

Caracterización de la vegetación del río Undumo y su importancia para la conservación de la fauna silvestre

The vegetation of the Undumo river and its importance for wildlife conservation

Javier G. Flores B.¹, Carlos Batte Batte² & Julio Dapara²

¹Herbario Nacional de Bolivia, Casilla 10077 – Correo Central, La Paz - Bolivia
Fax 02 770962, correo electrónico: floresjavi@latinmail.com

²Ixiamas, Prov. Iturrealde, La Paz - Bolivia

Resumen

La vegetación arbórea con DAP ≥ 10 cm, próxima al río Undumo fue evaluada cualitativa y cuantitativamente en términos de estructura, composición y oferta de recursos alimenticios para la fauna silvestre. Se realizaron transectas en banda en bosques ubicados en planicie, ladera y serranía. Paralelamente se anotaron observaciones del consumo de recursos vegetales por parte de la fauna silvestre presente en estos bosques. El área de trabajo ubicado en el área de amortiguamiento del Área Natural de Manejo Integrado Madidi, presenta bosques en áreas montañosas y alejadas de carreteras con características estructurales de bosques conservados con poca disturbación. La densidad valorada es de 590 a 654 árboles/ha, el estrato arbóreo presenta tres sub-estratos entre 5 a 25 m de altura, con elementos emergentes entre 32 y 35 m. El DAP promedio estimado es de 23.28 cm (sd=17.48), donde el 77.98% de los individuos se hallan entre 10 y 25 cm, el AB total es de 62.17 m² en 1.5 ha. En 15 transectas evaluadas, se registraron 931 árboles correspondientes a 47 familias botánicas, donde las moráceas mantienen su hegemonía reconocida para bosques subandinos y pie de monte; la palmera *Iriartea deltoidea* presenta un IVI alto. En términos de diversidad, el bosque en serranía es relativamente más diverso; el bosque en planicie y el bosque en ladera registran un grado de similitud del orden de 74 al 91%, resultado de la presencia de elementos comunes; lo cual permite establecer que la vegetación arbórea del área presenta características transicionales (ecotono) entre el bosque premontano húmedo y el bosque húmedo de llanura o amazónico. En referencia a las especies arbóreas clave, se identificaron 40 especies como fuente de recursos alimenticios para la fauna silvestre; las moráceas contribuyen con 11 especies y soportan una importante diversidad de fauna silvestre comensal.

Palabras clave: Estructura de vegetación arbórea, especies arbóreas clave, especie paisaje, índice de valor de importancia, Undumo.

Abstract

The vegetation with DBH ≥ 10 centimeters of the Undumo river area was evaluated qualitative and quantitative assessed in structure terms, composition and offer of nutritious resources for the wild fauna. Strip transectas in band in forests located in "plain", "hillside" and "highland" forest. Parallels documented they were carried out observations of the consumption of vegetable resources of the wildlife present in these forests. The work area located in the area of reduction of the Área Natural de Manejo Integrado Madidi, present forest in mountainous areas and far from highways with characteristic structural of forests conserved with little disturbance. The dear density is from 590 to 654 árboles/ha, the arboreal stratum presents three sub-strata among 5 to 25 m of height, with emergent elements between 32 and

35 m. The dears DAP for the area is of 23. 28 cm (sd=17.48), where 77.98% of the registered individuals is between the 10 and 25 cm, the total AB is of 62.17 m² in 1.5 ha. In the 15 evaluated transectas, they registered 931 trees belonging to 47 botanical families, where the moraceae maintains their grateful hegemony for forests subandinos and foot of mount; the palm *Iriartea deltoidea* a high IVI present. In terms of diversity, the “highland” forest is relatively more diverse; the forest in plain and the forest in “hillside” registers a degree of similarity from 74 to 91%, for the presence of common elements; that which allows to establish that the arboreal vegetation of the study area presents characteristic transitional between the humid premontano forest and the humid forest of plain or Amazon. In reference to the species arboreal “ key “, 40 species like source of nutritious resources were identified for the wildlife, where the Moraceae contribute with 11 species and it supports an important diversity of wildlife consumer.

Key words: Arboreal vegetation structure, species arboreal key, species landscape, index of value of importance, Undumo.

Introducción

El ecosistema paisaje designa una categoría superior dentro de la jerarquía de ecosistemas, orientada hacia peculiaridades estructurales, funcionales e históricas de un determinado lugar, donde el paisaje actual constituye su representación actual (Leser & Nagel 1996). Razonablemente, una efectiva conservación de la biodiversidad debe implementar programas de conservación de áreas a nivel paisaje (Leser & Nagel 1996). Para ello se requiere identificar los componentes de la biodiversidad que requieren grandes áreas espaciales, para su conservación, lo que implica un mayor impacto positivo sobre la biodiversidad en su totalidad. Estos elementos, denominados “especies paisaje”, frecuentemente son de gran tamaño o con amplios patrones de movimiento y su conservación es una manera enfocada y efectiva para mantener la biodiversidad (WCS 1999).

Por otro lado, la vegetación, como elemento estructural básico del flujo energético de los ecosistemas, se constituye en un factor decisivo para la conservación de vida silvestre, lo que determina la permanencia de especies como *Tapirus terrestris* (tapir) y *Tayassu pecari* (chanchito de tropa), dos de las cinco “especies paisaje” incluidas en el programa de Conservación de la Biodiversidad a Nivel Paisaje (WCS 1999). Así, características estructurales y de composición vegetal de un ecosistema influyen en las poblaciones

de fauna silvestre, ya que las variaciones estacionales en abundancia y productividad de hojas, flores y frutos afectan directamente a especies folívoras, frugívoras e omnívoras determinando variaciones en conducta y estructura demográfica dadas a través de cambios en la dieta alimenticia (Coley 1990, Leigh & Windsor 1990, Wallace 1998), migraciones estacionales, incremento de la tasa de reproducción (Russell 1990) y reducción de poblaciones por efecto de “hambruna” y mayor exposición a depredadores (Foster 1990).

En este contexto, el presente trabajo realizado en el marco del programa de Conservación de la Biodiversidad a Nivel Paisaje (WCS 1999), pretende contribuir al conocimiento de las características de la vegetación presente en el área de influencia del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi, en particular en las proximidades del río Undumo, mediante el logro de los objetivos:

- Análisis cualitativo y cuantitativo de la vegetación arbórea con DAP \geq 10 cm, presente en las proximidades del Río Undumo.
- Identificación y evaluación de especies vegetales claves, con énfasis en la oferta alimentaria para las especies frugívoras presentes en la zona.

Area de estudio

El área de estudio se ubica aproximadamente a 30 km al N-E de Ixiamas, en la provincia Iturralde del

departamento de La Paz. El campamento se sitúa a 13°43' - 13°46' latitud sur y 68°20' - 68°22' longitud oeste (Fig. 1). El área presenta las últimas estribaciones de la cordillera oriental de los Andes, con altitudes que van de 350 a 700 m de altitud. El sustrato varía desde arenoso y de poca profundidad en las laderas de pendientes pronunciados hasta suelos franco arenosos de pH ácido en los bosques en planicie. La humedad relativa y la temperatura ambiente se expresan a través de la presencia abundante de epifitos, particularmente en los bosques de exposición sur y de laderas muy escarpadas; la precipitación estimada es de 1.200 a 5.000 mm, con una temperatura media anual de 25°C (SERNAP 2000). Considerando los criterios de Beck (1988) y Ribera (1992), el área se encontraría en las regiones ecológicas subandina y pie de monte y, del bosque húmedo de llanura.

Métodos

El trabajo de campo fue realizado entre marzo y abril del 2000. Evaluamos las especies arbóreas con DAP ≥ 10 cm, en 15 transectas en banda de 1000 m² - 2m X 500m -(Bennett & Humperies 1978, Matteucci & Colma 1982), superficie de relevamiento de amplia aplicación en los bosques húmedos tropicales (Gentry 1988).

Para obtener datos representativos de vegetación presente en el área, realizamos el relevamiento de cinco transectas por cada tipo de bosque identificados *a priori* (Fig. 1). Esta diferenciación la realizamos considerando características topográficas obteniéndose: bosque en planicie, bosque en ladera y bosque en serranía.

En cada transecta, todos los individuos arbóreos fueron registrados y coleccionados -excepto las conocidas- tomando vouchers triplicados para ser depositados en el Herbario Nacional de Bolivia (LPB). La identificación de vouchers la realizamos en campo y posteriormente en el LPB, con el uso de claves dicotómicas (Killeen et al. 1993; Moraes 1996, 1990; Vázquez 1997), bibliografía especializada (Gentry 1993) y por comparación con muestras herborizadas de la colección científica del LPB.

Los datos registrados por cada individuo con DAP ≥ 10 cm fueron: especie, nombre local, altura

del árbol, diámetro altura de pecho (DAP), área basal (AB), estado fenológico, distancia en el transecto. La estimación de la altura la realizamos según técnica propuesta por Bennett & Humperies (1978). Los parámetros de DAP y AB se valoraron siguiendo las técnicas estándar.

Adicionalmente elaboramos perfiles de vegetación a través de esquemas gráficos de cada transecta según metodología propuesta por Ribera et al. (1991); la distribución de los individuos y especies en los perfiles fue corroborada con los datos de distancia obtenidos durante el relevamiento de las transectas.

Con los datos centralizados y sistematizados realizamos el análisis estadístico descriptivo y comparativo de los parámetros altura, DAP, AB, densidad por especie arbórea presente para los tres tipos de bosques.

Considerando las recomendaciones de autores que realizaron trabajos similares (Matteucci & Colma 1982, Foster & Hubbell 1990, Thorington et al. 1990, Seidel 1995) -descripción estructural, de composición y diversidad de la vegetación en bosques tropicales- efectuamos el análisis estadístico, combinando y contrastando los parámetros estructurales y de diversidad para determinar diferencias y similitudes entre los bosques en planicie, ladera y serranía.

Para el análisis cuantitativo de la vegetación realizamos el cálculo del Índice de Importancia por especies (IVI) según la metodología presentada por Seidel (1995).

$$VI = Den\ rel + Dom\ rel + Frec\ rel$$

donde:

$$Den\ rel = \frac{N^{\circ}\ de\ individuos\ de\ la\ especie}{N^{\circ}\ total\ de\ individuos\ de\ todas\ las\ especies} * 100$$

$$Dom\ rel = \frac{AB\ de\ la\ especie}{AB\ total} * 100$$

$$Frec\ rel = \frac{Frecuencia\ de\ la\ especie}{Suma\ total\ de\ todas\ frecuencias} * 100$$

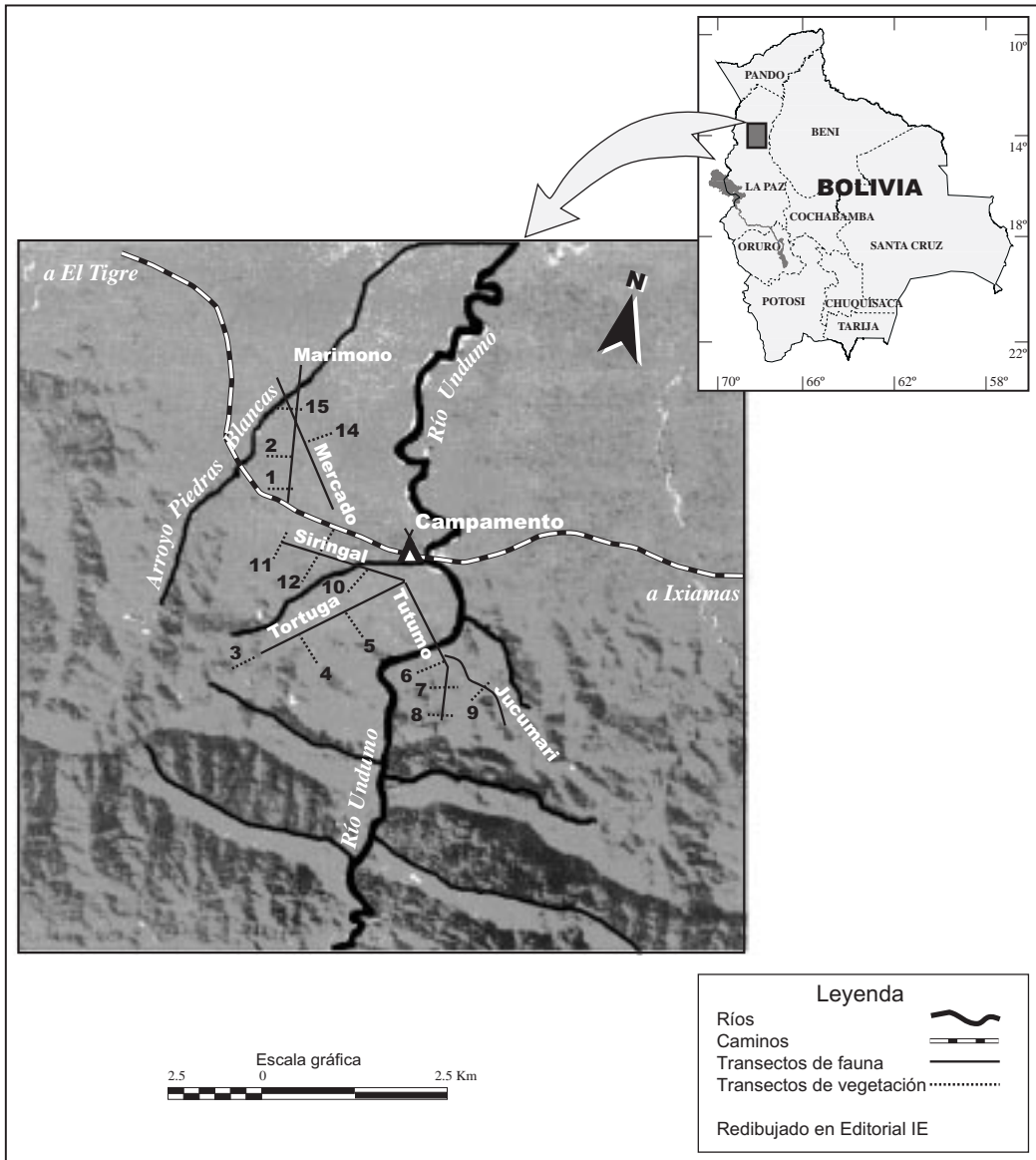


Fig. 1: Mapa de ubicación del área de estudio y de las transectas relevadas de 500 m x 2 m .

El “Valor de Importancia de las especies” (VI) es una técnica empleada en la evaluación estructural, donde los valores relativos de densidad, dominancia y frecuencia alcanzan valores de 0 a 100, consecuentemente los valores IVI van de 0 a 300. Para Malleux (1982), este índice permitiría determinar la relación entre estrato y especie; sin embargo, los valores que resulten de los cálculos, para cada familia o especie, deben ser asumidos con discreción ya que son influidos por los datos de densidad, frecuencia y dominancia (R. Seidel 2000 com. pers.).

Los cálculos de diversidad y similitud de los tres tipos de bosques los realizamos estimando los índices de Shannon-Wiener y Morisita-Horn, respectivamente. El índice de Shannon-Wiener (H) es una función diseñada para determinar la cantidad de información en un código y está definida por:

$$H = - \sum_{i=1}^{S_{ab}} p_i \log_e p$$

Donde p_i = la proporción de individuos de la "i" especie;

En términos de abundancia de especies, la expresión es:

$$H = \log_e N - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^x (p_i \log_e p_i) n_i$$

Donde n_i = el número de especies con "i" individuos (Magurran 1988).

El índice de Morisita-Horn permite medir el grado de similitud entre hábitat, la bondad es que no depende del tamaño de muestras, varía de 0 (no-similaridad) a cerca de 1.0 (similaridad completa) (Magurran 1988) y responde a la siguiente expresión:

$$CmH = \frac{2 \sum (aN_i bN_i)}{(da + db)aN} * bN$$

Donde:

CmH = índice de Morisita – Horn

aN = Número total de individuos en la muestra a

bN = Número total de individuos en la muestra b

aN_i bN_i = número de individuos en las muestras a y b

$$da = \frac{\sum an^2}{aN^2} \quad db = \frac{\sum bn^2}{bN^2}$$

Con el objeto de respaldar nuestros resultados y establecer el estado de conservación de la vegetación de área de estudio, realizamos comparaciones con datos obtenidos en trabajos similares realizados en zonas próximas como la Serranía Marimonos (Seidel 1995), Serranía del Pílon Lajas (Smith & Killeen 1995) y Madidi (Foster 1991), además de otros sitios como el Lago Caimán (Wallace 1998).

La identificación y evaluación de especies vegetales “clave” -como fuente alimenticia para las especies paisaje y otras observadas en el área- la realizamos sobre la base de la lista de especies vegetales registradas en el inventario y la información generada por: observación directa en campo, el conocimiento local y revisión de bibliografía relacionada (Emmons & Feer 1999, Wallace et al. 2000). Adicionalmente, a fin de lograr una visión preliminar del comportamiento fenológico de las especies clave elaboramos un diagrama de fructificación, preparado con los datos fenológicos obtenidos durante los relevamientos y la elaboración del calendario estacional, según técnica descrita por Hinojosa (2000), el llenado de los datos lo realizamos en base al conocimiento local de los investigadores locales.

Finalmente, efectuamos una evaluación general de potencialidades en oferta alimenticia de las especies vegetales clave, a través del cálculo de densidades por unidad de superficie y tipo de bosque, para luego compararlos con datos obtenidos en trabajos similares (Wallace et al. 2000).

Resultados

Estructura de la vegetación arbórea de DAP ≥ 10 cm

1. Cantidad de árboles y densidad

El bosque en serranía presenta, en promedio, 54 árboles/transecta, seguida por el bosque en planicie con 50 árboles/transecta y el bosque en ladera registro 44 árboles/transecta (Tabla 1).

2. Estratificación y altura de los árboles

La estructura vertical observada en los tres tipos de bosque, puede ser diferenciada en cuatro estratos, donde el estrato arbóreo muestra tres sub-estratificaciones (Tabla 2, Figs. 2, 3, 4).

La altura media estimada para la vegetación del área de estudio es de 15.40 m ($n=934$, $sd=6.02$), donde la distribución de alturas presenta patrones similares (Fig. 5), en la cual las diferencias observadas no presentan significancia estadística ($n=933$, $F=1.228$, $df=2$, $p<0.293$).

La media en el bosque en planicie es de 15.80 m ($n=327$, $sd=6.49$), para el bosque en ladera 15.07 m ($n=295$, $sd=5.62$) y para el bosque en serranía es de 15.27 m ($n=312$, $sd=5.86$).

En los tres tipos de bosques, la mayor frecuencia de árboles se encuentra entre los 8 y 20 m de altura. En el bosque en planicie, el 79.2% de los individuos con DAP ≥ 10 cm registrados se encuentra entre los 8 y 24 m de altura (Fig. 5), además el dosel presenta individuos que sobrepasan los 36 m; entre las especies emergentes se encuentran a especies

Tabla 1: Cantidad y densidad de árboles de DAP ≥ 10 cm, por tipo de bosque, Undumo.

Parámetro	Bosque en		
	Planicie	Ladera	Serranía
Superficie de muestreo (ha)	0.5	0.5	0.5
N° de árboles y palmeras registrados	327	295	312
Densidad proyectada (árboles y palmeras/ha)	654	590	624
Desviación estándar del N° árboles y árboles	8.17	8.28	12.46
N° de palmeras registradas	78	74	40
N° de árboles registradas	249	221	272
N° promedio de árboles/transecta	49.8	44.2	54.4
Densidad proyectada (árboles/ha)	498	442	544
Desviación estándar del N° árboles	7.46	8.67	10.73

Tabla 2: Estratificación de la vegetación arbórea con DAP ≥ 10 cm, según tipos de bosque presentes en el área de estudio.

Parámetro	Bosque en		
	Planicie	Ladera	Serranía
Altura estrato arbóreo 1 (m)	7 a 15	2.5 a 4.5	2.5 a 12
Altura estrato arbóreo 2 (m)	15 a 20	4.5 a 17	12 a 18
Altura estrato arbóreo 3 (m)	20 a 25	17 a 20	18 a 25
Altura de emergentes (m)	hasta 35	hasta 32	hasta 35



Fig. 2: Perfil de la vegetación arbórea de un transecto en planura, donde el dosel presenta claros producidos por la caída de árboles y la acción humana. Elaboración J. Flores

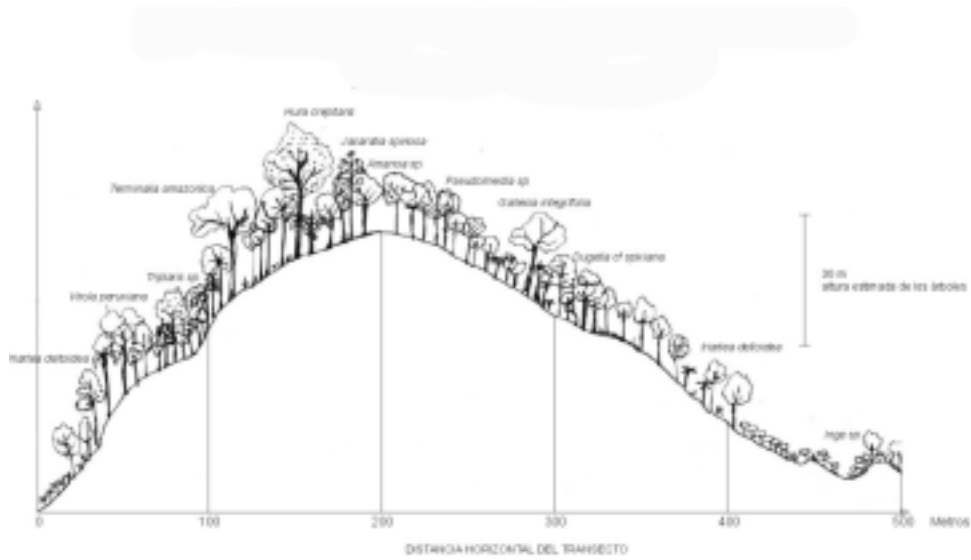


Fig. 3: Perfil de la vegetación arbórea de un transecto en el bosque de ladera, el dosel presenta claros producidos por la caída de árboles. Elaboración J. Flores



Fig. 4: Perfil de la vegetación arbórea de un transecto en el bosque premontano húmedo, el dosel es continuo pero pueden presentarse claros producidos por la caída de árboles y derrumbes. Elaboración J. Flores

deciduas como *Hura crepitans* y *Terminalia oblonga*; las siempreverdes *Pseudolmedia laevis* (nui), *Guatteria* spp., *Guarea macrophylla*, *Trichilia* spp., *Pourouma guianensis* y especies de *Cecropia*; entre las palmas tenemos a *Euterpe precatória* y *Socratea exorrhiza*.

En el bosque en ladera, en el primer sub-estrato arbóreo se tienen helechos arbóreos del género *Cyathea*, los cuales pueden llegar a tener de 2.5 a 4.5 m de altura. Por otro lado, el 72.5 % de individuos arbóreos se incluye entre los 8 y 20 m; las emergentes pueden llegar a medir entre 22 a 32 m aproximadamente (Fig. 5).

El bosque en serranía, en su primer sub-estrato arbóreo, también se presenta los helechos arbóreos (*Cyathea* sp.) de 2.5 a 4.5 m de altura. Asimismo, el 75.2% de los individuos arbóreos registrados para este bosque se encuentran entre los 8 y 20 m de altura; y donde los emergentes pueden llegar a sobrepasar los 36 m de altura (Fig. 5).

3. DAP y Área Basal (AB)

El DAP calculado para el área de estudio es de 23.28 (n=934, sd=17.48), no obstante en campo se observaron individuos con DAP mayores a los presentados como máximos en la tabla 3, que no ingresaron en las transectas.

En los tres tipos de bosques, la mayor frecuencia de los individuos se ubica entre los 10 y 25 cm de DAP, como se observa en la figura 6. Esta clase comprende el 77.98 % de individuos arbóreos del bosque en planicie; el 74.92% en el caso del bosque en ladera y el 73.08% en el bosque en serranía.

Las diferencias que se observan en las distribución de DAP y AB, de la figura 6, entre los tres bosques no pueden ser consideradas de significancia estadísticas, ya que la evaluación estadística comparativa no arrojó datos que refuten esta hipótesis (DAP: n=934, F=0.665, df=2, p<0.514; AB: n=934, F=1.351, df=2, p<0.260). Sin embargo, al interior del bosque en planicie se

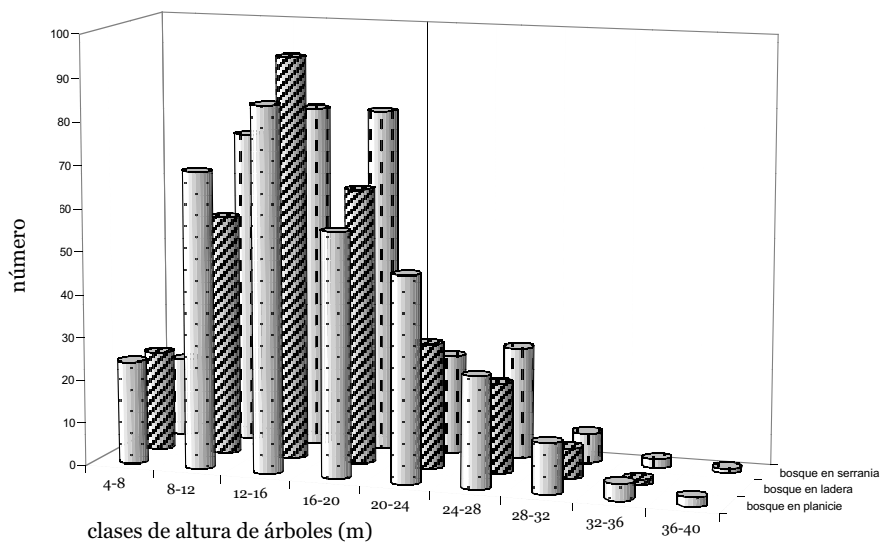


Fig. 5: Distribución de alturas (en m) de la vegetación arbórea DAP ≥ 10 cm, en proximidades del río Undumo.

Tabla 3: DAP y AB de la vegetación arbórea con DAP ≥ 10 cm, en tres tipos de bosque, Undumo.

Parámetro	Bosque en		
	Planicie	Ladera	Serranía
DAP promedio (cm)	22.63	23.05	24.22
Intervalo de confianza (95%)	20.88 – 24.37	21.27 – 24.83	21.93 – 26.50
DAP máximo registrado (cm)	152.8	129.6	143.20
AB promedio (m ²)	0.06	0.06	0.079
Intervalo de confianza (95%)	0.04 – 0.08	0.05 – 0.07	0.06 – 0.10
AB máximo registrado (m ²)	1.834	1.319	1.611
Suma Total de AB (m ²)	19.74	17.89	24.54

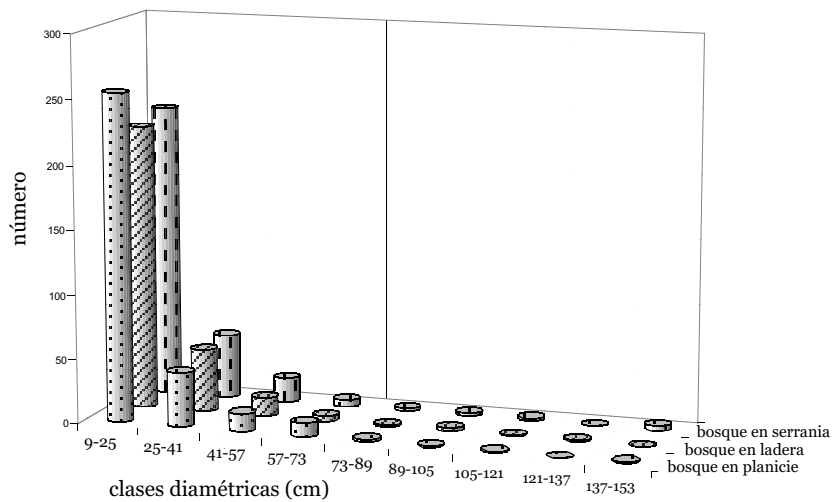


Fig. 6: Distribución diamétrica (en cm) de la vegetación arbórea con DAP ≥ 10 cm, en proximidades del río Undumo.

presentan algunos detalles que se presenta a continuación.

En el bosque en planicie, las medias de DAP de las transectas presentan diferencias significativas ($n=327$, $F=4.56$, $df=4$, $p<0.001$), las cuales vienen dadas entre las transectas 1 y 16 (Tukey HS; Dif. Media = -10.8, Std. Error = 2.7, $p < 0.001$). Asimismo, las medias de AB de las cinco transectas

presentan diferencias significativas ($n=327$, $F=3.32$, $df=4$, $p<0.011$), donde la primera transecta se diferencia -de manera significativa (al 95%) - respecto a las transectas 15 y 16 (Tukey HS; Dif. Media = -0.06, Std. Error = 0.02, $p < 0.041$).

En el *bosque en ladera* y en *serranía*, las diferencias en las medias de DAP y AB no presentan significancia estadística.

Composición de la vegetación arbórea

Aspectos generales

En las 15 transectas relevadas se registraron 934 árboles pertenecientes a 47 familias botánicas; en 16% de los vouchers no pudo ser clasificado ni a este nivel por falta de material fértil.

En las 10 familias que presentan la mayor proporción de especies, en relación al total de especies identificadas, se encuentran las moráceas (12.6%) con 11 géneros, euforbiáceas (9.0%) en nueve géneros, meliáceas (6.6%) con cinco géneros, palmeras (4.8%) en ocho géneros, rubiáceas (4.2%) con cinco géneros, sapotáceas (4.2%) en tres géneros, anonáceas (3.0%) con cinco géneros, leguminosas (3.0%) en cuatro géneros, miristicáceas (3.0%) con tres géneros y nictagináceas (3.0%) en un género; el total de géneros representados son 103, los cuales se presentan en anexo 1 junto a los valores IVI.

4. Número de especies y su valor de importancia

En el bosque en planicie en las 5 transectas se registraron 327 individuos arbóreos incluidos en

100 especies; las 10 más importantes, según los cálculos del IVI, se muestran en la tabla 4.

En primer lugar de importancia se encuentra la palmera *Iriartea deltoidea*, seguida por *Sterculia* sp. La primera presenta individuos principalmente medianos y grandes que se distribuyen regularmente en el bosque, por el contrario la segunda especie se presenta en grupos con individuos medianos a grandes. Entre otras especies importantes podemos mencionar a *Pentaplaris davidsmithii* (Tiliaceae), *Pseudolmedia* sp. (Moraceae), *Rinorea viridifolia* (Violaceae) que comprende individuos medianos, *Euterpe precatoria* (Palmae), *Pourouma minor* (Moraceae), *Inga thibaudiana* (Leg-Mimosaceae), *Batocarpus* sp. (Moraceae) y *Guarea pterorhachis* (Meliaceae). Es importante destacar la presencia de varias especies de *Cecropia*, particularmente en áreas con intervención humana, ya sea por extracción maderera o actividad agrícola.

En proximidades del río Undumo y el arroyo Piedras Blancas, el bosque presenta varias etapas sucesionales con abundantes lianas y arbustos; algunas especies comunes son *Salacia* spp., *Xylopia* spp., *Calycophyllum spruceanum*, *Ficus* spp. y, las palmas como *Socratea exorrhiza* y *Euterpe precatoria*.

Tabla 4: Especies más importantes del bosque en planicie según el cálculo de IVI por especie, para Undumo.

Familia	Especies	IVI	% IVI
Palmae	<i>Iriartea deltoidea</i>	29,9	10,0
Sterculiaceae	<i>Sterculia</i> sp.	21,0	7,0
Tiliaceae	<i>Pentaplaris davidsmithii</i>	11,8	3,9
Moraceae	<i>Pseudolmedia</i> sp. 1	10,6	3,5
Violaceae	<i>Rinorea viridifolia</i>	9,8	3,3
Palmae	<i>Euterpe precatoria</i>	9,3	3,1
Moraceae	<i>Pourouma minor</i>	8,2	2,7
Leg-Mimosidae	<i>Inga thibaudiana</i>	7,8	2,6
Moraceae	<i>Batocarpus</i> sp.	7,3	2,4
Meliaceae	<i>Guarea pterorhachis</i>	7,3	2,4

En el bosque en ladera de las 5 transectas se registraron 295 individuos representados en 90 especies, las 10 especies más importantes, según los cálculos del IVI, están listadas en la tabla 5.

En este bosque, el primer lugar de importancia corresponde a la palmera *Iriartea deltoidea* con un valor de particular de 32.0 que no es aproximado por ninguna otra especie del área de estudio; las dos siguientes especies con IVI importantes son *Cabralea canjerana* (Meliaceae), *Rinorea viridifolia* (Violaceae) compuesta por individuos medianos.

Entre otras especies observadas en este bosque tenemos a *Cedrela odorata*, *Terminalia amazonica*, *Trichilia elegans*, *Calophyllum brasiliense*, *Theobroma cacao*, *Hura crepitans* y *Hevea brasiliensis*; entre las palmeras tenemos a *Euterpe precatoria*, *Phytelephas macrocarpa*, *Socratea exorrhiza* y *Astrocaryum* sp. Además de la presencia de helechos arbóreos del género *Cyathea*.

En el bosque en serranía se registraron 312 individuos representados en 113 especies, las 10 más importantes según los cálculos del IVI se presentan en la tabla 6.

Tabla 5: Especies más importantes en el bosque en ladera según el cálculo de IVI por especie, para Undumo.

Familia	Especies	IVI	% IVI
Palmae	<i>Iriartea deltoidea</i>	32.0	10.7
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	18.4	6.1
Violaceae	<i>Rinorea viridifolia</i>	14.9	5.0
Moraceae	<i>Pseudolmedia</i> sp. 2	8.9	3.0
Sterculiaceae	<i>Sterculia</i> sp.	8.7	2.9
Flacourtiaceae	<i>Lunania parviflora</i>	6.6	2.2
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	6.6	2.2
Sapindaceae	<i>Talisia</i> sp. 1	6.3	2.1
Sterculiaceae	<i>Theobroma cacao</i>	6.3	2.1
Palmae	<i>Socratea exorrhiza</i>	6.0	2.0

Tabla 6: Especies más importantes en el bosque en serranía según el cálculo de IVI por especie, para Undumo.

Familia	Especies	IVI	% IVI
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i> cf.	20.0	6.7
Palmae	<i>Iriartea deltoidea</i>	16.4	5.5
Moraceae	<i>Poulsenia armata</i>	15.7	5.2
Violaceae	<i>Rinorea viridifolia</i>	15.4	5.1
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i>	9.3	3.1
Sterculiaceae	<i>Theobroma cacao</i>	8.8	2.9
Sterculiaceae	<i>Sterculia</i>	6.7	2.2
Myristicaceae	<i>Virola peruviana</i>	5.8	1.9
Sapotaceae	<i>Micropholis</i> sp.	5.8	1.9
Violaceae	<i>Leonia racemosa</i>	5.6	1.9

Este bosque presenta a *Ceiba* cf. *pentandra* (Bombacaceae), como la especie de IVI mayor, seguida en importancia por *Iriartea deltoidea* (Palmae). La primera con individuos grandes de troncos gruesos. Las siguientes especies que siguen en importancia son *Poulsenia armata* (Moraceae), *Rinorea viridifolia* (Violaceae), *Pouteria torta* (Sapotaceae), *Theobroma cacao* y *Sterculia* sp. (Sterculiaceae), *Virola peruviana* (Myristicaceae), *Micropholis* sp. (Sapotaceae) y la violácea *Leonia racemosa*.

Entre las especies de importancia económica observadas en este bosque podemos mencionar a *Cedrela odorata*, *Swietenia macrophylla*, *Hura crepitans* (ochoó) y *Theobroma cacao*; también son abundantes las palmeras como *Socratea exorrhiza* (pachiuba), *Aiphanes aculeata* y *Iriartea deltoidea* (copa).

Diversidad y similitud

Diversidad de los tres tipos de bosques

A fin de poseer mayores elementos de análisis, realizamos el cálculo índice de diversidad de Shannon – Wiener para los tres tipos de bosque.

Este índice tiene como condicionante, el considerar a la totalidad de especies de un determinado ecosistema o unidad de análisis. En nuestro caso, el análisis de las curvas de acumulación de especies nos muestra que las pendientes de las curvas disminuyen a partir de los 4000 m² (Fig. 7), por lo cual podemos considerar que el índice de diversidad calculado es representativo.

El bosque en serranía presenta el mayor índice de diversidad (4.15), seguida por el *bosque en planicie* (3.89), como se representa en la figura 8. La proximidad de los valores de diversidad, en particular entre los bosques en *ladera* y en *planicie*, resulta de la presencia de elementos comunes como *Iriartea deltoidea* y *Euterpe precatoria* (Palmae), *Leonia racemosa* y *Rinorea carpusulei* (Violaceae), *Trigynaea duckei* (Annonaceae), *Quararibea wittii* (Bombacaceae), *Lunania parviflora* (Flacourtiaceae), *Heisteria nitida* (Olacaceae) y *Micropholis guianensis* (Sapotaceae).

Similitud de los bosques

El bosque en ladera y en planicie presentan el mayor grado de similitud, resultado de la presencia de una importante proporción de elementos

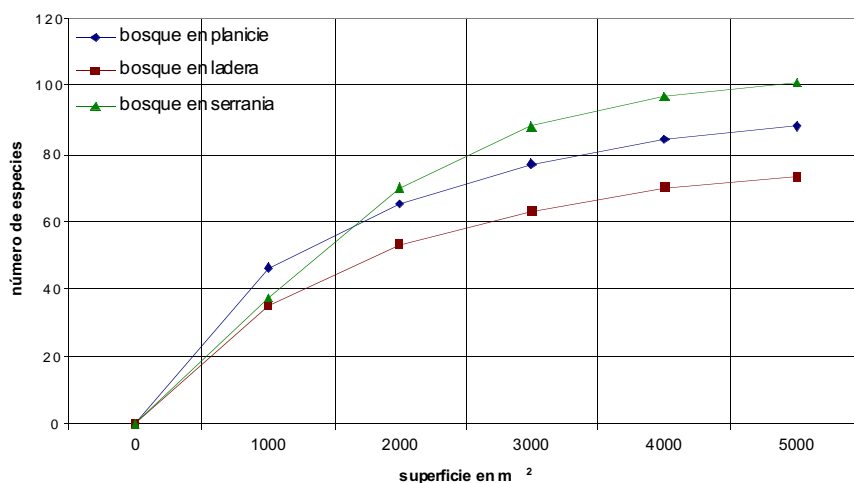


Fig. 7: Curva de acumulación del número de especies arbóreas con DAP ≥ 10 cm, Undumo

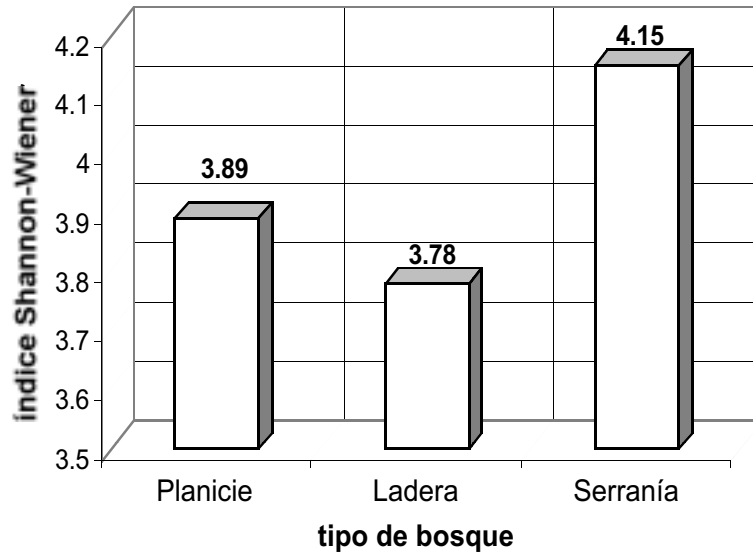


Fig. 8: Gráfica del índice de diversidad de los tres tipos de bosque, en Undumo.

comunes entre ambos, tales como *Trigynaea duckei* (Annonaceae), *Quararibea witti* (Bombacaceae) *Lunania parviflora* (Flacourtaceae), *Heisteria nítida* (Olacaceae), *Euterpe precatória* (Palmae), *Micropholis guianensis* (Sapotaceae), *Rinorea carpus ulei* (Violaceae) entre otras. Sin embargo las diferencias no son amplias por la presencia de elementos comunes a los tres tipos de bosque, entre las cuales podemos mencionar a *Terminalia amazonica* (Combretaceae); las moráceas *Ficus guianensis*, *Helicostylis tomentosa*, *Pseudolmedia laevis*, *Poulsenia armata* y *Sorocea pileata*; las palmeras *Iriartea deltoidea*, *Socratea exorrhiza* y *Astrocaryum* sp.; las violáceas *Leonia racemosa*, *Rinorea viridifolia*, entre otras.

Importancia de especies arbóreas clave como fuente de recursos alimenticios en la fauna silvestre

La identificación de especies arbóreas clave, como fuente de recursos alimenticios para la fauna

silvestre, se realizó considerando 13 especies de mamíferos observados, directamente y por evidencias, durante el trabajo de campo; la lista de las 13 especies se especifican en la tabla 8, incluidas las dos especies paisaje (*Tapirus terrestris* y *Tayassu pecari*).

La tabla 9 presenta las 40 especies arbóreas clave identificadas para los mamíferos grandes y medianos presentes en proximidades del río Undumo. Las moráceas se constituyen en la familia que soporta un 33.3% de los reportes de consumo por parte de las 13 especies, siendo *Pseudolmedia laevis* una especie, de las 11, que contribuye a la dieta de 12 mamíferos.

La segunda familia importante con seis especies son las leguminosas, particularmente las pertenecientes al género *Inga*, presentando el 21.6% de los reportes de consumo

Las palmeras se configuran en la tercera familia importante, con seis especies que llegan a comprender el 11.3% de los reportes de consumo, donde *Astrocaryum* sp. y *Euterpe precatória* son especies que contribuyen en mayor proporción a

Tabla 7: Índice de similitud cuantitativa de Morisita-Horn entre los tipos de bosque.

Bosque en	Planicie	Ladera	Serranía
Planicie		0,91	0,76
Ladera			0,80
Serranía			

Tabla 8: Mamíferos grandes y medianos registradas en el trabajo de campo, sobre la cual se identificaron las especies arbóreas clave.

Familia	Especie	Nombre común
Agoutidae	<i>Cuniculus paca</i>	Jochi colorado
Agoutidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Jochi pintado
Callitrichidae	<i>Saguinus fuscicollis</i>	Leoncito
Cebidae	<i>Saimiri sciureus</i>	Chichilo
Cebidae	<i>Ateles chamek</i>	Marimono
Cebidae	<i>Alouatta seniculus</i>	Maneche
Cebidae	<i>Cebus apella</i>	Silvador
Cebidae	<i>Callicebus</i> sp.	Titi
Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Huaso
Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Melero
Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i> *	Tapir
Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	Taitetú
Tayassuidae	<i>Tayassu pecari</i> *	Tropero

la dieta de los mamíferos considerados en la identificación de especies clave.

Por el otro lado, *Ateles chamek* (marimono) es la especie que consume la mayor proporción de las especies clave identificadas, 68%; *Mazama americana* usa el 60% de las especies clave. Las especies paisaje *Tapirus terrestris* (tapir) y *Tayassu pecari* (tropero) usan el 53% y 55% de las especies clave, respectivamente.

De las 40 especies arbóreas clave identificadas para Undumo, 10 son compartidas con el Lago Caimán (Wallace 1998). Entre las especies

compartidas tenemos a *Spondias mombin*, *Pseudolmedia laevis*, *Clarisia racemosa*, *Ceiba pentandra*, *Jacaratia spinosa*, *Symphonia globulifera*, *Hevea brasiliensis*, *Ampelocera ruizii*, *Celtis schippii* y *Euterpe precatoria*, ver figura 9.

El diagrama de fructificación de las especies arbóreas clave (Fig. 10) nos muestra –aunque de manera preliminar- la presencia de dos picos de fructificación importantes, asimismo, se aprecia la presencia de especies de fructificación asincrónica que brindan recursos a lo largo del año.

Tabla 9: Cuadro de especies arbóreas clave identificadas para los mamíferos grandes y medianos registradas en Undumo.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Jochi pintado	Jochi colorado	Leoncito	Chichilo	Marimono	Maneche	Silbador	Titi	Huaso	Melero	Tapir	Taitetú	Tropero	%
Moraceae	<i>Pseudolmedia laevis</i>	Noi de tallo recto	*°	*°	*°	*°	*°	*	*	*°		*°	*	*	*	5.4
Caricaceae	<i>Jacaratia</i> sp.	Papaíllo	*°	*°		*°	*°	*°	*°		*°	*°	*°	*°	*°	5.0
Guttiferae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Palo maria	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	5.0
Leg-Mim	<i>Inga</i> sp.4	Pacay cola de mono	°			°	°	°	°	°					°	4.1
Leg-Mim	<i>Inga</i> sp.3	Pacay	°			°	°	°	°	°					°	4.1
Leg-Mim	<i>Inga</i> sp.2	Olor Simple	°			°	°	°	°	°					°	4.1
Leg-Mim	<i>Inga</i> sp.1	Corteza Naranja	°			°	°	°	°	°					°	4.1
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Bibosi	°			°	°	°	°	°					°	4.1
Moraceae	<i>Clarisia racemosa</i>	Mururé	*°	*°			*°	*°	*°	*°	*°	*°	*°	*°	*°	4.1
Moraceae	<i>Brosimum lactescens</i>	Quechu (nui)	°	°	°	°	°	°	°	°				°		4.1
Leg-Mim	<i>Inga thibaudiana</i>	Pacay pequeño verde	°			°	°	°	°	°					°	3.6
Moraceae	<i>Pourouma guianensis</i>	Ambaibillo uvilla	°			°	°	°	°	°					°	3.6
Moraceae	<i>Poulsenia armata</i>	Chamane	°	°		°	°	°	°	°						3.6
Myristicaceae	<i>Virola peruviana</i>	Huapi	*	*		*	*	*	*	*		*	*	*	*	3.6
Palmae	<i>Astrocaryum</i> sp.	Chonta	°	°	°					°			°	°	°	3.6
Ulmaceae	<i>Ampelocera ruizii</i>		*	*		*	*	*	*	*		*	*	*	*	3.6
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i>	Papaguillo	*°	*°			*°			*°	*°	*°	*°			3.2
Moraceae	<i>Ficus guianensis</i> var. <i>larecajensis</i>	Bibosi	°			°	°	°	°	°			°	°	°	3.2
Palmae	<i>Euterpe precatoria</i>	Asaí	*°	*°			*°			*°		*°	*°	*°	*°	3.2
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> cf.	Cedrillo			°	+	*°	*°	*°	*°		*°		*°		2.7
Moraceae	<i>Batocarpus</i> sp.	Chicle	°	°					°	°				°		2.3
Palmae	<i>Socratea exorrhiza</i>	Pachuiba					*°	*°	*°	*°		*°	*°			2.3
Ulmaceae	<i>Celtis schippii</i>	Biduqui	*	*			*	*	*	*						2.3
Leg-Pap	<i>Dipteryx odorata</i>	Almendrillo	*	*									*	*		1.8
Moraceae	<i>Castilla ulei</i>	Caucho					*	*	*	*						1.8
Violaceae	<i>Leonia racemosa</i>	Huevo de peta					°	°	°	°		°				1.8
Palmae	<i>Oenocarpus mapora</i>	Majillo					°	#					°	#	°	1.4
Sterculiaceae	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao					°	+	°	°						1.4
Apocynaceae	<i>Peschiera cymosa</i> cf.	Leche Leche			°	°										0.9
Bombaceae	<i>Ceiba pentadra</i> cf.	Mapajo					*°			*°						0.9
Hyppocrataceae	<i>Salacia impressifolia</i> cf.	Chuchuhuasi							°	°						0.9
Moraceae	<i>Pourouma</i> sp.	Uva de monte					°	°	°	°						0.9
Phytolacaceae	<i>Gallsia integrifolia</i>	Ajo Ajo					°	°	°	°						0.9
Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i>	Ochoó - Solimán							*°							0.5
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i>	Siringa													*	0.5
Guttiferae	<i>Symphonia globulifera</i>	Látex amarillo													°	0.5
Moraceae	<i>Clarisia biflora</i> cf.	Mururé													°	0.5
Palmae	<i>Phytelephas macrocarpa</i>	Marfil	°													0.5
Palmae	<i>Iriartea deltoidea</i>	Copa					#									0.5
Sterculiaceae	<i>Sterculia</i> sp.	Usapa													°	0.5
% De especies arbóreas consumidas por animal (en base a las 40 especies)			35	55	13	33	68	45	58	30	60	10	53	43	55	

Fuentes: ° Observación directa de investigadores locales (información local)
 + Observación directa durante trabajo de campo
 * Wallace, R.B., R.L. Painter, D.I. Rumiz & J.C. Herrera. 2000
 # Cardoso de Lima et al. 1997
 ° Pacheco, L.F. & J.A. Simonetti. 1998.

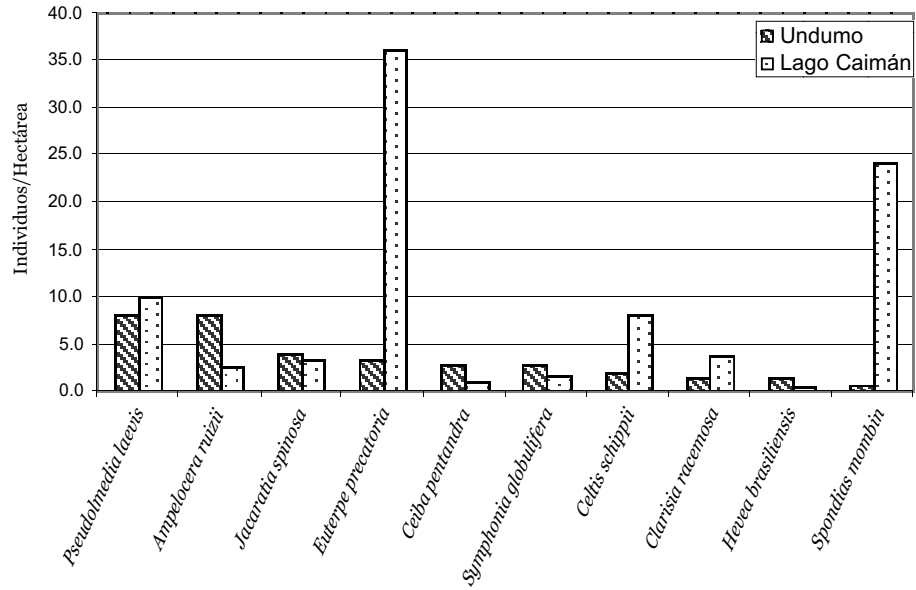


Fig. 9: Gráfico comparativo de la densidad de especies arbóreas claves presentes en Undumo y el Lago Caimán.

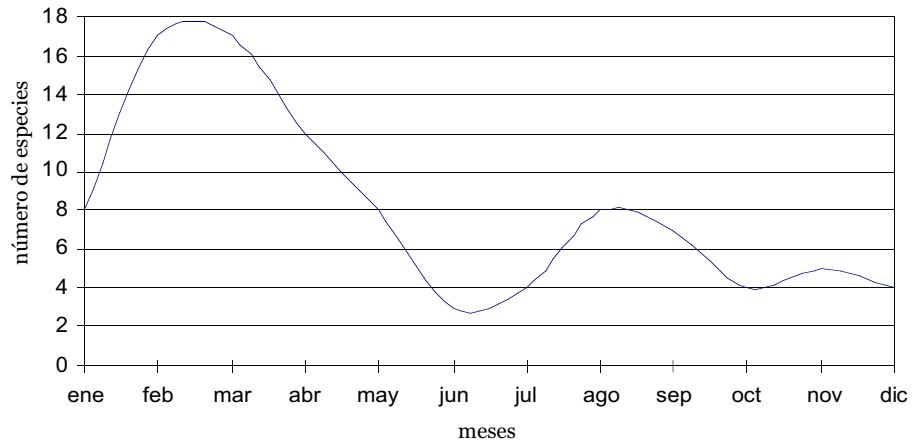


Fig. 10: Diagrama de fructificación de las especies arbóreas clave identificadas para Undumo.

Discusiones

Estructura de la vegetación arbórea de DAP \geq 10 cm

El valor promedio de 623 árboles y palmeras/ha estimado para el área del río Undumo resulta superior al obtenido en la Serranía Marimonos de Alto Beni (Seidel 1995), el río Colorado (Smith & Killeen 1995) y para la cumbre del Pilón Lajas (Smith & Killeen 1995); sin embargo, resulta inferior al registrado para Madidi por Foster (1991), con 860 a 890 árboles/ha. Estas diferencias pueden ser atribuidas a factores, tanto metodológicos, características propias de las especies y ambientales, sin dejar de lado la presencia de actividad humana. Entre las diferencias metodológicas, podemos mencionar las variaciones de superficie estudiadas y el diámetro mínimo de árboles inventariados.

El alto valor de densidad en árboles y palmeras registrado para el bosque en planicie es explicado por la presencia de individuos de porte mediano, entre 8 y 24 m de altura y de 9 a 25 cm de DAP, además de una alta presencia de palmeras, compuesto por formas juveniles cuya dominancia resulta de la reducción de individuos adultos como efecto de fenómenos naturales como perturbaciones a menor escala -como la caída de árboles- (Foster & Brokaw 1990). Sin embargo, para nuestro caso, la principal causa de la presencia de formas medianas e individuos juveniles es la actividad humana que ocasionan las denominadas perturbaciones a gran escala, ya que en las dos primeras transectas ubicadas en proximidades a la carretera Ixiamas - Alto Madidi presentan pruebas de extracción maderera que data de hace 8 a 10 años, siendo esta una de las razones de la diferencia significativa -en DAP- de la primera transecta con la última.

La distribución de las clases diamétricas, que se muestran en la figura 6, se asemejan a la obtenida por Seidel (1995) y Balslev et al. (1987), quienes la consideran como típica para un bosque no intervenido; aunque en nuestro caso, se pudo evidenciar la presencia de algunas especies de

bosques secundarios como *Cecropia* sp. y *Pseudobombax* sp., en particular en la primera transecta del bosque en planicie. Sin embargo, el bosque en serranía puede ser considerado como bosque no intervenido, criterio reforzado por lo que expresamos enseguida.

Desde el punto de vista de la oferta de condiciones favorables para la fauna silvestre, aparentemente las características de altura y estructura vertical de la vegetación, particularmente del bosque en serranía, presentan condiciones favorables para la fauna silvestre, ya que presentan copas amplias y son mayores a 25 m en altura. Entre las especies con mayor frecuencia de observación fue *Ateles chamek*, primate que prefiere bosques altos con árboles emergentes, abiertos y no intervenidos (Emmons & Feer 1999, 1990; Tarifa 1994).

Composición de la vegetación arbórea

El número de familias identificadas para Undumo (47 familias) es inferior a los obtenidos por Seidel (1995) en la Serranía Marimonos, Smith & Killeen (1995) en río Colorado y la cumbre Pilón Lajas. Estos valores inferiores pueden ser resultado de factores como el tamaño de superficie de relevamiento, ya que a pesar de considerarse la superficie mínima para colectas botánicas, una mayor superficie evaluada incrementa el esfuerzo que también puede elevar el número de familias identificadas y las resaltadas por Seidel (1995).

Los resultados obtenidos en el presente trabajo confirman la hegemonía de las moráceas para los bosques de la región subandina y pie de monte, coincidiendo con los datos resultados obtenidos por Seidel (1995) en la Serranía Marimonos y por Smith & Killen (1995) para río Colorado. Sin embargo, la segunda familia importante en el presente estudio es ocupada por las euforbiáceas, en cambio en la Serranía Marimonos las palmeras ocupan esta posición al igual que en río Colorado, familia que pasa a ocupar el tercer lugar de importancia para Undumo.

La especie más importante es *Iriarteia deltoidea*, palma abundante particularmente en el bosque en

planicie y el bosque en ladera, presentando un alto valor de IVI, hecho que podría verse favorecido por su adaptación a suelos ácidos (pH = 5.2) como los presentes en el área. Esta dominancia coincide con los datos obtenidos para los bosques ubicados en la base de Los Andes y las planicies aluviales próximas al Beni (Smith & Killen 1995).

En el bosque en serranía, *Ceiba pentandra* presenta el IVI mayor ocupando el primer lugar en importancia, este valor está determinado por su constitución del tronco - DAP y AB altos-, ya que su frecuencia es baja pero presenta individuos robustos. Así, en este bosque, *Iriarte deltoidea* pasa a ocupar el segundo lugar de importancia, seguida por *Poulsenia armata*, especie típica de bosques de la región, así como lo demuestran los datos de Smith & Killen (1995) en la Cumbre Pílon y río Colorado.

Un aspecto importante de resaltar es el caso del bosque en ladera, que además de presentar siringales, donde se daba la extracción del látex de *Hevea brasiliensis* (siringa) en los años 40, también presenta características estructurales y de composición de bosques maduros, como individuos de *Swietenia macrophylla* con DAP mayor a 60 cm; lo que nos induce a pensar que también algunos sectores de este bosque no han sufrido una intervención humana fuerte.

Diversidad y similitud

El Índice de diversidad de Shannon – Wiener, que permite establecer que el bosque en serranía presenta una mayor diversidad que el bosque húmedo de llanura y este a su vez mayor al de ladera (tabla 8).

La mayor diversidad de especies arbóreas con DAP \geq 10 cm del bosque en serranía resulta de la presencia de especies registradas como particulares para este bosque, como *Drypetes amazonica* (Euphorbiaceae), *Guarea kuntiana* (Meliaceae), *Aiphanes aculeata* (Palmae), *Heliocarpus americanus* (Tiliaceae) entre otros, además de compartir especies entre los demás bosques.

Los resultados de la tabla 7 nos muestran que los tres tipos de bosque, a pesar de presentar

especies particulares, los bosques en planicie y en ladera son similares en un 91% en términos de especies y abundancia. Esta similitud entre ambos es el resultado de la presencia de elementos comunes como *Hevea brasiliensis* y *Euterpe precatoria* reflejando la influencia del *bosque en planicie* sobre el *bosque en ladera*. Asimismo, los valores de similitud entre los *bosques en serranía*, *en ladera* y *en planicie* nos expresan la presencia de elementos florísticos comunes no obstante en frecuencias distintas.

Esta presencia de elementos comunes determina que los bosques presenten un importante grado de similitud, del orden de 74 al 91%, lo que significa que no son completamente disímiles en cuanto a diversidad y abundancia, lo cual permite establecer que: la vegetación arbórea, presente en el área de estudio, presenta características transicionales (ecotono) entre el bosque premontano húmedo y el bosque húmedo de llanura o amazónico.

Estas características de estructura y de composición florística, hacen que el área se constituya en un espacio importante para la manutención de especies de fauna silvestre en épocas de escasez favoreciendo el flujo estacional de estos entre ambos bosques. Ya que muchas especies vegetales presentan variaciones fenológicas -en floración y fructificación- en función a su distribución latitudinal y altitudinal. En otras palabras, mientras una población local de una especie –de una determinada área de distribución- se encuentra en la fase terminal de fructificación, otra población local ubicada en otra zona de distribución de esta misma especie puede estar iniciando la fructificación.

Importancia de especies arbóreas como fuente de recursos alimenticios en la fauna silvestre

De las 40 especies arbóreas clave identificadas, las moráceas contribuyen con más especies apetecibles y además soportan una importante diversidad de fauna silvestre consumidora (ver tabla 9), lo que equivale decir, que los comensales de esta familia son variados, incluidas las dos especies paisajeras presentes en el área.

De las especies comunes entre los bosques de Undumo y Lago Caimán, y considerando la densidad absoluta como un indicador de oferta y disponibilidad de recursos alimenticios, podemos indicar que *Euterpe precatoria*, *Spondias mombin*, *Pseudolmedia laevis*, *Celtis schippii* y *Clarisia racemosa* se encuentran en mayor disponibilidad en el Lago Caimán (Wallace 1998) que en Undumo. Así, *Euterpe precatoria* se encuentra en una densidad 11 veces mayor que en Undumo y *Spondias mombin* es 34 veces más en el Lago Caimán (ver figura 10).

Sin embargo, Undumo también presenta una mayor densidad de *Ampelocera ruizii*, *Jacaratia spinosa*, *Ceiba cf. pentandra*, *Symphonia globulifera* y *Hevea brasiliensis*. La mayor diferencia se presenta en *Ampelocera ruizii* que presenta una densidad 5.5 veces mayor a la registrada en el Lago Caimán.

La oferta alimenticia de frutos y follaje presenta características particulares para cada región, resultado de factores ambientales. Estas características determinan variaciones en la oferta alimenticia, los cuales influyen en los patrones de comportamiento y distribución de la fauna silvestre (Leigh & Windsor 1990); así, las especies clave aparentemente presentan un comportamiento de fructificación mixta, con especies de fructificación asincrónica, sincrónica y alterna como *Ficus* spp., *Spondias mombin* y *Euterpe precatoria* respectivamente. Este comportamiento, que se observa en la figura 10, nos permite diferenciar dos picos de fructificación, el más importante entre febrero y marzo.

Los pecaríes de labio blanco o tropero (*Tayassu pecari*) –una de las especies paisaje y de amplia distribución, cuya dieta al ser compuesta principalmente de frutas de palmas, raíces y hojas (Emmons & Feer 1999, 1990) son frecuentes en el área de estudio. Presencia que puede ser resultado de su marcada preferencia por los frutos de *Socratea exorrhiza* (Painter 1998) que se presenta en los bosques de Undumo.

Otro aspecto importante de destacar, considerando las características transicionales de la vegetación de Undumo, es aquel relacionado con la oferta de frutos y follaje y otros recursos

alimenticios en épocas donde, en las otras unidades de vegetación son escasos (Foster 1990), ya que esta disponibilidad de recursos determina la presencia y variaciones en densidad y diversidad de la fauna silvestre (Smythe et al. 1990).

Es importante recalcar que los resultados obtenidos, en lo referente a la fenología de las especies clave son preliminares, siendo importante la realización de estudios fenológicos y de producción anual de frutos y otros recursos alimenticios presentes en el área que permitan mejorar el conocimiento de la importancia de las especies clave para la diversidad de fauna silvestre presente en el sector.

Conclusiones

La estructura vertical de los bosques en Undumo presenta un patrón general de cuatro estratos, donde el estrato arbóreo se encuentra conformado por tres sub-estratos y los emergentes, permitiendo la presencia de una importante diversidad de fauna silvestre, particularmente primates.

Al interior de los bosques pueden presentarse diferencias estructurales de la vegetación arbórea por efecto de las perturbaciones humanas y naturales, como la caída de árboles, es el caso del bosque en planicie. A pesar de estas diferencias, la distribución de DAP de la vegetación arbórea de Undumo se asemeja a las obtenidas en bosques no intervenidos.

Estructuralmente, la vegetación de Undumo presenta características favorables para soportar a una importante diversidad de fauna silvestre, en particular de primates como *Ateles chamek* que son exigentes en cuanto a la calidad estructural de los bosques y a la intervención humana.

En Undumo se mantiene la hegemonía de las moráceas como la familia que se contribuye con mayor número de especies y también en términos de abundancia.

Los tres tipos de bosque diferenciados a priori presentan una similitud del orden de 74 al 91%, como resultado de la presencia de elementos florísticos comunes. Esta composición permite caracterizar, la vegetación del área de estudio, como transicional entre el bosque premontano

húmedo y el bosque húmedo de llanura o amazónico.

Con relación a la oferta alimenticia de la vegetación arbórea, se identificaron 40 especies arbóreas clave como fuente de recursos alimenticios para frugívoros, folívoros y omnívoros. Si bien algunas de las especies clave son compartidas con otras regiones, las características estructurales, composición, oferta alimenticia, comportamiento fenológico de las especies en relación a la ubicación del área de estudio y el estado de conservación resultan favorables en los programas de conservación de dos de las cinco especies paisaje identificadas para Bolivia, por lo cual se deben hacer los esfuerzos necesarios que permitan mantener estas condiciones para la permanencia de la importante diversidad florística y la fauna silvestre, y poder realizar programas de aprovechamiento sostenido de estos bosques, permitiendo la generación de actividades económicas que incentiven a su manutención.

Agradecimientos

El presente trabajo forma parte del Componente de Relevamientos de Biodiversidad del Programa Conservación de Biodiversidad a Nivel Paisaje de la Wildlife Conservation Society financiado por USAID/Global a través del Acuerdo Cooperativo LAG-A-00-99-00047-00 y WCS/International. Agradecemos al Dr. Stephan Beck, Renate Seidel, Inés Hinojosa, Humberto Gómez, Robert Wallace y Lilian Painter por su apoyo en la revisión del presente artículo a Stephan Beck, Renate Seidel, Rosy de Michel y Ana Portugal por el apoyo en la identificación de las muestras botánicas y Cristian Olivo. El mapa base de ubicación del área de las sendas, fue elaborado por Humberto Gómez de WCS.

Referencias

Balslev, H., J. Luteyn, B. Ollgaard & L.B. Holm-Nielsen, 1987. Composition and structure of adjacent unflooded and floodplain forest in Amazonian Ecuador. *Opera Botanica* 92:37-57.

- Beck, S.G. 1988. Las regiones ecológicas y las unidades fitogeográficas de Bolivia. pp. 233-271. En: C. B. Morales (ed.), *Manual de Ecología*. Instituto de Ecología. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.
- Bennett D. & D. Humperies. 1978. *Introducción a la ecología de campo*. Primera edic. en español, H. Blume Ediciones, Madrid, 326p.
- Cardoso de Lima, A., W.E. Magnusson & V. Lopes de Costa. 1997. Diet of the turtle *Phrynops rufipes* in Central Amazonia. *Copeia* 1997: 216-219.
- Coley, P. 1990. Tasas de herbivorismo en diferentes árboles tropicales. pp. 191-200. En: Leigh, E.G. & D. Windsor (eds.). *Ecología de un Bosque Tropical: Ciclos Estacionales y Cambios a Largo Plazo*. Primera edic. en español. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa.
- Emmons, L.H. & F. Feer. 1990. *Neotropical rainforest mammals. A field guide*. The University of Chicago Press. 1981 p.
- Emmons, L.H. & F. Feer. 1999. *Mamíferos de los bosques húmedos de América Tropical. Una guía de campo*. Fundación Amigos de la Naturaleza. Santa Cruz. 298 p.
- Foster, R. 1990. Hambruna en la Isla Barro Colorado. pp. 271-283. En: Leigh, E.G., A.S. Rand & D. Windsor (eds.). *Ecología de un Bosque Tropical: Ciclos Estacionales y Cambios a Largo Plazo*. Primera edición en español. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa.
- 1991. Plant communities of Alto Madidi, Bajo Tuichi, and the Foothill ridges. pp. 15-19. En: *A Biological Assessment of the Alto Madidi Region and Adjacent Areas of Northwest Bolivia May 18 – June 15, 1990*. Conservation International.
- & N. Brokaw. 1990. Estructura e historia de la vegetación de la isla de Barro Colorado. P.113-127 *en*: Leigh, E.G., A.S. Rand & D. Windsor (eds.). *Ecología de un Bosque Tropical: Ciclos Estacionales y Cambios a Largo Plazo*. Primera edición en español. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa.

- & S.P. Hubbell. 1990. Estructura de la vegetación y composición de un lote de cincuenta hectáreas de las isla de Barro Colorado. pp. 141-152. En: Leigh, E.G., A.S. Rand & D. Windsor (eds.). *Ecología de un Bosque Tropical: Ciclos Estacionales y Cambios a Largo Plazo*. Primera edición en español. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa.
- Gentry, A., 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environment and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Gardens* 75(1):1-34.
- 1993. A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America. Conservation International Washington D.C. 896 pp.
- Hinojosa, I. 2000. Plantas útiles de la Reserva de la Biosfera Estación Biológica del Beni, Bolivia: Investigación etnobotánica con las comunidades Chimane y Mestizo-Campesinas. pp. 345 -384. En: Herrera-MacBryde, O., Dallmeier, F., MacBryde, B., Comiskey, J.A. & C. Miranda (eds.) *Biodiversidad, Conservación y Manejo de la Reserva de la Biosfera Estación Biológica del Beni, Bolivia*. Serie 4. SI/Monitoring and Assessment of Biodiversity Program (SI/MAB) Washington D.C. 423 pp.
- Killeen, T.J., E. Garcia & S.G. Beck. 1993. Guía de árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia/Missouri Botanical Garden. Quipus SRL, La Paz. 958 p.
- Leigh, E.G. 1990. Introducción: La importancia de las fluctuaciones poblaciones. P. 503-508. en: Leigh, E.G., A.S. Rand & D. Windsor. (eds). 1990. *Ecología de un Bosque Tropical: Ciclos Estacionales y Cambios a Largo Plazo*. Primera edición en español. Smithsonian Tropical Research Institute. Balboa, Panama
- & D. M. Windsor 1990. Producción del bosque y regulación de consumidores primarios de la isla de Barro Colorado. pp. 179-190. En: Leigh, E.G., A.S. Rand & D. Windsor. (eds). 1990. *Ecología de un Bosque Tropical: Ciclos Estacionales y Cambios a Largo Plazo*. Primera edición en español. Smithsonian Tropical Research Institute. Balboa, Panama.
- Leser, H. & P. Nagel. 1996. Landscape diversity – a holistic approach. P. 129-142 en Barthlott, W. & M. Winiger. (eds). *Biodiversity A Challenge for Development research and Policy*. Springer, Berlin.
- Magurran, E.A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Primera Edición. CHAPMAN & HALL. 178 p.
- Malleux, O.J. 1982. Manual del técnico forestal. Inventarios Forestales en Bosques Tropicales. Escuela Técnica Superior Forestal. Cochabamba. 414 p.
- Matteucci, S. & A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía 22. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D.C. 168 p.
- Moraes, R. M. 1996. Palmeras de Bolivia: distribución y taxonomía. *Ecología en Bolivia* 27:55-87.
- 1990. Claves dicotómicas preliminares para las subfamilias y géneros de palmas nativas de Bolivia. *Mus. Nac. Hist. Nat. (Bolivia) Comunicación* 10: 3-18.
- Pacheco, L.F. & J.A. Simonetti. 1998. Consecuencias demográficas para *Inga ingoides* (Mimosoideae) por la pérdida de *Ateles paniscus* (Cebidae), uno de sus dispersores de semillas. *Ecología en Bolivia*. 31: 67-90.
- Painter, L. 1998. Aspectos de salud poblacional y la biología reproductiva del pecarí de labio blanco, *Tayassu pecarí*, en el Parque Nacional Noel Kempff Mercado. pp. 11-14. *Boletín BOLFOR* No 9.
- Ribera, M.O. 1992. Regiones ecológicas. pp. 9-71. En: M. Marconi (ed.), *Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia*. CDC-USAID/BOLIVIA, La Paz.
- , N. Cuello & D. Restrepo. 1991. Aspectos metodológicos de un perfil fisonómico-estructural, en el bosque de inundación del río Maniquí. pp. 116-127.

- En: C. E. Miranda & M. O. Ribera (eds.). Vegetación y ecología tropical con énfasis en los métodos de estudio de la vegetación. Memoria del curso internacional. San Borja, Beni.
- Russell, J. 1990. Influencia de las fluctuaciones alimenticias sobre la época de reproducción de los coatíes (*Nasua narica*). pp.481-499. En: Leigh, E. G.; A. S. Rand & D. Windsor (eds.). Ecología de un Bosque Tropical: Ciclos Estacionales y Cambios a Largo Plazo. Primera edición en español. Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa.
- Seidel, R. 1995. Inventario de los árboles en tres parcelas de bosque primario en la Serranía de Marimonos, Alto Beni. Ecología en Bolivia 25: 1-27.
- Smith, D.N. & T.J. Killeen. 1995. A comparison of the structure and composition of montane and lowland tropical forest in the serranía Pílon Lajas, Beni, Bolivia. pp. 687-706. En: Dallmaier, F. & I.A. Comiskey (eds.) Forest biodiversity in North, Central and South America and the Caribbean: Research and Monitoring. Man and Biosphere series. Vol. 22. UNESCO and the Parthenon, Washington D.C.
- SERNAP. 2000. Información técnica del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia. Plural editores, La Paz, 159 p.
- Smythe, N., W. Glanz & E. Leigh. 1990. Regulación de la población de algunos frugívoros terrestres. pp. 305-330. En: Leigh, E.G., A.S. Rand & D. Windsor. (eds.). Ecología de un Bosque Tropical: Ciclos Estacionales y Cambios a Largo Plazo. Primera edición en español. Smithsonian Tropical Research Institute. Balboa.
- Tarifa T., 1994. Censos, distribución y observaciones preliminares de la ecología de *Ateles paniscus chamek* en la reserva de la Biosfera Estación Biológica Beni, Bolivia. Inédito. 67 p.
- Thorington, Jr. R., B. Tannenbaum, A. Tarak & R. Rudran. 1990. Distribución de los árboles en la isla de Barro Colorado: una muestra de cinco hectáreas. pp. 129-140. En: Leigh, E.G., A.S. Rand & D. Windsor. (eds.). 1990. Ecología de un Bosque Tropical: Ciclos Estacionales y Cambios a Largo Plazo. Primera edición en español. Smithsonian Tropical Research Institute. Balboa.

Artículo manejado por: Renate Seidel

Recibido en: Diciembre 2000.

Aceptado en: Enero 2002.

Anexo 1. Lista de especies identificadas para Undumo y los valores IVI:

Código	Familia	Especie	Valores IVI Bosque en		
			planicie	ladera	serranía
JF- 174	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>		1,4	
JF- 86	Annonaceae	<i>Duquetia</i> sp.	1,1		2,9
JF- 191	Annonaceae	<i>Guatteria schomburghiana</i>	1,4		1,9
JF- 162	Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.			2,2
JF- 20	Annonaceae	<i>Trigynaea duckei</i>	4,1	1,2	
JF- 182	Apocynaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i> cf.	1,0		0,9
JF- 190	Apocynaceae	<i>Himatanthus sucuuba</i>		1,1	1,2
JF- 129	Apocynaceae	<i>Peschiera cymosa</i> cf.	1,9		2,5
JF- 126	Araliaceae	<i>Dendropanax</i> sp.			1,1
JF- 166	Bixaceae	<i>Bixa urucurana</i>	1,0		2,6
JF- 85	Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i> cf.		5,3	20,0
JF- 1	Bombacaceae	<i>Pachira aquatica</i> cf.	2,1		
JF- 167	Bombacaceae	<i>Pseudobombax</i> sp.			2,0
JF- 176	Bombacaceae	<i>Quararibea witti</i>	1,0	1,4	
JF- 196	Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.			0,9
JF- 65	Burseraceae	<i>Protium peruvianum</i>	0,9	1,6	1,4
JF- 122	Caricaceae	<i>Jacaratia</i> sp.			1,2
JF- 61	Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i>	1,6	2,3	2,8
JF- 31	Combretaceae	<i>Terminalia amazonica</i> cf.	6,0	4,6	3,2
JF- 156	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea</i> sp.2			1,3
JF- 101	Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i> sp.			1,0
JF- 73	Euphorbiaceae	<i>Croton tessmannii</i>	1,0		
JF- 91	Euphorbiaceae	<i>Drypetes amazonica</i>			1,4
JF- 50	Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i>	1,4		
JF- 112	Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i>		3,8	4,9
JF- 77	Euphorbiaceae	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	1,0	2,2	4,6
JF- 45	Euphorbiaceae	<i>Pausandra trianae</i>	1,3		1,0
JF- 175	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania</i> sp.		1,0	
JF- 139	Flacourtiaceae	<i>Hasseltia floribunda</i>		1,1	
JF- 133	Flacourtiaceae	<i>Lunania parviflora</i>	4,4	6,6	
JF- 43	Flacourtiaceae	<i>Ryania</i> sp.	1,0		
JF- 177	Guttiferae	<i>Calophyllum brasiliense</i>		1,0	
JF- 51	Guttiferae	<i>Marila</i> sp.	0,9		
JF- 186	Guttiferae	<i>Symphonia globulifera</i>		3,3	1,2
JF- 198	Hippocrateaceae	<i>Salacia impressifolia</i>		1,1	
JF- 193	Humiriaceae	<i>Sacoglottis mattogrossensis</i>			1,0
JF- 21	Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	3,4	6,6	1,0
JF- 152	Leg-Mim	<i>Inga</i> sp.1		2,9	1,0
JF- 58	Leg-Mim	<i>Inga</i> sp.2	1,0		
JF- 149	Leg-Mim	<i>Inga</i> sp.3		1,3	
JF- 195	Leg-Mim	<i>Inga</i> sp.4			1,4

Caracterización de la vegetación del río Undumo y su importancia para la conservación de la fauna silvestre

Código	Familia	Especie	Valores IVI Bosque en		
			planicie	ladera	serranía
JF- 37	Leg-Mim	<i>Inga thibaudiana</i>	7,8		4,5
JF- 163	Leg-Pap	<i>Dipteryx odorata</i>			4,8
JF- 157	Leg-Pap	<i>Lecointea</i> sp.			1,0
JF- 165	Leg-Pap	<i>Swartzia</i> sp.		1,5	1,4
JF- 111	Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.			1,2
JF-23	Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	2,0	18,4	2,5
JF- 188	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>			0,9
JF- 78	Meliaceae	<i>Guarea gomma</i>	1,0		1,0
JF- 99	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>			1,0
JF- 62	Meliaceae	<i>Guarea pterorhachis</i>	7,3	1,0	
JF- 184	Meliaceae	<i>Ruagea glabra</i>	1,0		
JF- 94	Meliaceae	<i>Trichilia pleeana</i>	1,6	3,2	1,6
JF- 168	Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i>			1,0
JF- 80	Moraceae	<i>Batocarpus</i> sp.	7,3	4,4	3,7
JF- 68	Moraceae	<i>Brosimum lactescens</i>			1,9
JF- 53	Moraceae	<i>Brosimum</i> sp.	1,0		
JF- 181	Moraceae	<i>Castilla ulei</i>	1,1		
JF- 137	Moraceae	<i>Clarisia racemosa</i>		2,0	
JF- 110	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	5,7		1,2
JF- 42	Moraceae	<i>Ficus guianensis</i> var. <i>larecajensis</i>	5,8	5,2	2,6
JF- 142	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.2		4,5	
JF- 66	Moraceae	<i>Helicostylis tomentosa</i>	1,0	3,2	1,0
JF- 19	Moraceae	<i>Naucleopsis</i> sp.	1,0		
JF- 159	Moraceae	<i>Poulsenia armata</i>	2,6	2,4	15,7
JF- 40	Moraceae	<i>Pourouma guianensis</i> var. <i>guianensis</i>	1,0		0,9
JF- 13	Moraceae	<i>Pourouma minor</i>	8,2	5,6	1,6
JF- 35	Moraceae	<i>Pourouma</i> sp.	3,9		
JF- 39	Moraceae	<i>Pseudolmedia laevis</i>	6,6	3,6	2,3
JF- 10	Moraceae	<i>Pseudolmedia macrophylla</i>	2,2		
JF- 8	Moraceae	<i>Pseudolmedia</i> sp.1	10,6	2,2	2,1
JF- 140	Moraceae	<i>Pseudolmedia</i> sp.2	1,7	8,9	1,0
JF- 96	Moraceae	<i>Sorocea pileata</i> cf.	2,5	1,5	0,9
JF- 194	Myristicaceae	<i>Iryanthera laevis</i> cf.			1,0
JF- 81	Myristicaceae	<i>Iryanthera juruensis</i>	1,0	1,1	
JF- 100	Myristicaceae	<i>Otoba parvifolia</i>	5,3	3,3	2,2
JF- 87	Myristicaceae	<i>Virola peruviana</i>	2,8	3,0	5,8
JF- 57	Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i>	1,3		
JF- 106	Nyctaginaceae	<i>Neea</i> sp.1			3,5
JF- 146	Nyctaginaceae	<i>Neea</i> sp.2		1,8	1,1
JF- 6	Olacaceae	<i>Heisteria nitida</i>	1,0	1,1	
JF- 169	Olacaceae	<i>Heisteria</i> sp.	1,4	1,6	1,0
JF- 147	Palmae	<i>Aiphanes aculeata</i>		1,2	
JF- 75	Palmae	<i>Astrocaryum</i> sp.	1,0	2,2	1,4

Código	Familia	Especie	Valores IVI Bosque en		
			planicie	ladera	serranía
JF- 9	Palmae	<i>Euterpe precatoria</i>	9,3	5,4	
JF- 4	Palmae	<i>Iriartea deltoidea</i>	29,9	32,0	16,4
JF- 143	Palmae	<i>Phytelephas macrocarpa</i>			1,0
JF- 18	Palmae	<i>Socratea exorrhiza</i>	4,5	6,0	4,2
JF- 170	Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i>		1,1	1,4
JF- 141	Polygonaceae	<i>Triplaris</i> sp.	1,5	1,0	0,9
JF- 60	Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i>	1,1	1,0	1,0
JF- 171	Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	2,0	2,3	1,9
JF- 5	Rubiaceae	<i>Bathysa</i> sp.	1,0		
JF- 200	Rubiaceae	<i>Calycophyllum megistocaulum</i> cf.	1,9		
JF- 158	Rubiaceae	<i>Capirona</i> sp.		2,6	3,1
JF- 48	Rubiaceae	<i>Randia armata</i>	1,0		
JF- 118	Sapindaceae	<i>Allophylus</i> sp.			0,9
JF- 155	Sapindaceae	<i>Talisia cerasina</i>			1,1
JF- 70	Sapindaceae	<i>Talisia</i> sp.1	3,9	6,3	1,9
JF- 151	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	1,0	1,2	0,9
JF- 150	Sapotaceae	<i>Micropholis</i> sp.	1,4	1,1	5,8
JF- 30	Sapotaceae	<i>Micropholis guianensis</i>	2,4	1,2	
JF- 144	Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.	1,0	2,4	3,4
JF- 27	Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i>	1,1	3,0	9,3
JF- 88	Sterculiaceae	<i>Sterculia</i> sp.	21,0	8,7	6,7
JF- 97	Sterculiaceae	<i>Theobroma cacao</i>	4,8	6,3	8,8
JF- 154	Theophrastaceae	<i>Clavija</i> sp.		1,0	
JF- 64	Tiliaceae	<i>Apeiba membranacea</i>	3,2		
JF- 123	Tiliaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>			1,0
JF- 59	Tiliaceae	<i>Pentaplaris davidsmithii</i>	11,8	5,3	3,7
JF- 63	Ulmaceae	<i>Ampelocera edentula</i>	1,0		1,4
JF- 119	Ulmaceae	<i>Ampelocera ruizii</i>	2,5	4,4	3,0
JF- 52	Ulmaceae	<i>Celtis schippii</i>	1,1	1,4	1,0
JF- 160	Urticaceae	<i>Myriocarpa stipitata</i>		1,3	0,9
JF- 3	Violaceae	<i>Leonia racemosa</i>	6,5	3,7	5,6
JF- 89	Violaceae	<i>Rinorea viridifolia</i>	9,8	14,9	15,4
JF- 54	Violaceae	<i>Rinoreocarpus ulei</i>	1,3	1,0	
JF- 28	Vochysiaceae	<i>Vochysia</i> sp.	2,0		