

***COMPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN  
FLORÍSTICA EN TRES AREAS DE APROVECHAMIENTO  
FORESTAL EN UN BOSQUE HÚMEDO DE  
SANTA CRUZ, BOLIVIA***

Documento Técnico 115/2003

**Marisol Toledo**

BOLFOR, Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado

**Todd Fredericksen**

BOLFOR

**Inés Uslar**

Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado

Contrato USAID: 511-C-00-93-00027-00

Chemonics International Inc.

USAID/Bolivia

Marzo, 2003

Objetivo Estratégico de Medio Ambiente (USAID/Bolivia)

***Comparación de la Estructura y  
Composición Florística en Tres Areas de  
Aprovechamiento Forestal en un Bosque  
Húmedo de Santa Cruz, Bolivia***

***Proyecto de Manejo  
Forestal Sostenible  
BOLFOR***

Cuarto Anillo  
esquina Av. 2 de Agosto  
Casilla 6204  
Teléfonos: 3-480766 – 3-480767  
Fax: 3-480854  
e-mail: [bolfor@bibosi.scz.entelnet.bo](mailto:bolfor@bibosi.scz.entelnet.bo)  
Santa Cruz, Bolivia

---

## **Agradecimientos**

Agradecemos a Maribel Vargas, Marcela Pereira, Juan Carlos Catari y Angel Subirana por su asistencia en la toma de datos. A Nell Fredericksen, Betty Flores, Arturo Justiniano y Jimmy Reyes por el apoyo logístico en el trabajo de campo. Un especial agradecimiento a Bonifacio Mostacedo, Marielos Peña, Vincent Vroomans y Lourens Poorter por sus comentarios y correcciones al presente documento. Asimismo, agradecemos a la Empresa Agroindustrial La Chonta Ltda. por permitirnos realizar esta investigación en la Concesión Forestal La Chonta.

---

## Tabla de Contenido

### RESUMEN EJECUTIVO

SECCION I	INTRODUCCIÓN	I-1
SECCION II	AREA DE ESTUDIO	II-1
SECCION III	METODOLOGÍA	III-1
	A. Diseño de muestreo	III-1
	B. Toma de datos	III-1
	C. Análisis de datos	III-2
SECCION IV	RESULTADOS	IV-1
	A. Estructura del bosque	IV-1
	B. Especies forestales	IV-11
	C. Tamaño y causa de los disturbios	IV-12
	D. Composición y riqueza florística	IV-13
SECCION V	DISCUSIÓN	V-1
SECCION VI	CONCLUSIONES	VI-1
SECCION VII	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	VII-1

---

## Resumen Ejecutivo

Se realizó un estudio sobre la comunidad vegetal en el bosque húmedo de la Concesión Forestal La Chonta, provincia Guarayos, departamento de Santa Cruz, Bolivia. El objetivo principal fue comparar la estructura y composición florística de un área no aprovechada con dos áreas aprovechadas en diferentes años (1999 y 2000). Se utilizó el método del punto centro cuadrado para evaluar los árboles = 10 cm dap (diámetro a la altura del pecho), y el método de parcelas anidadas para evaluar la vegetación del sotobosque. También se registraron los disturbios causados por la actividad forestal. Se reconocieron aproximadamente 160 especies identificadas en 70 familias botánicas, siendo las familias más importantes Leguminosae, Bignoniaceae, Euphorbiaceae y Moraceae.

El área sin aprovechamiento forestal mostró la mayor densidad y área basal de los árboles y la mayor cobertura de hierbas, pero la menor riqueza de especies. El área evaluada después de un año del aprovechamiento registró la mayor cantidad de disturbios, ocasionados por los caminos de extracción y una mayor cobertura de trepadoras. Después de dos años del aprovechamiento, el bosque presentó una mayor riqueza florística y un alto porcentaje en la cobertura de arbustos y gramíneas.

Las especies arbóreas = 10 cm dap que presentaron mayor densidad fueron *Pseudolmedia laevis* y *Ampelocera ruizii*. Las plantas = 2 m de altura que registraron el mayor Índice de Valor de Importancia fueron *Licaria triandra* y *Stylogine ambigua*. Las especies vegetales < 2 m de altura más abundantes fueron los helechos *Bolbitis serratifolia* y *Adiantum pectinatum*. Las especies de interés forestal que presentaron mayor regeneración fueron *Hura crepitans*, *Pouteria nemorosa* y *Pseudolmedia laevis*.

El bosque en las tres áreas presentó una considerable cantidad de disturbios y los resultados en este estudio demuestran que éstos, ya sean ocasionados por el aprovechamiento forestal o por causas naturales, cambian la estructura del bosque y la composición florística, al permitir una mayor abundancia de trepadoras y la presencia de especies pioneras.

### **Introducción**

Bolivia es uno de los países con mayor potencial forestal debido a la cobertura boscosa que posee. Sin embargo, existe el riesgo que este potencial se reduzca o desaparezca si no se hace un manejo adecuado y planificado de los bosques. Probablemente, la falta de regeneración de las especies forestales y la degradación de los bosques constituyen los mayores desafíos silviculturales para el sector forestal boliviano (Fredericksen 2000). Actualmente, los daños causados por el aprovechamiento forestal son una gran preocupación para los profesionales forestales en Bolivia.

El bosque puede presentar disturbios por diferentes causas, como la caída natural de los árboles, los incendios, las actividades agrícolas o el aprovechamiento forestal, entre otros. Dado que estos procesos alteran la estructura y la composición florística de los bosques, es importante investigar y entender la respuesta de la vegetación a estas alteraciones. A veces no existe la posibilidad de evaluar los cambios de la vegetación a través del tiempo. Por esta razón, en el diseño de muchos estudios se trata de incluir bosques con diferentes edades dentro de una mismo área (Mostacedo y Fredericksen 2000b).

La Concesión Forestal La Chonta, ubicada en la provincia Guarayos del departamento de Santa Cruz, es una empresa que realiza el aprovechamiento de sus bosques mediante un plan de manejo forestal con técnicas planificadas. Se seleccionaron tres Áreas de Anuales Aprovechamiento (AAA) de la concesión para realizar un estudio sobre las comunidades vegetales. El objetivo principal de esta investigación fue determinar si se producen cambios en las comunidades vegetales después del aprovechamiento forestal. El objetivo específico fue comparar la estructura y la composición florística del bosque en dos áreas recién aprovechadas con un área no aprovechada.

## SECCION II

---

### Area de Estudio

La Concesión Forestal de la Empresa Agroindustrial La Chonta está ubicada aproximadamente 31 km al nordeste de la provincia Guarayos, en el departamento de Santa Cruz (15° 45'S, 62°45'O. (Figura 1). La región presenta una precipitación media anual de 1500 mm, con una época seca que ocurre entre mayo a septiembre. La temperatura media anual es de 24.5° C (CORDECRUZ 1994). La cobertura del dosel es estacional y existe un historial de incendios forestales en la región, la mayoría de los cuales ocurren durante la época seca.

El tipo de bosque de la zona constituye una transición entre bosque seco semideciduo y bosque amazónico, distribuido en un relieve relativamente ondulado con una elevación cercana a los 300 msnm. Según Beck et al. (1993), este bosque se puede denominar bosque húmedo de llanura y se caracteriza por ser menos diverso que los bosques amazónicos del norte de Bolivia, estando formado por especies deciduas aunque las siempre-verdes siguen dominando.

La Chonta tiene una superficie de 100.000 ha, de la cual el 71% ha sido asignada al aprovechamiento selectivo y el 29% incluye áreas con baja densidad de árboles comerciales, junto con zonas de amortiguamiento alrededor de cursos de aguas. Se ha identificado más de 100 especies arbóreas, 14 de las cuales se consideran con valor comercial y 8 con valor potencial. No obstante, sólo entre 8 y 10 especies se aprovechan actualmente en cantidades significativas. Los volúmenes de aprovechamiento fluctúan entre 7 y 22 m<sup>3</sup>/ha. La extracción se lleva a cabo por superficie, con un aprovechamiento aproximado de 2370 ha/año y un ciclo de corta de 30 años. Esta concesión obtuvo la certificación forestal en 1998 de acuerdo a los estándares del Forest Stewardship Council.

Las características topográficas en los tres sitios presentaron algunas diferencias. El área aprovechada en 1999 tuvo una topografía levemente ondulada con depresiones formando valles de vegetación característica (*Costus arabicus*, *Attalea phalerata*, diversas especies de *Heliconia*, *Astrocarium chonta*), pocas pendientes bien pronunciadas y algunos sitios con afloramientos rocosos. El área recientemente aprovechada presentó en su mayoría una superficie plana con muy pocas elevaciones y depresiones; no se observó ningún afloramiento rocoso. Lo contrario ocurrió en el área sin aprovechamiento, donde la mayoría de la superficie presentó ondulaciones y depresiones. Se encontraron muy pocos afloramientos rocosos, los que presentaron especies características del bosque semideciduo chiquitano (*Pseudobombax marginatum*, *Anadenanthera colubrina* y *Pseudananas sagenarius*).

**Figura 1.** Ubicación de la Concesión Forestal de la Empresa Agroindustrial La Chonta



## SECCION III

---

### Metodología

#### A. Diseño de muestreo

El trabajo de campo se realizó entre abril y junio del 2001. Las áreas seleccionadas fueron aprovechadas en diferentes años, una fue aprovechada en 1999, otra en el 2000 y una tercera no fue aprovechada (testigo). En cada área se distribuyeron sistemáticamente 8 sendas separadas entre sí por una distancia de 150 m. En cada una de las sendas se realizaron 15 puntos de muestreo, cada punto separado por 50 metros, haciendo un total de 120 puntos por área (360 puntos en total). En cada punto de muestreo se aplicaron diferentes métodos para registrar datos sobre la vegetación.

#### B. Toma de datos

Para determinar la estructura y composición florística del bosque se cuantificó la vegetación en un total de 360 puntos de muestreo con dos métodos:

El método del punto centro cuadrado, propuesto por Cottam y Curtis (1956), fue utilizado para el muestreo de árboles. Para esto se dividió cada punto de muestreo en cuatro cuadrantes y se tomó la distancia de los cuatro árboles más cercanos al punto principal. La superficie fue calculada con la distancia más larga como radio ( $\pi r^2$ ). Este método es eficaz por su rapidez y porque tiene la ventaja de no ajustar el tamaño de la unidad de muestreo a las condiciones específicas de la vegetación (Matteuci y Colma 1982; Mostacedo y Fredericksen 2000b). Se registraron todos los árboles = 10 cm de dap (diámetro a la altura del pecho a 1.3 m de altura) junto al nombre común, altura total, posición de la copa e infestación de bejucos. Para evaluar la posición de la copa se distinguieron cinco categorías: 1. árboles emergentes, 2. dominantes, 3. codominantes, 4. intermedios y 5. suprimidos (Dawkins 1958). Para la infestación de bejucos, se utilizaron cuatro categorías: 1. árboles sin bejucos, 2. presencia de bejucos en el fuste, 3. presencia leve de bejucos en fuste/copa, y 4. presencia completa en fuste/copa (Alder y Synott 1992).

El método de parcelas anidadas fue aplicado para evaluar la vegetación del sotobosque. En parcelas de 5 x 5 m, se registró el nombre común, la altura y el dap de todas las plantas = 2 m de altura. En el caso de los bejucos, se midieron solamente aquellos que nacían en el interior de cada parcela. En parcelas de 2 x 2 m se registraron todas las especies < a 2 m de altura y la cobertura de cada forma de vida.

También se registraron, a lo largo de las sendas establecidas para este estudio, la longitud y la causa de los disturbios. Las causas podían ser naturales (caída de árboles) o el aprovechamiento forestal (tala, caminos). Algunos disturbios tuvieron más de una causa y fue difícil diferenciarlos, por lo que se los denominó mixtos.

En casos que no se conocía el nombre científico de alguna especie vegetal, se hicieron colecciones botánicas, siguiendo los procedimientos tradicionales de herborización y secado.

### **C. Análisis de datos**

Se determinó la densidad y el área basal para los árboles = 10 cm dap y se efectuó un análisis de varianza para ver diferencias entre áreas. El Índice de Valor de Importancia (IVI) se determinó con base en la abundancia, frecuencia y dominancia de las especies vegetales = 2 m de altura. Se analizó la abundancia de las especies < 2 m de altura y se aplicó un análisis de varianza para comparar la cobertura de las distintas formas de vida de las parcelas 2 x 2 m.

Para determinar los cambios en la vegetación, los datos fueron sometidos a un análisis de correspondencia (RA) a través del programa PC-ORD. Para este análisis, se utilizó la abundancia de las plantas < a 2 m de altura y el IVI para las plantas = 2 m, en función a la edad de perturbación del bosque. Los análisis estadísticos y otros análisis básicos fueron realizados en Systat 9.0 y Microsoft Excel para Windows 98. Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas cuando  $P < 0.05$ .

Para determinar el nombre científico de las muestras botánicas, se procedió a su identificación mediante claves botánicas o por comparación en el Herbario (USZ) del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Se aplicó el Índice de Similitud (Sorensen) para comparar la composición florística del bosque en las tres áreas de estudio.

## SECCION IV

### Resultados

#### A. Estructura del bosque

##### A1. Árboles con dap = 10 cm

Se registraron 480 árboles  $\geq 10$  cm dap en cada área, haciendo un total de 1440 en las tres áreas. El análisis de varianza muestra que la densidad y el área basal de las especies vegetales por hectárea no tuvieron diferencias significativas en las tres áreas (Cuadro 1). Sin embargo, el área aprovechada en el 2000 tuvo una menor densidad y área basal de árboles, ocasionadas, probablemente, por la mayor cantidad de claros que se encontraron en este sitio.

**Cuadro 1.** Densidad y área basal de todos los árboles  $\geq 10$  cm dap en las tres áreas (número promedio de individuos por hectárea  $\pm$  Error estándar)

	Área aprovechada en 1999	Área aprovechada en 2000	Testigo	Valor - P
Densidad (ind/ha)	260.05 $\pm$ 26.31	223.05 $\pm$ 33.91	265.83 $\pm$ 24.52	0.56
Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	19.06 $\pm$ 2.98	15.83 $\pm$ 2.88	24.51 $\pm$ 3.25	0.15

Con el método del punto centro cuadrado, cada área de muestreo tuvo diferente superficie, de acuerdo a la distancia registrada en cada punto. La mayor superficie fue para el área aprovechada en el 2000 (26.519 m<sup>2</sup>) y la menor fue para el área testigo (19.857 m<sup>2</sup>), correspondiendo el área de 1999 a una superficie de 19.459 m<sup>2</sup>. En las tres áreas, *Pseudolmedia laevis* y *Ampelocera ruizii* fueron las especies con mayor abundancia y densidad (Cuadro 2). Las áreas presentaron cierta similitud en cuanto a la composición de especies pero mayor variación en la cantidad de individuos. Algunas especies fueron abundantes en las tres áreas (*Hura crepitans*, *Urera baccifera*), otras sólo en los bosques aprovechados (*Dendropanax arboreus*, *Pouteria macrophylla*), mientras que otras especies lo fueron en el bosque sin aprovechamiento (*Jacaratia spinosa*, *Stylogine ambigua*, *Nectandra laurel*).

El área basal de los árboles se presenta en el Cuadro 3. Las especies de mayor área basal en las tres áreas fueron *Pseudolmedia laevis*, *Hura crepitans*, *Ampelocera ruizii* y *Urera baccifera*. Los resultados también señalan que *P. laevis*, *Gallesia integrifolia*, *Ficus boliviana* y *Jacaratia spinosa* fueron especies comunes, de mayor área basal, tanto en el área aprovechada en 1999 como en el área testigo. *Pouteria macrophylla*, *Margaritaria nobilis* y *Pourouma cecropiifolia* fueron las especies con mayor área basal en el área aprovechada en el 2000.

Cuadro 2. Densidad de las diez especies más abundantes en las tres áreas.

Especies	Nombre común	Abundancia Absoluta	Densidad (ind/ha)
<b>Área aprovechada en 1999</b>			
<i>Pseudolmedia laevis</i>	Ojoso colorado	98	50.36
<i>Ampelocera ruizii</i>	Blanquillo	32	15.93
<i>Urera baccifera</i>	Pica pica	29	14.39
<i>Licaria triandra</i>	Negrillo	24	10.79
<i>Gallesia integrifolia</i>	Ajo ajo	19	9.76
<i>Terminalia oblonga</i>	Verdolago amarillo	17	8.74
<i>Dendropanax arboreus</i>	Yerboso	16	8.22
<i>Hura crepitans</i>	Ochoó	15	7.71
<i>Sapindus saponaria</i>	Isotohubo	12	6.17
<i>Pouteria macrophylla</i>	Lúcuma	12	6.17
<b>Área aprovechada en 2000</b>			
<i>Pseudolmedia laevis</i>	Ojoso colorado	56	21.12
<i>Ampelocera ruizii</i>	Blanquillo	39	14.71
<i>Hura crepitans</i>	Ochoó	31	11.69
<i>Dendropanax arboreus</i>	Yerboso	29	10.94
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Ambaibauva	27	10.18
<i>Pouteria macrophylla</i>	Lúcuma	23	8.67
<i>Urera baccifera</i>	Pica pica	22	8.30
<i>Nectandra cf maynensis</i>	Negrillo 2	19	7.16
<i>Hirtella triandra</i>	Sapaimo colorado	17	6.41
<i>Margaritaria nobilis</i>	Cafecillo	14	5.28
<b>Testigo</b>			
<i>Pseudolmedia laevis</i>	Ojoso colorado	111	55.90
<i>Ampelocera ruizii</i>	Blanquillo	41	20.14
<i>Urera baccifera</i>	Pica pica	22	11.08
<i>Nectandra cf maynensis</i>	Negrillo 2	19	9.57
<i>Nectandra laurel</i>	Laurel	18	9.06
<i>Stylogine ambigua</i>	Aliso	16	8.06
<i>Jacaratia spinosa</i>	Gargatea	15	7.55
<i>Licaria triandra</i>	Negrillo	14	7.05
<i>Hura crepitans</i>	Ochoó	12	6.05
<i>Gallesia integrifolia</i>	Ajo ajo	11	5.54

Cuadro 3. Especies con mayor Area basal (AB) en las tres áreas.

Especies	Nombre común	Area Basal (m <sup>2</sup> /ha)
<b><u>Área aprovechada en 1999</u></b>		
<i>Pseudolmedia laevis</i>	Ojoso colorado	2.45
<i>Gallesia integrifolia</i>	Ajo ajo	2.30
<i>Terminalia oblonga</i>	Verdolago amarillo	1.72
<i>Ficus boliviana</i>	Bibosi colorado	1.28
<i>Hura crepitans</i>	Ochoó	0.86
<i>Jacaratia spinosa</i>	Gargatea	0.82
<i>Mytaceae</i>	Sahuinto	0.67
<i>Dendropanax arboreus</i>	Yerboso	0.62
<i>Ampelocera ruizii</i>	Blanquillo	0.58
<i>Urera baccifera</i>	Pica pica	0.57
<b><u>Área aprovechada en 2000</u></b>		
<i>Hura crepitans</i>	Ochoó	2.31
<i>Pseudolmedia laevis</i>	Ojoso colorado	1.51
<i>Ampelocera ruizii</i>	Blanquillo	0.93
<i>Dendropanax arboreus</i>	Yerboso	0.65
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Ambaubauva	0.55
<i>Cariniana estrellensis</i>	Yesquero negro	0.46
<i>Terminalia oblonga</i>	Verdolago amarillo	0.41
<i>Pouteria macrophylla</i>	Lúcuma	0.38
<i>Margaritaria nobilis</i>	Cafecillo	0.34
<i>Urera baccifera</i>	Pica pica	0.31
<b><u>Testigo</u></b>		
<i>Pseudolmedia laevis</i>	Ojoso colorado	3.95
<i>Ficus boliviana</i>	Bibosi colorado	2.88
<i>Hura crepitans</i>	Ochoó	2.07
<i>Cariniana estrellensis</i>	Yesquero Negro	1.52
<i>Gallesia integrifolia</i>	Ajo ajo	1.44
<i>Jacaratia spinosa</i>	Gargatea	1.35
<i>Ampelocera ruizii</i>	Blanquillo	1.09
<i>Urera baccifera</i>	Pica pica	0.48
<i>Nectandra laurel</i>	Laurel	0.46
<i>Licaria triandra</i>	Negrillo	0.42

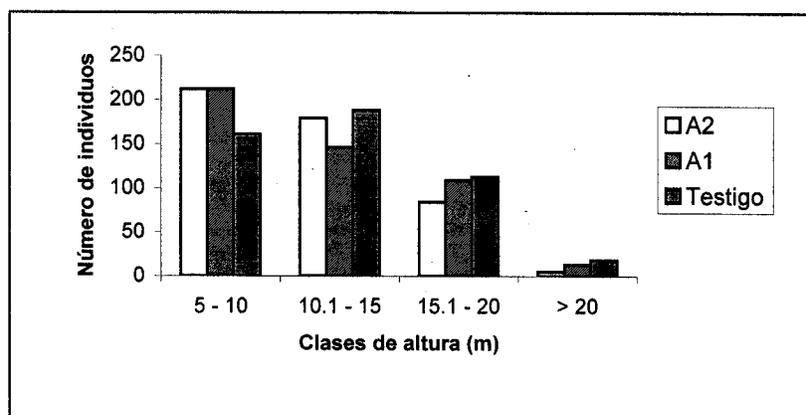
Las 14 especies forestales actualmente aprovechadas y con potencial presentaron diferentes resultados de densidad y área basal en cada área de estudio. En el área aprovechada en 1999 las especies forestales con mayor densidad y área basal fueron *Pseudolmedia laevis*, *Ampelocera ruizii*, *Gallesia integrifolia*, *Terminalia oblonga* y *Hura crepitans*. En el área aprovechada en el 2000, fueron *P. laevis*, *A. ruizii*, *H. crepitans*, *Pouteria nemorosa*, *T. oblonga* y *S. parahyba*. El área testigo registró similares especies que el área 1999, además de *Ficus boliviana*, *Cariniana* spp. y *Sweetia fruticosa*. Si bien *F. boliviana* no tuvo alta densidad, sí registró una mayor área basal, principalmente en el área testigo.

**Cuadro 4.** Comparación de la densidad (ind/ha) y el área basal (AB = m<sup>2</sup>/ha) de las especies de interés forestal en las tres áreas.

Especies forestales	Área aprovechada 1999		Área aprovechada 2000		Testigo	
	Densidad	AB	Densidad	AB	Densidad	AB
<i>Ampelocera ruizii</i>	15.93	0.58	18.96	0.93	20.14	1.10
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	0.51	0.06	0.50	0.03	2.01	0.18
<i>Cariniana</i> spp.	1.03	0.11	1.82	0.72	6.04	1.56
<i>Cedrela fissilis</i>	1.54	0.20	---	---	0.50	0.04
<i>Cordia alliodora</i>	1.54	0.06	1.62	0.05	0.50	0.09
<i>Ficus boliviana</i>	1.03	1.28	0.70	0.36	2.01	2.88
<i>Gallesia integrifolia</i>	9.76	2.30	1.22	0.23	5.54	1.44
<i>Hura crepitans</i>	7.71	0.89	15.43	2.31	6.05	2.07
<i>Pouteria nemorosa</i>	2.06	0.05	4.97	0.28	2.01	0.16
<i>Pseudolmedia laevis</i>	50.36	2.45	31.80	1.51	55.90	3.95
<i>Schizolobium parahyba</i>	2.06	0.25	3.05	0.27	2.52	0.35
<i>Spondias mombin</i>	2.06	0.24	0.93	0.12	1.01	0.21
<i>Sweetia fruticosa</i>	1.03	0.04	2.02	0.07	3.02	0.58
<i>Terminalia oblonga</i>	8.74	1.72	4.34	0.41	3.52	0.65

La altura estimada de los árboles muestra la estructura vertical del bosque. De los 1440 árboles, la mayoría se encontraron en la clase 5 -10 m, principalmente en las áreas aprovechadas. En cambio, en el área testigo la mayor cantidad de árboles se presentaron en la clase 10 - 15 m. Los árboles más altos se encontraron en el área testigo, registrándose pocos individuos > 20 m de altura en el área aprovechada en 1999 (Fig. 2).

**Figura 2.** Estructura vertical de los árboles = 10 cm dap en las tres áreas.  
(A2 = área aprovechada en 1999, A1 = área aprovechada en 2000).



Con referencia a la posición de copa, en el área aprovechada en 1999, el mayor porcentaje correspondió a los árboles emergentes, mientras que en el área testigo correspondió a los árboles suprimidos. En el área recientemente aprovechada tanto los árboles emergentes como los suprimidos registraron un porcentaje similar (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Porcentaje de árboles  $\geq 10$  cm dap en las diferentes categorías de posición de la copa.  
En paréntesis se presenta el número de individuos registrados.

Posición de copa	Área aprovechada 1999 (%)	Área aprovechada 2000 (%)	Testigo (%)
1 (emergente)	24 (112)	26 (123)	21 (99)
2 (dominante)	21 (101)	19 (90)	16 (76)
3 (codominante)	19 (92)	12 (60)	11 (55)
4 (intermedio)	17 (83)	19 (91)	20 (97)
5 (suprimido)	19 (92)	24 (116)	32 (153)

De todos los árboles, el 53% tenía infestación leve de bejucos en fuste/copa, el 33% presentaba infestación completa de bejucos en fuste/copa y el 14% sólo en el tallo. En el Cuadro 6, se presenta un análisis sobre los datos de la infestación de bejucos. Los datos muestran que los árboles sin bejucos y la presencia leve de bejucos en fuste/copa mostraron los porcentajes más altos en las tres áreas.

**Cuadro 6.** Porcentaje de infestación de bejuco en los árboles = 10 cm dap.  
Entre paréntesis se presenta el número de individuos registrados para cada categoría.

Categoría	Área aprovechada en 1999	Área aprovechada en 2000	Testigo
1 (sin bejuco)	39 (185)	30 (142)	42 (200)
2 (bejuco en fuste)	6 (30)	12 (59)	7 (36)
3 (leve en fuste/copa)	35 (168)	34 (163)	33 (156)
4 (completo en)	20 (97)	24 (116)	18 (88)

## A2. Plantas = 2 m altura

Con los datos de las parcelas de 5 x 5 m se calculó el Índice de Valor de importancia (IVI) de todas las plantas = 2 m de altura y su relación con las áreas perturbadas. La superficie total de muestreo para el sotobosque fue de 0.9 hectáreas. La composición florística del sotobosque no presentó mucha variación en las tres áreas, siendo *Licaria triandra* y *Stylogine ambigua* las especies características del dosel inferior al presentar el mayor valor de IVI. Sin embargo, cabe distinguir que en el área aprovechada hace dos años hay dos especies pioneras características de bosques intervenidos, *Urera baccifera* y *Schizolobium parahyba* (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Especies = 2 m de altura que presentan el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) en las tres áreas.

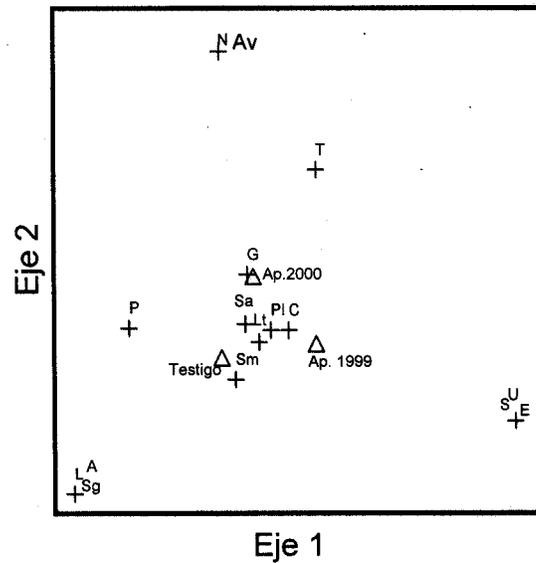
Especies	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
<u>Área aprovechada en 1999</u>					
<i>Licaria triandra</i>	Negrillo	15.79	10.85	16.65	43.29
<i>Stylogine ambigua</i>	Aliso	11.05	9.98	8.73	29.76
<i>Suesengutia multisetosa</i>	Ambaibillo	7.50	6.72	5.29	19.52
<i>Urera baccifera</i>	Pica pica	7.89	5.21	5.52	18.62
<i>Pseudolmedia laevis</i>	Ojoso	3.55	4.34	8.57	16.46
<i>Erythrocyton fallax</i>	Chocolatillo	8.03	4.34	2.92	15.28
<i>Guarea macrophylla</i>	Trompillo	4.34	5.21	4.18	13.73
<i>Celtis iguanaea</i>	Chichapí	4.08	4.99	3.61	12.68
<i>Trichilia elegans</i>	Sapaimosi	3.42	3.90	3.44	10.76
<i>Schizolobium parahyba</i>	Serebó	2.76	1.95	1.88	6.59

Especies	Nombre común	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
<b>Área aprovechada en 2000</b>					
<i>Licaria triandra</i>	Negrillo	15.58	10.43	12.73	38.74
<i>Stylogine ambigua</i>	Aliso	12.71	11.91	12.04	36.66
<i>Guarea macrophylla</i>	Trompillo	7.56	7.23	10.73	25.53
<i>Trichilia elegans</i>	Sapaimosi	6.51	6.60	9.37	22.47
<i>Pseudolmedia laevis</i>	Ojoso	6.35	5.53	3.09	14.97
<i>Suesengutia multisetosa</i>	Ambaibillo	5.45	5.53	2.78	13.76
<i>Alibertia verrucosa</i>	Conservilla	3.18	4.04	4.52	11.74
<i>Celtis iguanaea</i>	Chichapí	4.39	4.47	1.15	10.01
<i>Nectandra cf maynensis</i>	Negrillo 2	3.03	2.98	3.70	9.71
<i>Picrammia latifolia</i>	Frutos rojos	2.72	3.62	0.91	7.25
<b>Testigo</b>					
<i>Licaria triandra</i>	Negrillo	22.19	12.11	18.12	52.43
<i>Stylogine ambigua</i>	Aliso	14.84	13.22	13.58	41.64
<i>Suesengutia multisetosa</i>	Ambaibillo	14.30	9.69	8.22	32.22
<i>Guarea macrophylla</i>	Trompillo	4.28	6.39	6.36	17.02
<i>Pseudolmedia laevis</i>	Ojoso	4.41	5.07	7.11	16.59
<i>Picrammia latifolia</i>	Frutos rojos	4.41	6.39	1.21	12.01
Myrtaceae	Arrayán	4.14	5.51	1.72	11.37
<i>Celtis iguanaea</i>	Chichapí	4.01	3.96	2.11	10.08
<i>Sorocea guilleminiana</i>	Ojoso blanco	3.88	4.85	1.33	10.05
Lauraceae	Laurel	2.14	2.42	1.92	6.48

El análisis de correspondencia (RA) grafica las tendencias de algunas especies a ser más abundantes en las tres áreas. Las especies *Suesengutia multisetosa*, *Stylogine ambigua*, *Licaria triandra*, *Pseudolmedia laevis* y *Celtis iguanaea* fueron muy abundantes en las tres áreas. Aunque estas áreas comparten la especie *Guarea macrophylla*, esta especie fue más abundante en el área aprovechada en el 2000.

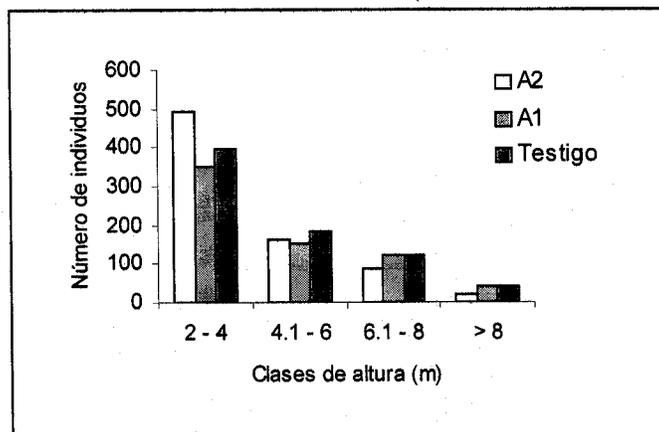
Las especies pioneras como *Schizolobium parahyba* y *Urera baccifera* estuvieron mayormente relacionadas al área aprovechada en el 1999, *Erythrochyton fallax* también se registró abundantemente cerca de esta área (Fig. 3).

**Figura 3.** Representación gráfica del Análisis de Correspondencia (RA) que considera el mayor valor del IVI de las especies = 2 m de altura en las tres áreas de estudio.



La estructura vertical del sotobosque presentó pocos individuos > 8 m de altura, los que se encontraron en su mayoría en el área testigo. En el área aprovechada en 1999 (A2) la mayor cantidad de plantas registradas se ubicó en la clase 2 - 4 m (Figura 4).

**Figura 4.** Estructura vertical de las especies = 2 m de altura.



En cuanto a las trepadoras registradas en estas parcelas, se encontraron aproximadamente 1.938 tallos = 0.1 cm de diámetro en una hectárea. Se registraron más individuos en el área aprovechada en el 2000 y la menor cantidad de individuos en el área testigo. La mayoría de las trepadoras tuvieron entre 1 y 5 cm de diámetro. Pocas trepadoras registraron un diámetro mayor a 10 cm, habiéndose encontrado un individuo de 16 cm (Cuadro 8). Debido a la dificultad para identificar todas las trepadoras hasta especie e incluso género, sólo se registraron las familias. Las familias más importantes, por presentar mayor abundancia de especies, fueron Bignoniaceae y Sapindaceae. Otras familias como Fabaceae, Euphorbiaceae, Malpighiaceae y Vitaceae también presentaron especies trepadoras.

**Cuadro 8.** Comparación de la abundancia de trepadoras, según cuatro clases de diámetro, en las tres áreas.

**Cuadro 9.** Porcentaje de las especies < 2 m de altura más abundantes en las tres áreas.

Área aprovechada en 1999		Área aprovechada en 2000		Testigo	
Especies	Abund. Rel. (%)	Especies	Abund. Rel. (%)	Especies	Abund. Rel. (%)
<i>Bolbitis serratifolia</i>	45.31	<i>Adiantum pectinatum</i>	24.65	<i>Bolbitis serratifolia</i>	53.33
<i>Adiantum pectinatum</i>	12.33	<i>Bolbitis serratifolia</i>	15.08	<i>Heliconia</i> spp.	13.46
<i>Costus arabicus</i>	6.69	<i>Justicia</i> sp.	12.70	<i>Adiantum pectinatum</i>	10.10
<i>Heliconia</i> spp.	5.29	<i>Monstera obliqua</i>	10.31	<i>Costus arabicus</i>	5.20
<i>Ruellia brevifolia</i>	3.41	<i>Costus arabicus</i>	6.78	<i>Ruellia brevifolia</i>	1.96
<i>Olyra latifolia</i>	2.81	<i>Ruellia brevifolia</i>	6.30	<i>Monstera obliqua</i>	1.58
<i>Erythrochytan fallax</i>	2.44	<i>Olyra latifolia</i>	4.05	<i>Astrocarium chonta</i>	1.56
<i>Urera baccifera</i>	2.02	<i>Gibasis</i> sp.	3.07	<i>Olyra latifolia</i>	1.53
<i>Monstera obliqua</i>	1.53	<i>Urera baccifera</i>	1.79	<i>Sorocea guilleminiana</i>	1.56
<i>Piper</i> sp.	1.49	<i>Piper</i> sp.	1.09	<i>Calathea</i> sp.	1.26

### A3. Plantas < 2 m altura

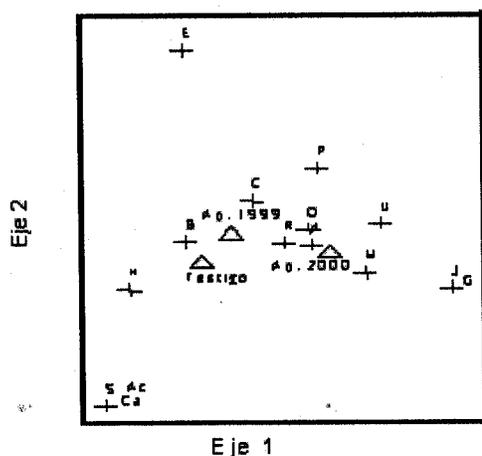
La mayor abundancia de plantas < 2 m altura correspondió a las hierbas, aunque se registraron algunas plántulas de árboles y arbustos (Cuadro 9). Los helechos *Bolbitis serratifolia* y *Adiantum pectinatum* presentaron mayor abundancia en las áreas con aprovechamiento, mientras que en el testigo además de *B. serratifolia* se encontraron diferentes especies de *Heliconia* (*H. marginata*, *H. episcopalis*) como las más dominantes. *Ruellia brevifolia* es una hierba que crece en los claros de camino y en este estudio se registró en las tres áreas, pero en mayor cantidad en el área 2000 y en menor cantidad en el testigo. Las plántulas de *Urera baccifera* fueron registradas sólo en las áreas aprovechadas.

**Cuadro 9.** Porcentaje de las especies < 2 m de altura más abundantes en las tres áreas.

Área aprovechada en 1999		Área aprovechada en 2000		Testigo	
Especies	Abund. Rel. (%)	Especies	Abund. Rel. (%)	Especies	Abund. Rel. (%)
<i>Bolbitis serratifolia</i>	45.31	<i>Adiantum pectinatum</i>	24.65	<i>Bolbitis serratifolia</i>	53.33
<i>Adiantum pectinatum</i>	12.33	<i>Bolbitis serratifolia</i>	15.08	<i>Heliconia</i> spp.	13.46
<i>Costus arabicus</i>	6.69	<i>Justicia</i> sp.	12.70	<i>Adiantum pectinatum</i>	10.10
<i>Heliconia</i> spp.	5.29	<i>Monstera obliqua</i>	10.31	<i>Costus arabicus</i>	5.20
<i>Ruellia brevifolia</i>	3.41	<i>Costus arabicus</i>	6.78	<i>Ruellia brevifolia</i>	1.96
<i>Olyra latifolia</i>	2.81	<i>Ruellia brevifolia</i>	6.30	<i>Monstera obliqua</i>	1.58
<i>Erythrochytan fallax</i>	2.44	<i>Olyra latifolia</i>	4.05	<i>Astrocarium chonta</i>	1.56
<i>Urera baccifera</i>	2.02	<i>Gibasis</i> sp.	3.07	<i>Olyra latifolia</i>	1.53
<i>Monstera obliqua</i>	1.53	<i>Urera baccifera</i>	1.79	<i>Sorocea guilleminiana</i>	1.56
<i>Piper</i> sp.	1.49	<i>Piper</i> sp.	1.09	<i>Calathea</i> sp.	1.26

En la figura 5 puede observarse que las especies de *Heliconia* spp. estuvieron más relacionadas con el área testigo. *Bolbitis serratifolia* fue más abundante en el área testigo que en el área 1999. *Adiantum pectinatum*, *Ruellia brevifolia*, *Olyra latifolia* y *Costus arabicus* fueron más abundantes en las áreas aprovechadas. Las hierbas *Justicia* sp., *Gibasis* sp. y *Monstera obliqua*, junto con la heliófita *Urera baccifera*, se encontraron en áreas recién aprovechadas.

**Figura 5.** Representación gráfica del Análisis de Correspondencia (RA) considerando los datos de abundancia de las plantas < 2 m de altura en las tres áreas.



(A = *Adiantum pectinatum*, Ac = *Astrocarium chonta*,  
 B = *Bolbitis serratifolia*, C = *Costus arabicus*,  
 Ca = *Calathea* sp., E = *Erythrocyton fallax*,  
 H = *Heliconia* spp., J = *Justicia* sp.,  
 M = *Monstera obliqua*, O = *Olyra latifolia*,  
 P = *Piper* sp., R = *Ruellia brevifolia*,  
 S = *Sorocea guilleminiana*, U = *Urera baccifera*)

En estas parcelas también se registró la cobertura por forma de vida. Las hierbas tuvieron el más alto porcentaje en las tres áreas, seguidas por las trepadoras. En el testigo alcanzaron el mayor porcentaje (Cuadro 10). El análisis de varianza no presentó diferencias significativas entre las diferentes áreas en relación a la cobertura de árbol, arbusto, trepadora y gramíneas, pero sí en el caso de las hierbas (Cuadro 10). El área aprovechada en 2000 presentó menor cobertura de hierbas que el testigo y el área 1999 resultó con valores intermedios.

**Cuadro 10.** Promedio de la forma de vida en porcentaje en las tres áreas de estudio. El error estándar se presenta en paréntesis. Los promedios que tienen letras iguales no son diferentes a  $P = 0.05$  (Test Bonferroni).

Forma de vida	Área aprovechada en 1999	Área aprovechada en 2000	Testigo	Valor - P
Árbol	7,46 ( $\pm 1,27$ ) a	7,98 ( $\pm 1,04$ ) a	4,63 ( $\pm 0,79$ ) a	0.07
Arbusto	2,88 ( $\pm 1,02$ ) a	1,17 ( $\pm 0,85$ ) a	0,17 ( $\pm 0,11$ ) a	0.06
Trepador	8,23 ( $\pm 1,13$ ) a	9,05 ( $\pm 2,24$ ) a	5,50 ( $\pm 0,72$ ) a	0.24
Gramínea	2,19 ( $\pm 0,61$ ) a	2,13 ( $\pm 0,61$ ) a	0,52 ( $\pm 0,17$ ) a	0.05
Hierba	61,38 ( $\pm 6,19$ ) ab	55,96 ( $\pm 2,56$ ) a	74,63 ( $\pm 2,93$ ) b	0.01

## B. Especies forestales

La abundancia de especies de interés forestal (aprovechadas actualmente y potenciales) se presenta en el Cuadro 11. De manera general, considerando todas las clases de tamaño, las especies *Pseudolmedia laevis*, *Hura crepitans*, *Ampelocera ruizii*, *Pouteria nemorosa* y *Terminalia oblonga* fueron las más abundantes en las tres áreas. *Ampelocera ruizii* presentó mayor regeneración y cantidad de individuos en el testigo, al contrario de las especies *Gallesia integrifolia*, *Terminalia oblonga* y *Schizolobium parahyba* que presentaron mayor abundancia en el área aprovechada en 1999. Las plantas  $\geq 2$  m de altura que se pueden considerar como parte de la regeneración, pertenecientes a las especies *Hura crepitans*, *Pouteria nemorosa* y *Pseudolmedia laevis* fueron las más abundantes en las tres áreas (*H. crepitans* fue más abundante en el área 1999, *P. laevis* en el área 2000 y *P. nemorosa* en el testigo). De las especies *Spondias mombin*, *Cedrela fissilis*, *Ficus boliviana*, *Cordia alliodora* y *Sweetia fruticosa* no se registraron plantines de regeneración.

**Cuadro 11.** Abundancia de las especies forestales, considerando todas las clases de tamaño, en las tres áreas de estudio.

Especie forestal	Área aprov. 1999			Área aprov. 2000			Testigo		
	$\geq 10$ cm (dap)	$\geq 2$ m (alt.)	$\leq 2$ m (alt.)	$\geq 10$ cm (dap)	$\geq 2$ m (alt.)	$\leq 2$ m (alt.)	$\geq 10$ cm (dap)	$\geq 2$ m (alt.)	$\leq 2$ m (alt.)
<i>Ampelocera ruizii</i>	32	5	-	39	6	-	41	10	9
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	1	3	-	2	-	-	4	-	-
<i>Cariniana spp.</i>	2	-	1	6	2	-	11	2	-
<i>Cedrela fissilis</i>	3	-	1	-	-	-	1	-	-
<i>Cordia alliodora</i>	3	2	-	4	1	-	1	1	-
<i>Ficus boliviana</i>	2	-	1	1	-	-	4	-	-
<i>Gallesia integrifolia</i>	19	2	-	3	-	-	11	-	-
<i>Hura crepitans</i>	15	5	19	31	8	17	12	2	7
<i>Pouteria nemorosa</i>	4	1	4	11	4	4	4	4	26
<i>Pseudolmedia laevis</i>	98	27	19	56	42	32	111	33	2
<i>Schizolobium parahyba</i>	4	21	3	7	-	1	5	-	-
<i>Spondias mombin</i>	4	-	-	2	-	-	2	-	-
<i>Sweetia fruticosa</i>	2	-	-	4	2	-	6	-	-
<i>Terminalia oblonga</i>	17	4	3	8	-	-	7	2	1

### C. Tamaño y causa de los disturbios

El área aprovechada en el 2000 presentó la mayor cantidad de disturbios a causa de los caminos construidos para la extracción forestal. El área 1999, a pesar de ser un área aprovechada, registró muy pocos disturbios causados por el aprovechamiento y presentó un mayor porcentaje de claros creados por la dinámica del bosque que produce disturbios naturales. El área testigo tuvo una cantidad relativamente menor de disturbios, ocasionados por causas naturales, que el área aprovechada en 1999. El área testigo junto con el área aprovechada en el 2000 registraron el mayor porcentaje de claros que midieron entre 11 y 20 m de longitud. Similar resultado fue obtenido para el área aprovechada en 1999.

Los datos se agruparon en cinco categorías de longitud para los diferentes disturbios encontrados. En el Cuadro 12 se presentan estos rangos, el número y porcentaje de disturbios por rango, y las causas (que fueron colocadas en orden de acuerdo a la mayor cantidad en que fueron encontradas). La caída de árboles ha sido considerada causa natural y los disturbios provocados por más de una causa y que no pudieron diferenciarse (tala y caída natural de un árbol) fueron denominados mixtos.

**Cuadro 12.** Longitud, número, porcentaje y causas de los disturbios registrados en las tres áreas.

Rango de Longitud (m)	Número de disturbios	Porcentaje de disturbios	Causas de disturbios
<b><u>Área aprovechada 1999</u></b>			
≤ 10	9	9	Natural, camino
11-20	28	29	Natural, camino, tala
21-30	30	32	Natural, mixto, tala
31-40	19	20	Natural, tala, mixto
> 40	9	9	Natural, tala, mixto
<i>Total</i>	95	100	
<b><u>Área aprovechada 2000</u></b>			
≤ 10	17	17	Natural, camino
11-20	27	26	Natural, camino, mixto, tala
21-30	18	18	Mixto, camino, natural
31-40	22	22	Camino, natural,
> 40	18	18	Mixto, camino, natural
<i>Total</i>	102	100	
<b><u>Testigo</u></b>			
≤ 10	14	21	Natural
11-20	21	31	Natural
21-30	11	16	Natural
31-40	8	12	Natural
> 40	13	19	Natural
<i>Total</i>	68	100	

#### D. Composición y riqueza florística

Se registró un total de 18.231 individuos, los cuales fueron distribuidos aproximadamente en 160 especies vegetales entre herbáceas, trepadoras y leñosas, pertenecientes a 70 familias botánicas. Las familias más importantes por su abundancia en composición de especies fueron: Leguminosae (25 especies), Bignoniaceae (12), Euphorbiaceae (11), y Moraceae (9).

El área aprovechada en 1999 presentó un total de 132 especies, seguida por el área aprovechada en 2000 con 119, registrándose la menor cantidad de especies en el área testigo con 98. Para conocer el grado de similitud entre las tres áreas, se aplicó el Índice de Sorensen. Las áreas aprovechadas tuvieron el mayor índice de similitud (76%), mientras que el área aprovechada en el 2000 y el testigo registraron una similitud del 72%, finalmente el área aprovechada en 1999 y el testigo presentaron una similitud del 69%.

Comparando la riqueza de especies en las áreas aprovechadas y la no aprovechada, se observó una menor riqueza en el área no aprovechada, lo que puede deberse a que en las áreas alteradas hay presencia de otras plantas (hierbas de camino, especies pioneras heliófitas) que se establecen en el proceso de la sucesión vegetal. Un aspecto interesante relacionado a la composición florística y los disturbios, es la presencia de algunas especies indicadoras de disturbios como *Urera baccifera* y *Jacaratia spinosa* en el área testigo. Este resultado puede ser debido a la cantidad de claros que presentó este bosque, ocasionados mayormente por la caída natural de los árboles.

## SECCION V

---

### Discusión

En el presente estudio, la especie arbórea que presentó mayor densidad en las tres áreas fue *Pseudolmedia laevis*. Balcázar et al. (2001) la mencionan también como la especie arbórea más abundante en el bosque de tierra firme en el norte de la Amazonía Boliviana, demostrando la amplia distribución de esta especie en bosques húmedos (Killeen et al. 1993; Smith & Killeen en prensa). En cuanto al sotobosque, las hierbas fueron más abundantes en cobertura junto a las trepadoras, tanto en áreas perturbadas como no perturbadas. Sin embargo, en el bosque seco de Lomerío las hierbas y trepadoras presentaron mayor cobertura sólo en los claros ocasionados por el aprovechamiento forestal (Mostacedo et al. 1999; Toledo et al. 2001). Camacho (1997), al evaluar la vegetación < 2 m de altura en bosques aprovechados de Lomerío, encontró que las herbáceas fueron las plántulas más abundantes seguidas por las arbóreas y, en menor cantidad, las trepadoras.

Un cambio evidente en el bosque después del aprovechamiento forestal es el aumento de los claros del dosel. En este estudio el área aprovechada en 1999, a pesar de presentar una cantidad de disturbios similar al área aprovechada en el 2000, tuvo la mayor riqueza de especies (132). La menor riqueza de especies (98) y la menor cantidad de disturbios fue registrada en el área no aprovechada. Este aumento en la riqueza florística se debe a la regeneración de las especies pioneras – heliófitas (Ferry Slik et al. 2002; Salick 1995). Al respecto, Denslow (1987) menciona que la mayoría de los árboles de los bosques húmedos dependen de los claros para su crecimiento y reproducción. Mostacedo et al. (1999), encontraron al comparar la riqueza de especies en áreas aprovechadas y no aprovechadas, que los claros grandes presentan un mayor número de especies (90) que las áreas no perturbadas (76) y los claros más pequeños (68). Aunque estos estudios utilizaron diferentes métodos y se realizaron en diferentes tipos bosques, ambos sugieren que al formarse un claro por el aprovechamiento, hay un cambio en la diversidad de especies vegetales.

Del total de la superficie estudiada, el área aprovechada en el 2000 tuvo el mayor porcentaje de disturbios (51%) ocasionados principalmente por los caminos de extracción, aunque también el área testigo presentó claros ocasionados por la caída natural de árboles. Ambos tipos de disturbio crean claros, los que son propicios para la instalación de especies heliófitas. De esta manera, en el presente estudio se encontraron *Urera baccifera*, *Schizolobium parahyba* y *Hura crepitans* en los bosques perturbados por el aprovechamiento y en los claros naturales. Pariona y Fredericksen (2000) encontraron que *Urera baccifera* tiene una rápida y alta capacidad de rebrote y, al ser muy abundante, puede influir en la presencia de las otras plántulas, sobre todo las de interés

forestal. Según Whitmore (1999), *Cecropia* es el género de especies pioneras más grande en los neotrópicos y es característico de los bosques alterados, sin embargo en el presente estudio se registró baja abundancia, aunque en La Chonta es muy común ver a estas plantas a la orilla de los caminos.

Fredericksen et al. (1999) afirman que los bosques en Bolivia presentan una gran abundancia de trepadoras, siendo a menudo asociadas a lugares con disturbios o áreas más abiertas, logrando aumentar en abundancia después del aprovechamiento forestal (Ek 1997; Nabe-Nielsen 2001, Pinard et al. 1997). En los bosques secos aprovechados de Lomerío, Toledo et al. (2001) registraron aproximadamente 2641 tallos de lianas = 2 cm/ha distribuidos aproximadamente en 100 especies. Sin embargo, en el presente trabajo se encontró 1938 tallos  $\geq 0.1$  cm de diámetro por hectárea, registrando una cantidad menor que en Lomerío. Esto permite confirmar que los bosques secos en Santa Cruz, como el valle de Tucavaca, tienen un alto índice de lianas (Parker et al. 1993).

En cuanto al grado de infestación de bejucos en los árboles, Alvira et al. (2002) en un estudio en La Chonta encontró que de 572 árboles comerciales el 26% tenían al menos una liana = 2 cm de diámetro. Camacho (1997), al evaluar árboles antes del aprovechamiento en el bosque seco de Lomerío, encontró que el 66% de éstos presentaban algún grado de infestación. Carse et al. (2000), encontraron en el mismo bosque una tasa general de infestación mayor (77%). En el presente estudio se registró una infestación general del 63 %, siendo la categoría 3 (presencia leve en fuste/copa) la que presentó el mayor porcentaje, lo que puede deberse a las copas grandes y diámetros mayores que presentan los árboles de este bosque.

Un elemento clave para lograr el manejo sostenible de los bosques es la regeneración de las especies (Mostacedo y Fredericksen 2000). De todas las especies forestales aprovechadas en La Chonta, *Hura crepitans* y *Schizolobium parahyba* no presentan problemas para establecerse en los claros ocasionados por el aprovechamiento y son las únicas consideradas con regeneración adecuada (Pariona y Fredericksen 2000; Mostacedo y Fredericksen 2000). Algunas especies tienen un alto índice de regeneración después del aprovechamiento debido a su condición de heliófitas o pioneras, como ocurre con *Schizolobium parahyba* (Justiniano et al. 2001). Otras especies en estado de plántula o brinjal crecen mejor a plena luz pero pueden encontrarse en sombra como ocurre con *Hura crepitans* y *Spondias mombin* (Justiniano et al. 2001; Fredericksen et al. 2001; Justiniano y Fredericksen 2000). Respecto a las especies de interés forestal, se registró abundante regeneración de sólo tres especies: *Pouteria nemorosa*, *Hura crepitans* y *Pseudolmedia laevis*, las que presentaron variación en cada área.

### **Conclusiones**

Los resultados de la comparación de áreas aprovechadas y no aprovechadas permiten concluir que los disturbios ocasionados por el aprovechamiento forestal causan cambios en el bosque. Los cambios han sido más notables en el sotobosque que en dosel superior, debido a que el estudio ha sido a corto plazo. Estudios a largo plazo podrían registrar otros cambios, principalmente en los estratos superiores. Sin embargo, nos atrevemos a decir que tanto el aprovechamiento forestal como la dinámica del bosque han causado disturbios cambiando la estructura, riqueza y composición florística del bosque, por el establecimiento de las especies pioneras y la mayor abundancia de trepadoras.

Si bien es obvio que toda actividad forestal ocasiona daños al bosque, es importante considerar que previamente a cualquier estudio de impacto o efectos del aprovechamiento forestal se deben realizar estudios de la estructura y composición florística del bosque a aprovecharse. Esto permitirá conocer a ciencia cierta, de manera cuantitativa y cualitativa, los daños y cambios producidos. Además, estos estudios permitirán conocer mejor el bosque y proponer al final que las diferencias encontradas se deben o no al aprovechamiento, o quizás a las diferencias naturales que pudieran existir entre bosques.

Los claros ocasionados por el aprovechamiento forestal y por causas naturales permiten el desarrollo de especies heliófitas. Sin embargo, es posible que estas especies sin interés comercial, compitan con las especies forestales de interés comercial. Los estudios a largo plazo sobre la dinámica de la regeneración y desarrollo de las especies forestales después de la apertura del bosque son necesarios para el manejo forestal.

En cuanto a la abundancia de trepadoras, se ha sugerido que el corte de bejucos, como tratamiento silvicultural, sea realizado sólo en las especies comerciales, a causa del costo económico y ecológico (Fredericksen 2000). También es recomendable que se realicen más estudios enfocados principalmente en la densidad, riqueza y composición florística de los bejucos tanto en bosques secos como en bosques perturbados. Es necesario también conocer su ecología y sus relaciones con las especies de interés forestal de los bosques bolivianos.

## SECCION VII

---

### Referencias Bibliográficas

- Alvira, D., F. E. Putz y T. S. Fredericksen. 2002. Infestación de lianas en árboles maderables y efectos de la corta de lianas en su densidad y regeneración en un bosque subhúmedo de Bolivia. Resúmenes del VIII Congreso Latinoamericano de Botánica. Cartagena de Indias, Colombia, p. 220.
- Alder, D. y J. T. Synott. 1992. Permanent sample plot techniques for mixed tropical forests. Tropical Forestry Papers No. 25, Oxford Forestry Institute, Oxford.
- Balcázar, R. J., J. C. Montero y B. Mostacedo. 2001. Estructura y composición florística de los bosques en el sector este de Pando. Documento Técnico 3. Proyecto Panfor. Pando. Bolivia. 22 p.
- Beck, S. G., T. J. Killeen y E. García. 1993. Vegetación de Bolivia. En. Guía de árboles de Bolivia. T. J. Killeen, E. García y S. Beck (eds.) 958 p.
- Cottan, G. Y J. T. Curtis. 1956. Use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37: 451 - 460.
- Carse, L. E., T. S. Fredericksen y J. C. Licona. 2000. Liana-Tree species associations in a Bolivian dry forest. *Tropical Ecology* 41 (1): 1 – 10.
- Camacho, M. O. 1997. Análisis de impacto de un aprovechamiento forestal en el bosque seco de Lomerio, Santa Cruz, Bolivia. Documento Técnico 57. Proyecto Bolfor. Santa Cruz, Bolivia.
- CORDECRUZ, 1994. Compendio meteorológico del departamento de Santa Cruz. SENAMHI. Santa Cruz, Bolivia.
- Dawkins, H. C. 1958. The management of natural tropical high-forest with special reference to Uganda. Institute Paper No. 34. Imperial Forestry Institute, Oxford. 155 p.
- Denslow, J. S. 1987. Tropical rainforest gap and tree species diversity. *Am. Rev. Ecol. Syst.* 18: 431-451
- Ek, R. C., C. A. van der Kooij y J. A. C. van Dam. 1997. The effects of logging on the liana vegetation in Greenheart dominated tropical rain forest in Guyana. En: Botanical Diversity in the Tropical Rain Forest of Guyana. Tropenbos - Guyana Series 4.
- Ferry-Slil, J. W., R. W. Verburg, y P. J. A. Kebler. 2002. Effects of fire and selective logging on the tree species composition of lowland dipterocarp forest in East Kalimantan, Indonesia. *Biodiversity and Conservation* 11: 85-98.
- Fredericksen, T. S., F. Contreras y W. Pariona. 2001. Guía de silvicultura para bosques tropicales de Bolivia. Proyecto BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia. 81 p.
- Fredericksen, T. S. 2000. Aprovechamiento forestal y conservación de los bosques tropicales en Bolivia. Documento Técnico 95. Proyecto Bolfor. Santa Cruz, Bolivia.

- Fredericksen, T. S. y B. Mostacedo. 2000. Regeneration of sawtimber species following selective logging in a Bolivian tropical dry forest. *Forest Ecology and Management* 131: 47 – 55.
- Fredericksen, T. S., B. Mostacedo y M. Toledo. 1999. La corta de bejucos: un tratamiento silvicultural económico para el manejo forestal en Bolivia. Boletín Bolfor Edición 18.
- Justiniano, M. J., W. Pariona, T. S. Fredericksen y D. Nash. 2001. Ecología y silvicultura de especies menos conocidas – Serebó o Sombrerillo, *Schizolobium parahyba* (Vell) S. F. Blake Caesalpiniaceae. Santa Cruz, Bolivia. 31 p.
- Justiniano, M. J., T. S. Fredericksen y D. Nash. 2001. Ecología y silvicultura de especies menos conocidas – Azucaró, (*Spondias mombin* L. Anacardiaceae). Santa Cruz, Bolivia. 39 p.
- Justiniano, M. J. y T. S. Fredericksen. 2000. Ecología y silvicultura de especies menos conocidas – Ochoó, (*Hura crepitans* L. Euphorbiaceae). Santa Cruz, Bolivia. 44 p.
- Killeen, T.J. , E. Garcia y S. G. Beck. 1993. Guía de árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia y Missouri Botanical Garden. 958 p.
- Matteuci, D.S. y A.Colma. 1982. Metodologías para el estudio de la vegetación. Secretaria general de la organización de los Estados Americanos, Washington, D.C. 168 p.
- Mostacedo, B. y T. S. Fredericksen (Eds.) 2001. Regeneración y silvicultura de bosques tropicales en Bolivia. Santa Cruz, Bolivia. 221 p.
- Mostacedo, B. y T. S. Fredericksen. 2000. Estado de regeneración de especies forestales importantes en Bolivia: Evaluación y recomendaciones. Documento Técnico 88. Proyecto BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia.
- Mostacedo, B. y T. S. Fredericksen. 2000b. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología Vegetal. BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia. 87 p.
- Mostacedo, B. T. S. Fredericksen y M. Toledo. 1999. Respuestas de las plantas a la intensidad de aprovechamiento en un bosque semideciduo pluviestacional de la región de Lomerío, Santa Cruz, Bolivia. *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica* 1 (2): 75 – 88.
- Nabe-Nielsen, J. 2001. Diversity and distribution of lianas in a neotropical rain forest, Yasuní National Park, Ecuador. *Journal of Tropical Ecology* 17: 1-19
- Pariona, W. y T. S. Fredericksen. 2000. Regeneración natural y liberación de especies comerciales establecidas en claros de corta en dos tipos de bosques bolivianos. Documento Técnico 97. Proyecto BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.
- Parker, T.A, A. H. Gentry, R. B. Foster, L. H. Emmons, y J. V. Remsen. 1993. The lowland dry forests of Santa Cruz, Bolivia: A global conservation priority. Conservation International, Rapid Assessment Program. Working Paper No. 4. Washington, D.C. 104 p.
- Pinard, M. A., y J. Huffman. 1997. Fire resistance and bark properties of trees in a seasonally dry forest in eastern Bolivia. *Journal of Tropical Ecology* 13: 727 - 740.
- Salick, J. 1995. Non-Timber forest products integrated with natural forest management, Rio San Juan, Nicaragua. *Ecological Applications* 5(4): 878 – 895.
- Smith, D. N. y T. J. Killeen. En prensa. A comparison of the structure and composition of montane and lowland tropical forest in the Serranía Pilon Lajas, Beni. Bolivia.

- Toledo, G. M., T. S. Fredericksen, J. C. Licona y B. Mostacedo. 2001. Impactos del aprovechamiento forestal en la flora de un bosque semideciduo pluviestacional de Bolivia. Documento Técnico 106. Proyecto BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia.
- Whitmore, T. C. 1999. An introduction to tropical rain forests. 2da. Edición. Oxford University Press. New York. 282 p.