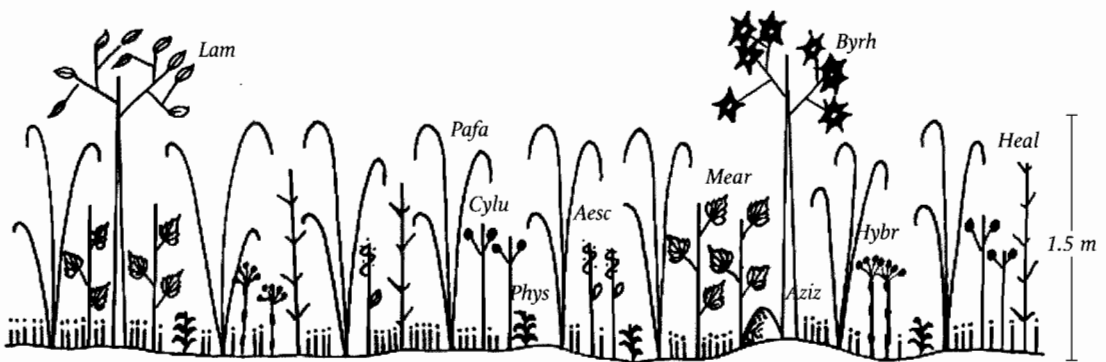


Figura VI.7 Perfil de la unidad de pastizal de *Paspalum fasciculatum* (camalote).

Aesc= *Aeschynomene scabra*
Aziz= *Acroceras zizanioides*
Byrh= *Byttneria rhamnifolia*
Cylu= *Cyperus luzulae*

Heal= *Hemarthria altissima*
Hybr= *Hyptis brevipes*
Lam= *Laetia americana*
Mear= *Melochia arenosa*

Pafa= *Paspalum fasciculatum*
Phys= *Phyllanthus stipulatus*

A pesar de constituirse en la unidad fitosociológica más difundida dentro del área de estudio, no se encontraron referencias anteriores. Sin embargo, en la Amazonía central Junk (1997) reporta la presencia de *Paspalum fasciculatum* en bancos ribereños estables, de leve erosión pero frecuen-

temente inundables. El valor ganadero de este tipo de pampa es generalmente considerado bajo y sólo ocasionalmente se encuentran especies altamente palatables como *Leersia hexandra* y *Luziola peruviana*, que además son acompañantes de la unidad.

Cuadro VI.7 Extracto de la tabla fitosociológica de la unidad de pastizal de *Paspalum fasciculatum*.

Época	Levantamientos														
	S	S	S	H	S	S	H	S	H	H	S	H	H	H	H
	----- % -----														
Cobertura total	100	90	97	85	80	85	95	95	95	80	95	80	90	95	95
Cobertura gramíneas	99	75	97	90	97	99	98	95	95	95	97	95	60	70	70
Cobertura hierbas	2	5	3	5	3	1	1	4	5	3	3	5	60	20	10
Cobertura arbustos	1	5	1	5	1	1	1	3	1	2	0	4	7	2	5
Cobertura palmeras	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	7	5	20
	----- cm -----														
Altura gramíneas	120	100	90	80	150	70	150	100	60	70	100	120	150	100	100
Altura hierbas	20	20	20	100	30	10	100	70	20	60	30	20	100	100	50
Altura arbustos	200	200	30	100	150	210	120	150	150	200	250	230	250	150	200
Altura palmeras	-	-	-	600	-	-	-	-	-	-	-	1000	700	800	800
Profundidad de agua	-	-	-	20	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-
pH	-	-	-	6.0	-	-	-	-	-	6.2	-	-	-	-	-
	----- $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ -----														
Conductividad	-	-	-	30	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-
Tipo de suelo	N-A	N-A	A	N	A	N-A	N	N-A	N	N-A	N-A	N	N-A	N	N-A
Especies características															
<i>Paspalum fasciculatum</i>	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3	2b	2a	2a	2a
<i>Acroceras zizanioides</i>	.	1	2a	.	3	2b	2a	2b	2a	.	3	2b	.	1	1
<i>Hypis brevipes</i>	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	r	+	+
<i>Cyperus luzulae</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	+	.
<i>Byttneria rhamnifolia</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Melochia arenosa</i>	.	.	.	+	1	+	+	.	r	1	1	+	+	r	1
<i>Aeschynomene scabra</i>	.	+	.	.	.	.	1	.	.	r	.	+	.	+	.
<i>Hemarthria altissima</i>	.	.	1	.	.	r	.	+	1	1	.	.	.	.	.
<i>Phyllanthus stipulatus</i>	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1
<i>Laetia americana</i>	+	.	.	.	.	.	.	r	r	r	.	r	.	.	.
Época:	H= húmeda			S= seca											
Tipo de suelo:	N= negros			A= arcillosos			N-A= negros y arcillosos								

♦ **Palmares de semialtura de *Copernicia alba* (palma blanca)**

En la llanura del Río Mamoré, los palmares de *Copernicia alba* son unidades características y bastante frecuentes en las sabanas de semialtura y sin anegación la mayor parte del tiempo durante 1999 y 2000. En época húmeda, a veces se registró agua (2 - 10 cm), ligeramente ácida con valores de pH entre 6 - 6.3 y una conductividad entre 20 - 40 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$. En otros estudios (Beck, 1983; Moraes, 1991), *Copernicia alba* se relaciona con semialturas y suelos ligeramente salobres. En cambio, en las sabanas ubicadas al oeste del Río Beni, es habitual encontrar palmares de *Mauritia flexuosa* y *Mauritiella aculeata* en suelos ácidos (Haase & Beck, 1989; Haase, 1990^b).

Florísticamente, la unidad vegetal característica está compuesta por la "palma blanca", *Copernicia alba* (Arecaceae), dominante en el estrato superior con 7 m de altura y valores alrededor de 2b en la escala modificada de Braun-Blanquet y por *Paspalum virgatum*, gramínea dominante en el estrato inferior, con valores entre 3 y 4 y que crece en forma de densos macollos que llegan a medir hasta 2 m de altura (Fig. VI.8). También son importantes el "cabrestillo", *Mimosa* aff. *polycarpa* (Fabaceae-Mimosoideae), herbácea espinosa que desarrolla matas impenetrables; pequeños arbustos alrededor de las palmeras, como "guayabilla" *Psidium guineense* (Myrtaceae), *Rauwolfia ligustrina* (Apocynaceae) y "leche-leche" *Sapium longifolium* (Euphorbiaceae); además de arbolitos de *Xanthoxylum fagara* (Rutaceae). Con cobertura menor pero que también son especies comunes son *Cyperus ligularis* y *Rhynchospora* cf. *rugosa* (Cyperaceae), *Lantana trifolia* (Verbenaceae) y la

"cresta de gallo", *Heliotropium filiforme* (Boraginaceae).

Dentro de esta unidad, se distinguen pequeños subgrupos que se desarrollan en forma de mosaico en las semialturas (Cuadro VI.8). El primer subgrupo es el producto del pastoreo por ganado, ya que muestra a *Melochia villosa* (Sterculiaceae) que es una maleza (Beck, 1984; Navarro & Gutierrez, 1995), *Sorghastrum setosum* (Poaceae) que no es palatable, al igual que *Ludwigia rigida* (Onagraceae) de hojas coriáceas y solanáceas conocidas por sus sustancias tóxicas para el ganado. Sin embargo, al no presentarse tacuarales de *Panicum tricholaenoides* (Poaceae) descritos para las llanuras del Río Yacuma como unidades indicadoras de pastoreo intensivo en el área de estudio (Beck, 1983 y 1984), el efecto del pastoreo probablemente sea leve.

El segundo subgrupo está dominado por pastos como *Axonopus* cf. *leptostachyus*, que puede alcanzar hasta 2 m de alto; el "gramalote", *Paspalum plicatulum* (Poaceae), muy apreciado por el ganado; el "sujo", *Paspalum densum* (Poaceae) y *Axonopus canescens* (Poaceae). También son comunes los arbustos espinosos de *Mimosa xanthocentra* y *M. pellita*. Según Beck (1984), *Paspalum plicatulum* muestra conexiones con comunidades menos influenciadas por el agua. Este grupo, al igual que en la llanura de influencia del Río Yacuma, aparece a manera de manchas en las formaciones de semialturas, aspecto que concuerda con Bauer & Galdo (1987).

El tercer grupo aparece en los límites con las alturas. Está compuesto por la "cola de ciervo", *Andropogon bicornis* (Poaceae) y

especies resistentes al fuego (*Curatella americana*, *Tabebuia aurea* y *T. heptaphylla*) (Beard, 1953; Haase, 1990^a, 1990^b; Beck, 1983). También está presente el “tusequi”, *Machaerium hirtum* (Fabaceae - Papilionioideae), que se relaciona a suelos con acumulación de sales (Beck, 1983), especialmente carbonatos, pero no forma comunidades como las descritas para las sabanas del Río Yacuma, que son mucho más densas y cuya asociación a las sales está comprobada. En este mismo subgrupo, otro elemento de importancia es el “motacuchi”, *Allagoptera leucocalyx* (Arecaceae), una pequeña palmera sin tallo visible que generalmente crece de manera densa y homogénea en los bordes de los palmares de *Copernicia alba*. Sin

embargo, está comprobado que *Copernicia alba* resiste a niveles de inundación durante algunos meses (Moraes, 1991), mientras que *Allagoptera leucocalyx* está mayormente adaptada a áreas libres de inundación durante todo el año (Moraes, 1996).

En general, se observa que el número de especies arbóreas es bajo. Según Haase (1990^a), la combinación de la deficiencia de agua en la época seca y la inundación en la época húmeda, además del lento drenaje del suelo y de los frecuentes incendios, favorecen a las sabanas de pastizales y restringen el crecimiento de bosque.

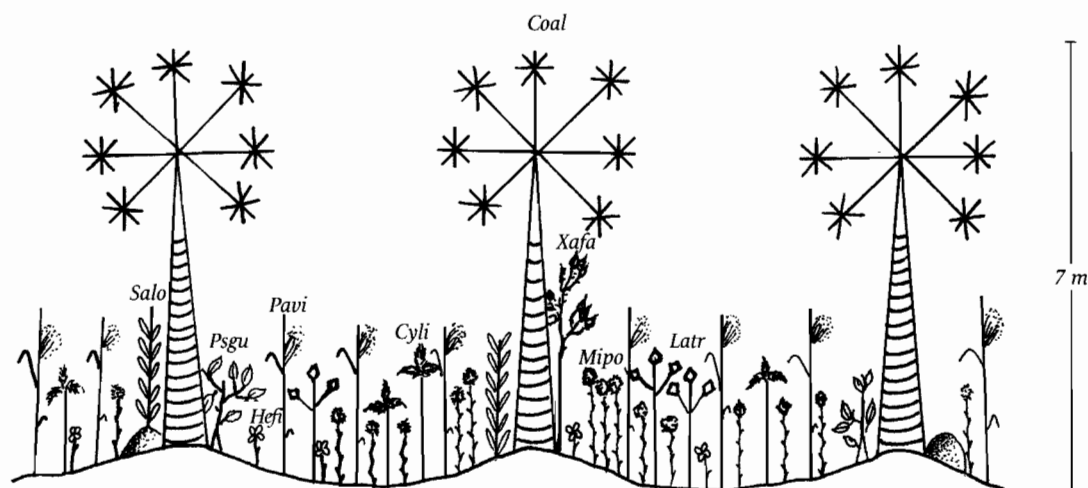


Figura VI. 8 Perfil de la unidad de *Copernicia alba* (palma blanca).

Coal= *Copernicia alba*
 Cyli= *Cyperus ligularis*
 Hefi= *Heliotropium filiforme*

Latr= *Lantana trifolia*
 Mipo= *Mimosa aff. polycarpa*
 Pavi= *Paspalum virgatum*

Psgu= *Psidium guineense*
 Salo= *Sapium longifolium*
 Xafa= *Xanthoxylum fagara*

CAPÍTULO VI • UNIDADES MAYORES DE VEGETACIÓN DE LAS SABANAS

Cuadro VI. 8 Extracto de la tabla fitosociológica de la unidad de palmar de *Copernicia alba*.

Época	Levantamientos																
	S	H	H	S	H	H	H	H	H	S	H	S	H	S	H	H	S
Cobertura total	70	90	95	70	95	90	85	85	95	98	90	85	85	85	85	98	95
Cobertura gramíneas	40	60	70	70	70	85	80	75	90	80	75	30	75	70	90	99	90
Cobertura hierbas	20	60	20	1	10	10	3	10	10	5	20	5	8	10	8	1	8
Cobertura arbustos	-	7	2	2	5	-	1	10	5	1	25	2	2	1	5	-	2
Cobertura palmeras	60	7	5	40	20	15	10	20	1	30	-	65	15	20	1	-	5
Cobertura arbórea	-	-	-	-	-	15	2	-	10	-	2	5	3	2	-	-	-
	cm																
Altura gramíneas	40	150	100	120	100	250	150	60	200	80	100	120	100	70	100	100	80
Altura hierbas	80	100	100	100	50	100	50	30	30	60	100	100	50	100	300	120	20
Altura arbustos	-	250	150	200	200	-	50	150	150	120	150	160	150	140	150	-	100
Altura palmeras	800	700	800	700	800	600	700	700	1000	800	-	800	150	800	700	-	150
Altura árboles	-	-	-	-	-	800	800	-	2000	-	1000	250	800	120	-	-	-
Profundidad de agua	-	-	-	-	-	2	-	-	5	-	5	-	5	-	10	-	-
pH	-	-	-	-	-	6.2	-	-	-	-	-	-	6.0	-	-	-	-
	$\mu S \cdot cm^{-1}$																
Conductividad	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-
Tipo de suelo	N-A	N-A	N	A	N-A	N-A	N	N-A	N	N-A	N	N-A	N	N-A	N-A	N-A	N-A

Especies características	2b	3	3	3	4	1	1	3	3	3	3	2a	3	2b	3	3	3
<i>Paspalum virgatum</i>	4	2a	2a	3	2a	2a	2a	2b	1	3	+	2a	2a	2a	1	+	+
<i>Copernicia alba</i>	2b	3	2b	2b	+	2a	1	2a	2a	2a	1	2a	+	2a	1	+	1
<i>Mimosa aff. polycarpa</i>	.	.	1	1	.	.	.	.	.	+	+	1	1	+	1	.	.
<i>Psidium guineense</i>	.	+	.	.	1	.	r	+	1	.	+	.	.	.	1	.	.
<i>Cyperus ligularis</i>	+	r	1	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lantana trifolia</i>	.	1	.	.	r	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.
<i>Heliotropium filiforme</i>	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Sapium longifolium</i>
<i>Xanthoxylum fagara</i>	1	.	.	1	.	.	.	.
<i>Melochia villosa</i> var. <i>villosa</i>	.	.	.	+	r	1	r	r	+	1	1	1	1	.	.	.	.
<i>Scleria microcarpa</i>	+	.	.	1	2a	2a	+	.	1	.	.	.	1	+	.	.	.
<i>Sorghastrum setosum</i>	2a	.	.	.	1	.	2b	3	3	.	.	.
<i>Cipura paludosa</i>	r	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	.	+	.	.	.	1	+	.	2b	.	r	.	r	r	.	.	.
<i>Chamaecrista nictitans</i>	.	1	.	+	r	+	1	1	1	1	1	r	+	.	.	.	.
<i>Tabebuia aurea</i>	1	1	.	+	.	+	2a	+	1	.	.	.
cf. <i>Reimarochloa</i> sp.	2a	.	.	.	2a	.	.	.	.	3	.
<i>Ludwigia rigida</i>	1	1	.	.	1	r	.	.	.
<i>Macropitilium lathyroides</i>	.	.	1	+	.	+	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.
<i>Paspalum plicatulum</i>	2a	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.
<i>Crotalaria sagittalis</i>	+	r	+	.	+	1	.	.	.	.	.	.
<i>Axonopus</i> cf. <i>leptostachyus</i>	2a	3	2a	.	2a	.	.	.	.	.	.	3
<i>Axonopus canescens</i>	2a	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Scleria hirtella</i>	+	.	+	+	+	.
<i>Myrcia myrtilifolia</i>	1	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Mimosa xanthocentra</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mimosa pellita</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Paspalum densum</i>	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Andropogon bicornis</i>	1	+	1	+	.	.	2a	+	1	.	1
<i>Curatella americana</i>	1	1	1	+	.	1	.	.	.	.
<i>Rhynchospora emaciata</i>	+	.	.	1	.	+	.	.	.	.
<i>Cordia tetrandra</i>	1	.	+	2b	1	2a	2a	.	+
<i>Allagoptera leucocalyx</i>	+	.	.	2b	.	2a	2a	.	2a
<i>Otachyrium versicolor</i>	r	.	.	1	.	.	.	2b	.	2a	2a
<i>Machaerium hirtum</i>	+	+	+	+	.	.	.

Época: H= húmeda S= seca
 Tipo de suelo: N= negros A= arcillosos N-A= negros y arcillosos

◆ Tajibales de *Tabebuia heptaphylla*

Los tajibales de *Tabebuia heptaphylla* son formaciones menos representadas en toda el área de estudio. Se desarrollan en los bordes de las alturas, localmente denominadas "altíos". El suelo es arcilloso y duro con una muy delgada capa de tierra negra superficial.

Florísticamente, los tajibales se caracterizan por la presencia del "tajibo morado", *Tabebuia heptaphylla* (Bignoniaceae), un árbol caducifolio que alcanza los 20 m de altura en un estrato superior ralo, al que se añaden algunos individuos de la "palma blanca" y el "alcornoque", *Tabebuia aurea* (Bignoniaceae). La cobertura total se incrementa hasta un 95% por la presencia de un estrato inferior dominado por gramíneas, tales como la "paja toruna", *Paspalum virgatum* (Poaceae) y por la "cortadera", *Rhynchospora viridi-lutea* (Cyperaceae), que forman matas densas. Debido a una similitud en la distribución ecológica y para el ordenamiento de la tabla fitosociológica (Cuadro VI. 8), se incluye a los tajibales en los palmares de *Copernicia alba* de semialtura, como también fue propuesto por Navarro (2002). Beck (1983) incluye a esta unidad en los bosques arbustivos de *Machaerium hirtum*, que en nuestro estudio se encuentran pobremente representados (ver el último subgrupo descrito para la unidad de *Copernicia alba*).

Remanentes de islas de bosque

Langstroth (1996) presenta un análisis amplio sobre el origen de los diferentes tipos de islas de bosque en la sabana cerca a Trinidad. Los

remanentes de islas de bosque se mantienen en las alturas a manera de parches dispersos y están fuertemente alterados por la extracción de madera y leña, así como por el pastoreo del ganado. Esta unidad no fue incluida en la tabla fitosociológica, debido al insuficiente número de levantamientos y por su alta heterogeneidad y complejidad.

Entre las especies vegetales arbóreas más frecuentes de los bosques originales están *Sterculia apetala* (Sterculiaceae); "ambaibo", *Cecropia concolor* (Cecropiaceae); *Spondias lutea* (Anacardiaceae); "pacay", *Inga stenoptera* (Fabaceae - Mimosoideae); "huevo de perro", *Tabernaemontana cymosa* (Apocynaceae); *Celtis* sp. (Ulmaceae); *Rhamnidium elaeocarpum* (Rhamnaceae), *Genipa americana* (Rubiaceae), *Triplaris americana* (Polygonaceae), *Nectandra amazonum* (Lauraceae), *Coccoloba cujabensis* (Polygonaceae), *C. paraguariensis* y *C. cf. mollis*. En las islas, entre las especies resistentes a quemaduras periódicas se encuentran sobretodo aquellas de corteza corchosa como: *Tabebuia aurea* (Bignoniaceae) y *Samanea tubulosa* (Fabaceae - Mimosoideae). Resulta también común observar a especies de palmeras (*Attalea phalerata*, *Acrocomia aculeata* y *Copernicia alba*), además de numerosos arbustos, hierbas, lianas y epífitas.

Relación con la hidrología

La dinámica hidrológica y de inundación de una determinada región marca importantes características de composición, cobertura y distribución en las unidades de vegetación. Las inundaciones no solamente rigen la variación de las características físico-químicas del agua, también las variaciones del nivel de agua controlan la duración de la estación de crecimiento vegetal y la disponibilidad de agua

en los meses secos, determinando la composición de muchas comunidades vegetales de sabanas de Bolivia y de otros países (Haase, 1990a, 1990b; Gutierrez, 1996).

Como se explica en el capítulo V, los cambios en las condiciones físico-químicas de las aguas son influenciados en gran parte por la dinámica fluvial hidrológica (Corbin *et al.*, 1988). Los ciclos hidrológicos observados durante el tiempo de estudio indican que 1999 y 2000 fueron años secos, sin inundación. Según Bourrel *et al.* (2001), el régimen hidrometeorológico fue afectado por la discontinuidad del fenómeno climático de El Niño-Southern Oscillation (ENSO), cuya ocurrencia está directamente relacionada con las inundaciones en la zona de estudio (Hanagarth, 1993).

Las características de las aguas registradas en las distintas formaciones vegetales señalan medios acuáticos lénticos, de pH ácido y valores de conductividad poco relevantes, correspondientes a aguas claras o negras (Cap. V). Si bien, la calidad de las aguas en la llanura de inundación no permitió realizar posteriores comparaciones con la vegetación (por la falta de datos y la variación de ellos), el parámetro de profundidad de agua genera un gradiente de humedad. La importancia del nivel de agua se manifiesta al ordenar la tabla fitosociológica en que resalta que es el factor ambiental más significativo al discriminar los grupos de plantas.

Un análisis de correspondencia canónica (CCA) aplicado a todos los levantamientos, indica que el ordenamiento fitosociológico tiene una estructura que no es aleatoria. Este análisis se resume gráficamente en dos mapas factoriales (Fig. VI.9). El primer mapa contiene los parámetros ambientales (Fig. VI.9A) y presenta la contribución de los distintos

parámetros generales de descripción considerados para la determinación de las unidades vegetales. De las 11 categorías de parámetros (profundidad de agua, altura de gramíneas, hierbas, arbustos, árboles y palmeras; cobertura de los mismos grupos), el análisis demuestra que el factor ambiental decisivo para el ordenamiento de los levantamientos en la tabla fitosociológica, es la profundidad de agua que marca un gradiente de humedad y se representa en el primer cuadrante (I).

En el segundo mapa factorial, que es el de los levantamientos (Fig. VI.9B), se verifica el ordenamiento de la tabla fitosociológica mediante los métodos de Braun-Blanquet. El análisis muestra seis unidades diferenciadas, que son: yomomos de junquillo (Y) y de patujú (J) en el cuadrante I, bajío (B) en los cuadrantes I y IV, pastizal (Z) en el cuadrante IV, palmar (P) y tajibal (T) en el cuadrante II. La formación del pastizal aparece como una sola unidad. Sin embargo, analizando la distribución de los levantamientos a lo largo del eje 2, se observa que se forman dos grupos a partir del pastizal (Z) en el cuadrante IV. El grupo inferior corresponde a la unidad de pastizal seco y el superior a la del pastizal húmedo con tendencia al bajío, siguiendo al gradiente de humedad.

CONCLUSIÓN

Durante 1999 y 2000, no se registraron inundaciones importantes en las sabanas de la llanura de inundación del Río Mamoré, por lo que las condiciones físico-químicas del agua permanecieron estables. Sin embargo, se registraron fluctuaciones en la profundidad de agua. Estas fluctuaciones manifestaron un gradiente de humedad decreciente que permite

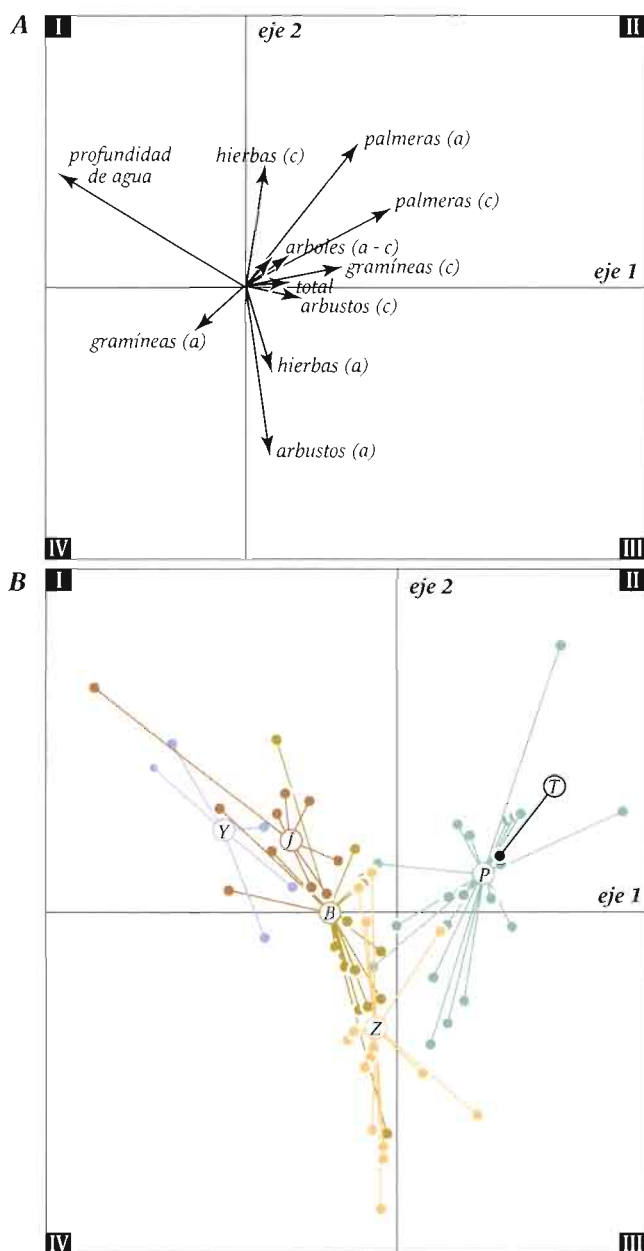


Figura VI. 9 Mapa factorial del análisis de correspondencia canónica (CCA).
A. Posición de los parámetros generales de descripción de las unidades.
B. Posición de los levantamientos agrupados por tipo de unidad vegetal.
 (c)= cobertura del grupo (a)= altura de la vegetación del grupo
 Y= yomomo de junquillo B= bajío P= palmar
 J= yomomo de patujú Z= pastizal T= tajibal

discriminar, mediante el método de Braun-Blanquet, siete formaciones vegetales mayores. De acuerdo a la disminución del nivel de agua, las distintas unidades se distribuyen de la siguiente forma:

- Yomomos de *Cyperus giganteus*
- Yomomos de *Thalia geniculata*
- Bajío de *Hymenachne amplexicaulis*
- Pastizales de *Panicum mertensii*
- Pastizales de *Paspalum fasciculatum*
- Palmares de semialtura de *Copernicia alba*
- Tajibales de *Tabebuia heptaphylla*

BIBLIOGRAFÍA

- Barkman, J.J., J. Moravec & S. Rauschert. 1986.** Code of the phytosociological nomenclature. 2^{nda} edition. *Vegetatio* 67: 145-195.
- Bauer, B. & B.E. Galdo. 1987.** Manejo de sabanas inundables en el Beni. Primera Reunión Nacional de Praderas Nativas de Bolivia. CIAT, IBTA. Oruro, Bolivia. 25 p.
- Beard, J.S. 1953.** The savanna vegetation of northern tropical America. *Ecological Monographs* 23: 149-215.
- Beck, S.G. 1983.** Vegetationsökologische Grundlagen der Viehwirtschaft in den Überschwemmungs-Savannen des Río Yacuma (Departamento Beni, Bolivia). *Dissertationes Botanicae* 80: 1-186.
- Beck, S.G. 1984.** Comunidades vegetales de las sabanas inundadizas en el NE de Bolivia. *Phytocoenologia* 12(2/3): 321-350.
- Bourrel, L., S. Moreau & L. Phillips. 1999.** Dinámica de las inundaciones en la Cuenca Amazónica boliviana. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación* 6: 5-17.
- Bourrel, L., J. Ronchail, J.L. Guyot & M. Molinier. 2001.** Sobre la correlación entre el fenómeno ENSO y las inundaciones en la Cuenca Amazónica boliviana. *En: First Scientific Conference LBA, Belém, Brasil, June 26-30, 2000.*
- Braun-Blanquet, J. 1979.** Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Blume, Madrid, España, 3^{era} edición. 820 p.
- Corbin, D., J.L. Guyot, H. Calle & J. Quintanilla. 1988.** Datos fisicoquímicos de los medios acuáticos de la zona del Mamoré central. Informe técnico N°8, ORSTOM, La Paz, Bolivia. 58 p.
- Ellenberg, J. 1956.** Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Ulmer, Stuttgart, Germany. 136 p.
- Encarnación, F. 1985.** Introducción a la flora y vegetación de la Amazonía peruana: estado actual de los estudios, medio natural y ensayo de una clave de determinación de las formaciones vegetales en la llanura amazónica. *Candollea* 40: 237-252.
- Guaglianone, E.R. 1996.** Cyperaceae. *En: Zuloaga, O. & O. Morrone (eds.) Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina. I. Monographs in Systematic Botany, Vol. 60, Missouri Botanical Garden, St. Louis, USA.* 152 p.
- Gutiérrez, E. 1996.** Caracterización de la composición florística y estructural del sector meridional de las pampas de Moxos (Beni, Bolivia). Informe técnico, CIDDEBENI, Santa Cruz, Bolivia. 49 p.

- Haase, R. 1990^a.** Community composition and soil properties in northern Bolivian savanna vegetation. *Journal of Vegetation Science* 1: 345-352.
- Haase, R. 1990^b.** Plant Communities of a savanna in northern Bolivia. II- Palm swamps, dry grassland and shrubland. *Phytocoenologia* 18: 343-370.
- Haase, R. & S.G. Beck. 1989.** Structure and composition of savanna vegetation in northern Bolivia: a preliminary report. *Brittonia* 41: 80-100.
- Hanagarth, W. 1993.** Acerca de la Geoecología de las Sabanas del Beni en el Noreste de Bolivia. Instituto de Ecología, La Paz, Bolivia. 186 p.
- Junk, W.J. 1997.** Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plants. *En:* Junk, W.J. (ed). *The Central Amazon Floodplain. Ecology of a Pulsing System.* Springer-Verlag. 147-185 pp.
- Junk, W.J. & M. Piedade. 1993.** Herbaceous plants of the Amazon floodplain near Manaus: Species diversity and adaptations to the flood pulse. *Amazoniana* 12: 467-484.
- Kalliola, R. & M. Puhakka. 1993.** La vegetación en áreas de inundación en la selva baja de la Amazonía peruana. *En:* Kalliola, R., M. Puhakka, & W. Danjoy (eds). *Amazonía Peruana Vegetación Húmeda Tropical en el Llano Subandino.* Proyecto Amazonía, Universidad de Turku, Finlandia. ONERN, Lima, Perú. 113-138 p.
- Langstroth, R.P. 1996.** Forest islands in an Amazonian savanna of northeastern Bolivia. PhD Thesis, University of Wisconsin, Madison, USA. 434 p.
- Loubens, G., L. Lauzanne & B. Le Guennec. 1992.** Les milieux aquatiques de la région de Trinidad (Béni, Amazonie bolivienne). *Revue d'Hydrobiologie Tropicale* 25 (1): 3-21.
- Maldonado, C. 2001.** Análisis de la sucesión de meandros causados por la migración del Río Mamoré en el Departamento del Beni. Tesis de Licenciatura en Biología. FCPN-UMSA, La Paz, Bolivia. 88 p.
- Moraes R., M. 1991.** Contribución al conocimiento del ciclo biológico de la palma *Copernicia alba* en un área ganadera (Beni, Bolivia). *Ecología en Bolivia* 18: 1-20.
- Moraes R., M. 1996.** The genus *Allagoptera* (Palmae). *Flora Neotropical Monographs* 73: 1-34.
- Navarro, G. 2002.** Provincias Biogeográficas del Beni y del Pantanal. *En:* Navarro, G. & M. Maldonado (eds). *Geografía Ecológica de Bolivia: Vegetación y Ambientes Acuáticos.* Centro de Ecología Simón I. Patiño, Bolivia. 159-193 p.
- Navarro, G. & E. Gutierrez. 1995.** Tipificación, Caracterización Ecológica y Valor Ganadero del Sector Meridional de las Pampas de Moxos (Dpto. Beni, Bolivia). Informe técnico, CIDDEBENI, Santa Cruz, Bolivia. 29 p.
- Orellana, M.R. 2001.** Relaciones entre las unidades de vegetación y la dinámica hidrológica de las sabanas en la llanura de inundación del Río Mamoré. Departamento Beni, Bolivia. Tesis de Licenciatura en Biología. FCPN-UMSA, La Paz, Bolivia. 96 p.
- Reichelt, G. & O. Wilmanns. 1973.** Vegetations geographie. Westermann, Braun-schweig, Germany. 210 p.
- Roig, F.A. 1973.** El cuadro fitosociológico en el estudio de la vegetación. *Deserta* 4: 45-67.
- Salati, E., W.J. Junk, O. Shubert & A. Oliveira. 1983.** Amazonia: Desenvolvimento, Integração y Ecología. Brasiliense, Brasil. 327 p.

Sanjinés, A. 2002. Caracterización de la vegetación acuática y ribereña de las lagunas de la zona central del Río Mamoré, Beni-Bolivia. Tesis de Licenciatura en Biología. FCPN-UMSA, La Paz, Bolivia. 96 p.

Sioli, H. 1984. The Amazon and its main affluents: hydrography, morphology of river courses and river types. *En:* Sioli, H. (ed.) The Amazon. 127-165 pp.

Thioulouse, J., S. Dolédec, D. Chessel & J.M. Olivier. 1995. ADE software: multivariate analysis and graphical display of environmental data. *En:* Guariso, G. & A. Rizzoli (eds.). Software per l'ambiente, Patron. 57-62 pp.

Thioulouse, J., D. Chessel, S. Dolédec & J.M. Olivier. 1997. ADE-4: a multivariate analysis and graphical display software. *Statistics and Computing* 7: 75-83.

Diversidad biológica en la llanura de inundación del

Río Mamoré

Marc Pouilly | Stephan G. Beck | Mónica Moraes R. y Carla Ibañez (Editores)



*Importancia
ecológica de la
dinámica fluvial*



FUNDACIÓN SIMÓN I. PATIÑO

Diversidad biológica en la llanura de inundación del

Río Mamoré

Importancia ecológica de la dinámica fluvial

Marc Pouilly | Stephan G. Beck | Mónica Moraes R. y Carla Ibañez (Editores)



FUNDACIÓN SIMÓN I. PATIÑO

Título original	Diversidad biológica en la llanura de inundación del Río Mamoré. Importancia ecológica de la dinámica fluvial.
Editores científicos	Marc Pouilly, Stephan G. Beck, Mónica Moraes R. y Carla Ibañez
Cita bibliográfica	Pouilly M., S.G. Beck, M. Moraes R. y C. Ibañez 2004. Diversidad biológica en la llanura de inundación del Río Mamoré. Importancia ecológica de la dinámica fluvial. Centro de Ecología Simón I. Patiño, Santa Cruz, Bolivia. 383 p.
Primera edición en español	No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión en ninguna forma ya sea electrónica, mecánica, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares de derechos de autor.
Derechos reservados	2004 Centro de Ecología Simón I. Patiño | <i>Departamento de Difusión</i>
ISBN	99905-0-564-0
Depósito Legal	8-1-962-04
Editorial	Centro de Ecología Simón I. Patiño- <i>Departamento de Difusión</i>
Coordinación y revisión	Carmiña Montoya Köster y Christian Bomblat
Diagramación	María Gracia Sarabia Alanis
Fotografía cubierta	Meandro abandonado cerca del Río Mamoré | <i>Marc Pouilly</i>
Impresión	Imprenta Sirena, Santa Cruz - Bolivia