

Instituto Tecnológico de Costa Rica



Escuela de Ingeniería Forestal



Organización para Estudios Tropicales



**Comparación de las Estrategias de Regeneración Natural
entre los Bosques Primarios y Secundarios
en las zonas bajas del Atlántico Costarricense.**

**Estación Biológica La Selva,
Puerto Viejo de Sarapiquí, Heredia.**

**Informe de Práctica de Especialidad para optar por el grado de
Bachiller en Ingeniería Forestal**

Jorge A. Leiva Sanabria

Cartago, Diciembre 2001

**Comparación de las Estrategias de Regeneración Natural entre los
Bosques Primarios y Secundarios
en las zonas bajas del Atlántico Costarricense.**

**Estación Biológica La Selva,
Puerto Viejo de Sarapiquí, Heredia.**

Informe presentado a la Escuela de Ingeniería Forestal del
Instituto Tecnológico de Costa Rica
como requisito parcial para optar al título de
Bachiller en Ingeniería Forestal

Miembros del Tribunal

M.Sc. Braulio Vílchez
Profesor Guía

Ing. Alvaro Redondo
*Lector representante
del Proyecto Bosques*

Ph.D. David B. Clark
*Lector representante
de la OET*

Comparación de las estrategias de Regeneración Natural entre los Bosques Primarios y Secundarios en las zonas bajas del Atlántico Costarricense. Estación Biológica La Selva. Puerto Viejo de Sarapiquí, Heredia.

Jorge A. Leiva Sanabria *

Resumen

Para dos tipos generales de bosques: *secundarios* y los bosques *primarios adyacentes a estos*, se comparó: la distribución espacial de las especies arbóreas, la composición florística, la afinidad, la diversidad de especies y las proporciones de especies de regeneración arbórea del sotobosque sin individuos representantes en el dosel.

El proceso sucesional en los bosques secundarios se relacionó de acuerdo con la proximidad inmediata de la fuente semillera, así como las implicaciones generales que tuvieron estas comparaciones con el manejo forestal de los bosques secundarios y primarios de esta zona del país.

De los dos bosques secundarios analizados, el más viejo (Lindero El Peje, 24 años) fue el más semejante a los bosques primarios analizados en cuanto a su diversidad, composición florística y afinidad de la dominancia de las especies en común.

Los bosques secundarios analizados tuvieron una proporción promedio de especies sin árboles representantes en los estratos altos de 0.77 ± 0.056 , mientras que los bosques primarios tuvieron una proporción promedio de 0.66 ± 0.037 .

Los bosques secundarios tuvieron una gran proporción de especies que fueron dispersadas desde *afuera* de las parcelas de muestreo, lo cual coincidió con el proceso sucesional donde una comunidad de especies eventualmente sustituirá a la existente en el dosel. Posiblemente, esta proporción fue mayor en los bosques secundarios debido a las condiciones ambientales de establecimiento más *homogéneas*, mientras que la proporción en los bosques primarios analizados fue menor debido a las condiciones de establecimiento más *heterogéneas*.

* Informe de Práctica de Especialidad, Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, 2001

Las principales implicaciones que tienen estas proporciones generales en el caso de un eventual manejo forestal de estos bosques son:

- a. Esta gran proporción de regeneración ausente en el dosel en bosques secundarios, podría no responder favorablemente a la apertura de claros, debido al temperamento esciófito que tiene.
- b. La regeneración del sotobosque es pocas veces considerada en la planificación de un manejo forestal sostenible de bosques secundarios y primarios en Costa Rica.

Palabras claves: Regeneración Arbórea; Bosques Tropicales; Bosques Secundarios; Bosques Primarios; Composición Florística; Riqueza de Especies; Afinidad de Especies; Sotobosque; Dosel; Manejo Forestal.

Comparison of Natural Regeneration Strategies between Old Growth and Second Growth forests in the Costarican Atlantic lowlands. La Selva Biological Station. Puerto Viejo of Sarapiquí, Heredia.

Jorge A. Leiva Sanabria *

Abstract

For two general forest types: *secondary growth forest* and *adjacent old growth forest*, was compared: the tree species spatial distribution, floristic composition, affinity, species diversity and the proportions of the tree species regeneration in the understory without representative individuals in the canopy.

The succession process in the analyzed secondary growth forests was related with the proximity of the old growth forest seed source, as well as the general implications of these comparisons to the forest management of the second growth and old growth forests of this region of the country.

The second growth forest Lindero El Peje was the most similar to the old growth forests in terms of diversity, floristic composition and common species dominance affinity.

The analyzed secondary growth forests had an average proportion of species without representative individuals in the canopy of 0.76 ± 0.056 , while the old growth forest had an average proportion of 0.66 ± 0.037 .

The secondary growth forests had a great proportion of dispersed species from *outside* forest of the plots, that coincided with the succession process where a tree community will eventually substitute the present in the canopy. Probably, this proportion was higher in the second growth forests because of the *most homogeneous* environmental conditions, while in the old growth forests the proportion was smaller because of the most *heterogeneous* establishment conditions.

* Informe de Práctica de Especialidad, Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, 2001

The major implications that these general proportions have in the eventual case of management of these forests are:

- a. This great proportion of canopy absent regeneration in the secondary growth forests, could not responded favorably to the gaps opening, because of its shade tolerant behavior.
- b. The understory regeneration has been considered only on isolated cases, in the sustainable forest management planning of the second and old growth forests in Costa Rica.

Key Words: Tropical Tree Regeneration, Tropical Forests, Secondary Growth Forests, Old Growth Forests, Floristic Composition, Species Richness, Species Affinity, Understorey, Canopy, Forest Management.

Dedicatoria

A mi Dios Jesucristo, que nos regala su amor hasta el fin de los tiempos.

A mis Padres Amelia y José Joaquín, por tantos años de amor y sacrificio.

A mi Chavela y mi Rosario, mis abuelas del alma.

A mi hermano y hermana, Daniel y Mariela, para que nunca claudiquen.

A toda mi familia, mi más grande tesoro.

A todos mis amigos, que los tengo en el corazón.

A todos aquellos que han luchado, luchan y seguirán luchando;

por la verdad, la auténtica paz y el amor.

Agradecimientos

Al Sr. Braulio Vílchez. Muchas gracias por tantos consejos, expresados con la mayor gentileza y buen deseo; porque siento haber tomado una de las mejores decisiones al escogerlo como mi profesor guía.

Al Sr. Alvaro Redondo, Director del Proyecto Bosques, egresado del ITCR y lector de este trabajo; por su enorme apoyo en el trabajo de campo, por tantas apreciaciones y excelentes consejos. Muchas gracias y siga adelante.

Al Sr. David B. Clark, reconocido Ecólogo Forestal y lector de este estudio, por su gran amabilidad y el cual desinteresadamente ayudó a corregir muchos detalles importantes.

A todo el personal del Proyecto Bosques, especialmente a Marcos Molina, Juan Romero y Jeannette Paniagua; sin su apoyo indispensable en la identificación de las especies arbóreas y el trabajo de campo, este trabajo no hubiera sido posible. Muchísimas gracias.

A la OET por su apoyo logístico y a todos los trabajadores de la Estación Biológica La Selva, así como a la Andrew W. Mellon Foundation por su aporte económico; sin los cuales este trabajo no sería realidad.

Al Instituto Tecnológico de Costa Rica como la gran institución que es y a la Escuela de Ingeniería Forestal. Muchas gracias a todo el personal docente y administrativo, pues su trabajo forja muchos sueños, aunque muchas veces no lo vean así.

A todos mis amigos y amigas, por todos esos momentos en que me sentí caer en un abismo, pero que con su gran amistad salve victorioso el aire de las caídas.

Índice General

Resumen	i
Abstract	iii
Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Índice General	vii
Índice de Cuadros	ix
Índice Figuras	x
Índice Anexos	x
Introducción	1
Objetivos	3
Objetivo General	3
Objetivos Específicos	3
Hipótesis del estudio	3
Revisión de literatura	4
Introducción a una comparación general entre los bosques secundarios y primarios de América Tropical	4
Las características geográficas y estructurales	4
<i>Ubicación mundial de los bosques tropicales</i>	4
<i>Definición de bosque primario y secundario.</i>	4
<i>Las zonas de vida y las asociaciones vegetales</i>	5
<i>La estructura horizontal</i>	5
<i>La estructura vertical</i>	6
<i>Composición florística general</i>	7
El proceso de sucesión de los bosques tropicales	8
<i>Causas del proceso sucesional</i>	8
<i>Establecimiento de la regeneración</i>	11
<i>El desarrollo sucesional de los bosques</i>	14
Comparación del manejo forestal productivo	15
<i>¿Por qué manejo forestal productivo?</i>	15
<i>El manejo productivo del bosque secundario</i>	16
<i>El manejo productivo del bosque primario</i>	19

Materiales y Métodos	23
Ubicación del área de estudio	23
Descripción del clima y el tipo de vegetación	24
Topografía y Suelos	25
Establecimiento de las parcelas en los sitios de medición	26
<i>Ubicación de los bosques Lindero Sur y Lindero El Peje</i>	26
<i>Esquema del muestreo</i>	26
Identificación de los tipos de bosque	30
Identificación y medición de la regeneración arbórea	30
Análisis estadístico de la información	32
<i>Composición florística general</i>	32
<i>Composición florística de la estructura horizontal</i>	32
<i>Comparación de la estructura vertical</i>	35
<i>Implicaciones generales sobre el manejo forestal productivo</i>	35
Resultados y Discusión	36
Abundancia general de especies arbóreas	36
Las familias dominantes en cada tipo de bosque	38
Las especies dominantes en cada tipo de bosque.	42
<i>Las principales especies de brinzales</i>	42
<i>Las principales especies de latizales I y latizales II</i>	44
<i>Las principales especies de fustales</i>	47
Análisis de la afinidad entre los tipos de bosque	49
Análisis de la abundancia y riqueza en ambos tipos de bosque	52
Análisis de las proporciones de regeneración	55
<i>Las proporciones en los bosques secundarios analizados</i>	55
<i>Las proporciones en los bosques primarios analizados</i>	57
Implicaciones sobre el manejo forestal del bosque secundario	58
Implicaciones sobre el manejo forestal de los bosques primarios	62
Conclusiones	65
Abundancia general de especies arbóreas	65
Las principales familias en cada tipo de bosques	65
Las principales especies de brinzales	66
Las principales especies de latizales I y latizales II	67
Las principales especies de fustales	67
Comparación de la afinidad de ambos bosques	67
Comparación de la riqueza y abundancia de ambos bosques	68
Comparación de las proporciones de regeneración	69
Implicaciones sobre el manejo forestal de los bosques secundarios y primarios	70
Recomendaciones	71
Bibliografía	72

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Modelo conceptual de las fases del crecimiento secundario con referencia a las condiciones de los bosques primarios.	18
Cuadro 2. Identificación del tipo de regeneración arbórea muestreada (Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001).	30
Cuadro 3. Fórmulas respectivas para el cálculo del Coeficiente de Afinidad de Sörensen (K_S) y el Coeficiente de Afinidad de Lamprecht (K_d^*).	33
Cuadro 4. Cociente de mezcla general para los tipos de bosque especificados. Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001.	36
Cuadro 5. Cociente de mezcla para los tipos de regeneración especificados, según el tipo de bosque. Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001.	36
Cuadro 6. Principales familias encontradas en las parcelas de bosque secundario, según el número de individuos y el número de especies. Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001.	39
Cuadro 7. Principales familias encontradas en las parcelas de bosque primario, según el número de individuos y el número de especies. Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001.	41
Cuadro 8. Coeficiente de afinidad de Sörensen (K_S) comparado entre los tipos de bosque. Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001. (Incluye todos los individuos muestreados).	49
Cuadro 9. Coeficiente de afinidad de Lamprecht para cada tipo de regeneración, comparado entre los tipos de bosque. Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001.	50
Cuadro 10. Índice de diversidad de Shannon (H) e Índice de riqueza (J) generales, para los distintos tipos de bosque. (Incluye a todos los individuos hasta 5 cm de dap y con $dap \geq 25$ cm).	52
Cuadro 11. Índice de diversidad de Shannon (H) e Índice de riqueza (J) para los distintos tipos de regeneración en muestras de 1 ha por tipo de bosque.	53
Cuadro 12. Proporción de especies arbóreas que no poseen representación en la categoría de fustales (≥ 25 cm dap), según su tipo de bosque analizado.	55

Índice Figuras

Figura 1. Mapa de uso del suelo de la Estación Biológica La Selva, Puerto Viejo de Sarapiquí. Heredia, Costa Rica (2001).	24
Figura 2. Mapa de ubicación de las parcelas de bosque primario (P1 y P2), ubicadas cerca de las parcelas del bosque secundario Lindero Sur (LSUR) (Setiembre, 2001).	27
Figura 3. Mapa de ubicación de las parcelas de bosque primario (P3 y P4), ubicadas cerca de las parcelas del bosque secundario Lindero El Peje (LEP) (Setiembre, 2001).	28
Figura 4. Diseño experimental de la parcela de muestreo utilizada (2001).	29
Figura 5. Suma de la abundancia y frecuencia relativas para las 10 principales especies de Brinzales en cada tipo de bosque. Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001.	43
Figura 6. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las 10 principales especies de Latizales I (1-3 cm dap) en cada tipo de bosque. Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001.	45
Figura 7. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las 10 principales especies de Latizales II (3-5 cm dap) en cada tipo de bosque. Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001. (*Especie que apareció en bosque primario solamente).	46
Figura 8. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las 10 principales especies de Fustales (≥ 25 cm dap) en cada tipo de bosque. Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001.	47

Índice Anexos

Anexo 1	79
Anexo 2	85
Anexo 3	93

Introducción

Los bosques que se encuentran en el cinturón tropical del planeta Tierra constituyen los ecosistemas más diversos y complejos del mundo, debido a la enorme variedad de microclimas, la gran cantidad de especies animales y vegetales, así como las interacciones presentes entre ellas (Richards, 1996).

La mayoría de bosques de crecimiento antiguo de la actualidad se encuentran dentro de áreas silvestres protegidas. Las áreas que han quedado por fuera de estas zonas han sido destruidas, intervenidas en algún grado o transformadas a otros usos de la tierra; por lo que sus condiciones originales prácticamente no existen.

Debido a las políticas internacionales mal dirigidas, los agricultores y ganaderos han permitido en forma voluntaria que grandes extensiones de esas áreas se reviertan hacia bosques secundarios, generando el nacimiento de un recurso forestal de gran potencial debido a las características de crecimiento de sus especies arbóreas (Smith *et al*, 1997; Redondo, 1998).

El análisis ecológico de la dinámica de estos bosques secundarios, los cuales son abandonados por la mano destructora del hombre (Guariguata & Ostertag, 2001; Finegan 1992) o que son el resultado de eventos naturales comunes (Vandermeer & Granzow de la Cerda, 1997), necesita ser desplegado con una concepción a largo plazo y al mismo tiempo entrelazado con la dinámica de los bosques viejos, con el objetivo de conocer mejor los factores que determinan su establecimiento inicial, crecimiento en el tiempo y potencial económico.

La silvicultura tropical surgió desde hace aproximadamente 200 años, ante la necesidad de establecer un uso productivo de la masa arbórea presente en estos bosques, la cual era considerada como inservible (Lamprecht, 1990). Actualmente, la silvicultura de bosques tropicales se preocupa más por disminuir el impacto de los aprovechamientos madereros, olvidando la necesidad de generar mayor información respecto a las dinámicas regenerativas de los bosques (Guariguata, 1998).

Es necesario explotar los recursos investigativos existentes y determinar algunas lagunas presentes en el conocimiento de la dinámica forestal, específicamente la de los bosques lluviosos tropicales secundarios y primarios.

Muy pocos estudios realizados en la estructura horizontal y vertical del bosque han tomado en cuenta las poblaciones de regeneración arbórea presente en los estratos bajos del sotobosque. La mayoría de estudios han tomado como referencia un dap (diámetro del árbol a 1.3 m del suelo) arbitrario para el muestreo de individuos mayor o igual a 10 cm (Guariguata, 1998; Richards, 1996).

Los estudios de composición florística basados en muestreos con dap menor a 10 cm, son importantes para evaluar la abundancia y riqueza de especies en elementos como lianas, palmas, árboles pequeños, arbustos, herbáceas y helechos (Delgado *et al*, 1997).

El presente estudio fue enfocado en estudiar el proceso regenerativo de los bosques tropicales, así como para establecer una comparación sencilla de la composición florística entre los bosques secundarios y primarios de las zonas bajas del caribe costarricense. Además, se trata de generar información más detallada en cuanto al comportamiento de la regeneración de las especies arbóreas del dosel y subdosel superior, en las partes bajas del bosque tropical húmedo.

Objetivos

Objetivo General

Comparar las estrategias de regeneración natural de los bosques primarios y secundarios en las zonas bajas del caribe costarricense.

Objetivos Específicos

- Comparar las distribuciones espaciales de la regeneración arbórea presente alrededor de los árboles madre en las parcelas de bosque secundario con las áreas vecinas de bosque maduro.
- Comparar la composición florística de la regeneración arbórea de los bosques tropicales de crecimiento secundario con las áreas vecinas de bosque maduro.
- Comparar la composición florística de las especies arbóreas que se establecen en los estratos bajos con las especies de los estratos altos, así como la proporción de especies de regeneración arbórea de los estratos bajos que no pertenecen a las especies dominantes del dosel, en bosques húmedos tropicales de crecimiento secundario y primario.
- Analizar las implicaciones que tiene estas estrategias de regeneración arbórea natural sobre las características del manejo forestal productivo.

Hipótesis del estudio

En los bosques primarios, la proporción de especies de regeneración arbórea que se establece en los estratos bajos y que no posee individuos establecidos en los estratos superiores, es menor a la observada en los bosques secundarios del trópico húmedo.

Revisión de literatura

Introducción a una comparación general entre los bosques secundarios y primarios de América Tropical

El estudio se encuentra enfocado a desarrollar una comparación entre las estrategias regenerativas de los bosques primarios y secundarios, por lo que es necesario revisar cual es el marco de referencia existente entre las características de los bosques primarios y secundarios de las tierras bajas del trópico latinoamericano.

La siguiente revisión de literatura se encuentra dividida en 3 apartados principales que exponen las características biofísicas y geográficas, el proceso sucesional y sus estrategias regenerativas, así como el manejo forestal productivo. La meta es establecer una comparación didáctica en las áreas más afines al estudio ecológico y forestal entre ambos tipos de vegetación, los cuales serán definidos más adelante.

Las características geográficas y estructurales

Ubicación mundial de los bosques tropicales

Los bosques tropicales se encuentran ubicados geográficamente entre las líneas imaginarias de los trópicos de Cáncer y Capricornio ambos a 23° 27' de latitud norte y sur, respectivamente. En términos ecológicos y botánicos, los bosques tropicales se encuentran delimitados en aquellas áreas del mundo en las que las variaciones anuales de temperatura son menores a las reportadas diariamente, la duración del día y la noche es poco variable, los regímenes hídricos son muy variables y la mayoría de los suelos son relativamente pobres. Además, la vegetación y la fauna son extremadamente diversas (Richards, 1996; Lamprecht, 1990).

Definición de bosque primario y secundario.

Los bosques caracterizados por nunca haber sido afectados por factores antropogénicos son considerados en este documento como bosques primarios (Lamprecht, 1990).

Los bosques secundarios son aquellos originados por disturbios causados por el hombre, principalmente aquellos que se desarrollan en tierras usadas para la agricultura o ganadería y que son posteriormente abandonadas (Guariguata & Ostertag, 2001).

Las zonas de vida y las asociaciones vegetales

Todos los bosques presentes en cualquier parte de la América Tropical y del mundo pueden ser clasificados dentro del sistema de Zonas de Vida propuesto por Leslie Holdridge en los años 60, mediante el uso de datos climáticos simples (Lamprecht, 1990). Cada bosque primario y secundario tendrá características estructurales diferentes dependiendo de la zona de vida en la cual se encuentren. Estas características variarán en todo aspecto relativo al clima propio de la región y la composición de especies animales y vegetales, así como las interacciones que se den entre estos componentes bióticos ó abióticos (Holdridge, 1967).

La estructura horizontal

La estructura horizontal de un bosque tropical corresponde al arreglo espacial de los árboles y está determinada por la densidad de los individuos en un área determinada y según su tamaño (Valerio & Salas, 1997). Así mismo, la estructura horizontal está compuesta por las poblaciones de distintas especies vegetales que se establecen en el bosque.

La formación constante de claros o aperturas en el perfil alto del bosque, forma parte de la estructura horizontal. Dependiendo de la edad de formación de los claros, en el bosque pueden presentarse distintas unidades, reconocidas como: *Ecounidad* (Claro con edad determinada), *Cronounidades* (Conjunto de claros de la misma edad) y *Unidad selvática* o *Conjunto de Cronounidades* (Oldeman, 1983; citado por Louman *et al*, 2001).

El bosque nunca es homogéneo en estructura, aún cuando no se presente la existencia de un claro en alguna parte del bosque. La densidad y tamaño de los árboles son muy variables, pero generalmente el perfil horizontal del bosque tropical tiene una distribución de forma continua y descendente del número de individuos, según aumenta su dap, reconocida como en forma de J invertida (Richards, 1996; Brokaw & Scheiner, 1989).

En los bosques húmedos tropicales primarios como los presentes en la Estación Biológica La Selva, en la zona norte de Costa Rica, la cantidad promedio de tallos con un dap ≥ 10 cm es de 446 individuos por ha. De ellos, alrededor del 14% son de la especie *Pentaclethra maculosa* (MIMOSACEAE), la cual además se presenta en el 51% de los individuos del dosel (Lieberman & Lieberman, 1987).

En 3 parcelas de muestreo con una extensión de 12.4 ha, establecidas en La Selva, se muestreó entre 1982-1983 un total de 269 especies, agrupadas en 162 géneros y 62 familias, de las cuales un 72% corresponden a plantas dicotiledóneas, un 25.5 % son palmas arborescentes, 2.4% son lianas y 0.1% corresponden a helechos. Además, el área basal de este bosque oscila entre 21.42 y 29.88 m² por ha (Lieberman & Lieberman, 1987). Un detalle importante para señalar es que en este bosque escasean árboles de porte grande (Hartshorn, 1978; citado por Lieberman & Lieberman, 1987).

La estructura vertical

La estructura vertical de un bosque se encuentra determinada por la distribución de los organismos, tanto plantas como animales, a lo alto de su perfil. Al nivel de análisis forestal, esta estructura parece responder a las estrategias de establecimiento del bosque y es una representación fiel de los requerimientos energéticos que tienen las especies arbóreas (Louman *et al*, 2001).

Muchos autores consideran la estratificación de los bosques tropicales como una característica propia de su entorno, aunque estos estratos no están claramente determinados en algunos bosques del mundo.

Los estratos verticales de altura son muy variables incluso en aquellos bosques que son dominados por pocas especies. Generalmente, en los bosques tropicales se definen 5 estratos: (A) los árboles emergentes, (B) el dosel, (C) el subdosel, (D) el sotobosque arbustivo y (E) el sotobosque herbáceo. La mayor cantidad de biomasa (85.6% en promedio) se acumula en los estratos A y B, previamente definidos (Richards, 1996).

Ecológicamente, la estratificación de un bosque con dosel continuo es muy importante, porque determina una variedad de microclimas, debido a su efecto en la luz solar y los cambios fuertes en factores atmosféricos (Richards, 1996).

En las partes altas del bosque, los árboles se ven más expuestos a mayor radiación solar, cambios drásticos en la temperatura y humedad, así como una alta incidencia del viento. Mientras tanto, en las partes bajas del bosque la iluminación es más reducida, la temperatura y la humedad es más constante, así como los movimientos de aire son más ligeros (Richards, 1996).

Es de esperarse que estas condiciones ambientales determinen funciones biológicas en las especies arbóreas que se establecen en los diferentes estratos. Estas funciones son las estrategias reproductivas, el establecimiento inicial y la competencia en su desarrollo durante la madurez (Richards, 1996).

En bosques húmedos como el presente en la Estación Biológica La Selva, al noreste de Costa Rica, el dosel tiene alturas que van desde los 0 m (claros) hasta los 37 m (árboles emergentes) y la altura promedio del dosel es de 21.9 m, la cual es muy irregular (Clark *et al*, 1996). El dosel tiene por lo general una altura que oscila entre los 20 y 30 m, pero esta varía sustancialmente según la topografía (Clark *et al*, 1996). La existencia de árboles emergentes con alturas entre 30 y 40 m es muy escasa (Lieberman & Lieberman, 1987).

Composición florística general

La composición florística y riqueza de especies de los bosques tropicales constituyen uno de los ecosistemas más diversos y complejos del mundo entero (Delgado *et al*, 1997; Richards, 1996).

Los patrones generales indican que la riqueza de especies en los bosques tropicales, dependen claramente de la ubicación geográfica del sitio, dado que las condiciones climáticas varían sustancialmente. La diversidad de especies disminuye conforme aumenta la altitud y la latitud, por lo que es posible que la temperatura promedio anual, la disponibilidad de agua y la disponibilidad diaria de luz sean los principales factores climáticos que inciden en la diversidad de las especies animales y vegetales (Nicotra *et al*, 1999; Leigh, 1999 citado por Louman *et al*, 2001; Richards, 1996; Clark *et al*, 1996; Clark & Clark, 1992).

Los bosques de América Tropical y Malasia son particularmente ricos en especies de palmas, cuando son comparados con los bosques existentes en África. Otro patrón general que ha sido reconocido en el ámbito mundial es que en los bosques donde más llueve es donde existe una mayor diversidad (Gentry & Emmons, 1987; Gentry, 1982 citado por Richards, 1996).

A la hora de hacer comparaciones entre los bosques secundarios y primarios, según su composición florística, encontramos que la diversidad de especies presente en el dosel de los bosques tropicales secundarios es reconocidamente menor que la existente en los estratos superiores del bosque primario (Guariguata *et al*, 1997). Además, la riqueza de plántulas en los bosques primarios es mayor que en el bosque secundario (Denslow, 1987; citada por Nicotra *et al*, 1999).

El proceso de sucesión de los bosques tropicales

Causas del proceso sucesional

La regeneración de una comunidad vegetal inicia por una serie de acontecimientos, fenómenos o disturbios de origen natural (sucesión primaria) ó por el impacto de las acciones de la raza humana (sucesión secundaria) (Richards, 1996). A continuación se exponen una serie de procesos que suceden con frecuencia en los bosques tropicales que tienen cierta influencia común entre los bosques de sucesión primaria y secundaria.

Eventos naturales

En todos los bosques del mundo la incidencia de desastres naturales como inundaciones, huracanes, tormentas, rayos, incendios, terremotos, derrumbes; han moldeado la estructura relativa de los mismos, debido a los cambios que provocan en la consistencia del suelo, los daños mecánicos causados a los árboles y las consecuencias en la disponibilidad de nutrientes.

Hay que tomar en cuenta que todos estos fenómenos han estado desarrollándose por miles de años, los cuales dan cierta evidencia de haber moldeado la estructura de los bosques, incluso en el ámbito de árboles individuales (Richards, 1996).

A continuación se señalan algunos ejemplos de los disturbios que ocurren en un bosque tropical de manera natural.

Huracanes. En un estudio desarrollado en un bosque lluvioso tropical en las tierras bajas del caribe nicaragüense, 7 años después de la incidencia del Huracán Juana, se encontró que el evento ocurrido en 1990 es una gran fuerza moldeadora de la estructura de los bosques tropicales en el proceso sucesional (Vandermeer *et al*, 1997). El bosque aparentó entrar en una nueva etapa de competencia, con la incidencia de especies heliófitas de crecimiento rápido (*Croton* sp., *Guatteria* sp., *Miconia* sp., *Byrsonima* sp., *Vismia* sp., *Cecropia* sp.) y especies del subdosel crecimiento lento (*Cupania* sp., *Lacistema* sp., *Qualea* sp., *Manilkara* sp.); debido a una respuesta a los incrementos en la disponibilidad de luz, dado a la gran cantidad de claros abiertos en el dosel de los bosques afectados por el huracán (Vandermeer *et al*, 1997).

Rayos. Los rayos tienen dos papeles importantes en la dinámica de los bosques lluviosos: son causantes de claros pequeños en el dosel debido a la caída de árboles afectados y como chispa iniciadora de un incendio forestal (Richards, 1996).

Aunque existe la idea de que la mayoría de fuegos forestales son causados por el hombre (Middleton *et al*, 1997), la incidencia de incendios causados por rayos en condiciones meramente naturales son reales pero poco documentadas en las zonas del trópico americano (Horn, 1989).

Esto podría deberse a que los principales casos de fuegos causados por rayos sencillamente son muy difíciles de documentar, porque existen pocas extensiones del bosque seco tropical original que es más propenso a ser afectado por un incendio (Middleton *et al*, 1997) y porque en los bosques tropicales lluviosos tropicales, estos fenómenos están restringidos a las épocas lluviosas, cuando el dosel se encuentra muy húmedo (Richards, 1996).

En un caso de incendios forestales en el Este de Borneo, existió un impacto mayor en áreas de bosque secundario e intervenido, debido a la mayor densidad de crecimiento en el sotobosque así como un incremento en la incidencia en bosques primarios debido a la proximidad con áreas de asentamiento humano (Leighton & Wirawan, 1986 citado por Richards, 1996).

Impacto humano

La incidencia del impacto humano en todos los niveles naturales y sociales es muy evidente en la actualidad. La incidencia sobre los bosques se ha detenido en el tiempo como una de las graves tragedias sobre los ecosistemas. Las políticas internacionales mal diseñadas y pensadas sobre la base de un enriquecimiento localizado, han sido la génesis de mucha destrucción ambiental (FAO, 2001; Watson *et al*, 1998).

Este impacto repercute sobre los procesos biológicos de las comunidades vegetales. Ejemplo de ellos son las comunidades que crecen en pasturas abandonadas por actividades agrícolas migratorias, las pasturas para ganado o los terrenos vacíos originados por la tala rasa. A este tipo de vegetación se le reconoce como vegetación secundaria (Guariguata & Ostertag, 2001; Finegan, 1997; Finegan, 1992).

El aprovechamiento maderero sostenible de desarrollo reciente, ha dejado sobre los ecosistemas nuevas presiones de respuesta productiva, las cuales pueden ser contraproducentes sino se estudian más a fondo los procesos silviculturales basados en la regeneración de los bosques, luego de estos impactos (Guariguata & Dupuy, 1997).

Establecimiento de la regeneración

El establecimiento de la regeneración en los bosques secundarios y primarios del trópico depende de varios factores propios del ambiente en que se encuentra cada ecosistema, así como de las adaptaciones evolutivas que tiene las comunidades vegetales en los ambientes de los bosques tropicales.

Los gremios forestales

Es muy difícil caracterizar a las especies de acuerdo a su comportamiento desde la germinación hasta el desarrollo maduro como tolerante a la sombra o intolerante, debido a que las especies cambian en su grado de tolerancia a la intensidad de iluminación de acuerdo con la edad de la planta y su posición en el dosel (Clark & Clark, 1987; citados por aus der Beek, 1992).

Generalmente los ambientes de luz que se presentan en los bosques tropicales han determinado este tipo de adaptaciones a los requerimientos del crecimiento de cada especie individual. Estas adaptaciones evolutivas han sido agrupadas en gremios forestales, según el “temperamento” o respuesta que tienen las distintas especies, principalmente a la disponibilidad de la luz en el bosque (Nicotra *et al*, 1999).

Las especies arbóreas se dividen generalmente en pioneros (heliófitas o nómadas) y tolerantes a la sombra (esciófitas o especies clímax). Las especies heliófitas se les reconoce por su tendencia a colonizar espacios con condiciones de luz más disponible, generalmente claros. Dentro de las especies pioneras se encuentran un grupo de especies que crecen durante mucho más tiempo y algunos son emergentes del bosque (Mabberley, 1983 y Whitmore, 1984; citados por Louman *et al*, 2001).

Mientras tanto, las especies esciófitas son aquellas que pueden completar su desarrollo con poca disponibilidad de luz, generalmente en las zonas con un dosel cerrado (Mabberley, 1983 y Whitmore, 1984; citados por Louman *et al*, 2001).

Las estrategias regeneración en los bosques secundarios tropicales

El proceso de regeneración de un bosque secundario puede dividirse en tres etapas: la colonización inicial, el dominio de las especies heliófitas efímeras y el establecimiento de las especies heliófitas durables (Finegan, 1997; Finegan, 1992). Estos estudios sintetizan los principales factores que afectan la colonización inicial del sitio.

En un trabajo desarrollado en el Amazonas, el proceso inicial de colonización por parte de una comunidad vegetal en una pastura agrícola abandonada dependía de los siguientes factores: (a) el banco de semillas presente en el suelo, (b) la vegetación remanente luego de haber abandonado el sitio y (c) el destino de semilla luego de ser dispersada (da Silva *et al*, 1996; citado por Guariguata & Ostertag, 2001).

Otros estudios sugieren más factores durante la colonización inicial, como: (d) las diferencias fenológicas en la disponibilidad de la semilla y su longevidad en el suelo, (e) las limitaciones en la dispersión (Saldarriaga *et al*, 1988; citado por Guariguata y Ostertag, 2001) y (f) la disponibilidad de luz en el sotobosque (Clark *et al*, 1996; Nicotra *et al*, 1999).

Las estrategias de la regeneración en los bosques primarios tropicales

La mayoría de autores concuerdan en que las estrategias regenerativas de los bosques primarios que condicionan el establecimiento inicial, se encuentran determinadas por: (a) formación de claros, (b) la disponibilidad de la luz dentro del bosque, (c) los procesos fenológicos, (d) la deposición de la semilla, (e) la depredación y destrucción de las semillas y (f) la mortalidad. A continuación se presentan una síntesis de algunos de estos factores.

La formación de claros. El proceso regenerativo de los bosques, sea perteneciente al trópico o no, está determinado por un factor común; la dinámica de formación de los claros. Un claro es una discontinuidad o hueco en el perfil del bosque, siendo los límites del mismo los bordes de las copas de los árboles que rodean la apertura del dosel (Brokaw, 1982; citado por CATIE, 2001).

La dinámica de los claros está determinada principalmente por la acción de factores externos como el viento, tormentas, incendios, derrumbes y algunos tipos de animales; pero al mismo tiempo el tamaño y el estado senil de un árbol pueden generar su caída (Richards, 1996).

La formación de un claro incrementa la cantidad de luz disponible para las plantas en las partes bajas del bosque, aumentando la temperatura y los flujos de viento (Whitmore, 1989; Runkle, 1989). Los estudios al respecto son numerosos, desde que la idea de este factor se desarrolló por Aubréville en 1938, se ha llegado a determinar y caracterizar los bosques de acuerdo a la periodicidad en su formación, el tamaño de los claros, las comunidades vegetales que se establecen en ellos y los procesos internos y externos que ocurren dentro de ellos (Lieberman *et al*, 1989; Whitmore, 1989; Arriaga, 1989).

La disponibilidad de luz. En el sotobosque, la disponibilidad de la luz solar es otro de los factores que afectan el reclutamiento de los individuos dentro de los claros o dentro de las áreas de bosque maduro cerrado (Denslow, 1987; Nicotra *et al*, 1999).

En un estudio desarrollado por Nicotra *et al* (1999) en la zona noreste de Costa Rica, la distribución espacial de la regeneración de los bosques tropicales analizados no estuvo determinada por la disponibilidad de la luz en el sotobosque en los distintos tipos de bosque analizados (bosque primario, secundario e intervenido), pues no se encontró relación directa de la riqueza de especies y la abundancia de las plántulas, con respecto a la intensidad de la luz que llega al sotobosque. Esto puede deberse debido a la acción de una gran cantidad de factores externos que modifican el establecimiento de las plántulas, como: la dispersión del propágulo, la competencia con monocotiledóneas, la profundidad de la hojarasca y el disturbio del suelo, la herbivoría, los patógenos y la limitación de nutrientes (Nicotra *et al*, 1999).

Los bosques primarios tuvieron un mayor cantidad de micrositos con condiciones de luz más heterogéneas, es decir, sitios con mucha sombra y sitios con una mayor exposición plena al sol. Estas características se presentaron al ser comparadas con el bosque intervenido y el bosque secundario (15-17 años de edad), el cual presentó una mayor proporción de sitios con condiciones de disponibilidad de luz intermedia.

La lluvia de semillas. La lluvia de semillas del bosque húmedo tropical aparenta estar independientemente relacionada al tipo de microclima (claro o sotobosque). En dos estudios realizados en La Estación Biológica La Selva que evaluaron la lluvia de semillas según del hábitat de establecimiento de las plántulas (claros o en el sotobosque), se encontró que los vectores que determinan la dispersión son muy diversos y que no están relacionados al tipo de microclima (Loiselle *et al*, 1996).

La lluvia de semillas expresa un dominio en la deposición y germinación de las semillas dispersadas por los animales (Loiselle *et al*, 1996; Denslow & Gómez, 1990).

Los vectores dispersores bióticos y abióticos interfieren o favorecen constantemente la deposición de las semillas en el piso del bosque. Generalmente, las estructuras florales y frutales de los árboles del trópico están adaptadas evolutivamente para que los animales sean atraídos a comerlas, con la posibilidad implícita de preparar la dispersión de la progenie (Levey *et al*, 1994).

Al mismo tiempo las estrategias reproductoras (épocas de floración y fructificación) son tan variables entre especies y entre individuos de una especie, que se hace prácticamente imposible determinar el tipo de vegetación y la composición florística que se establecerá en un área determinada (Guariguata, 1998).

El desarrollo sucesional de los bosques

La sucesión de los bosques secundarios

Los bosques secundarios, de forma general, se desarrollan a partir del abandono de un terreno previamente utilizado en actividades agropecuarias. En ese terrenos se empieza a dar la colonización inicial de especies herbáceas crecimiento rápido (Fase de colonización). Posteriormente, comienzan a establecerse especies arbóreas que permanecen en el bosque durante algunos años, generalmente hasta 20 años, y que se les reconoce como las pioneras (Fase de pioneras efímeras). Luego, bajo el dosel de las especies efímeras se establecen otras especies, adaptadas a crecer en condiciones de sombra pero que necesitan de mucha luz para poder alcanzar el dosel. Esta fase se llama Fase de pioneras durables (Finegan, 1997; Finegan, 1992).

La sucesión de los bosques primarios

Aubréville (1938), fue el primero en apreciar que los bosques, sean tropicales o templados, estaban compuestos por unidades de vegetación que se adaptaban a muchos tipos de climas y microclimas. Esas unidades de vegetación se encontraban delimitadas en área y composición florística, por lo que se podían considerar como un mosaico de unidades.

Oldeman (1983) citado por Louman *et al* (2001), propuso que esas unidades se reconocen como: *Ecounidad* (Claro con edad determinada), *Cronounidades* (Conjunto de claros de la misma edad) y *Unidad selvática* (Conjunto de cronounidades). Otros autores como Whitmore (1984), consideran al bosque como un conjunto de áreas reconocidas en fases: la fase claro, la fase de construcción y la fase madura. Estas fases corresponden respectivamente a: (1) el disturbio causado por la muerte o caída de un árbol, (b) la vegetación joven que se mantiene varios años después del evento y (c) los árboles maduros que alcanzaron el dosel superior.

En el Cuadro 1 se presenta un modelo ideal que resume el desarrollo sucesional de ambos tipos de bosque, presentando una conjunción temporal de las características del crecimiento de los bosques secundarios y los bosques primarios.

Comparación del manejo forestal productivo

¿Por qué manejo forestal productivo?

La necesidad de manejar productivamente los bosques primarios y secundarios surge como una consecuencia, ante la desaparición progresiva de los bosques en el último siglo, debida a un proceso destructivo que no ha tenido detención. Este proceso se ha visto beneficiado por las políticas internacionales retrasadas y mal empleadas, así como por la falta de recursos y educación en los países desarrollados y no desarrollados (Watson *et al*, 1998; FAO, 1996; Lamprecht, 1990).

El bosque tropical constituye una fuente enorme de beneficios ambientales, sociales y políticos. Aunque el manejo forestal supone la utilización sostenible de un sistema ecológico muy complejo, la necesidad de utilizar sistemas económicos en los bosques es muy urgente. Desgraciadamente, el conocimiento existente para su manejo sostenible ha sido mal empleado y muchas veces ignorado, lo cual genera una enorme presión sobre las áreas protegidas en América Tropical y el mundo entero, principalmente por las comunidades rurales de subsistencia agrícola (Guariguata, 1998; Louman, 2001a).

En Costa Rica el manejo forestal surgió a raíz de la presión por parte de la opinión pública, los acuerdos internacionales y la preocupación industrial por el suministro de madera a largo plazo, así como por la enorme tasa de deforestación que Costa Rica tuvo en las décadas anteriores al surgimiento, la cual llegó a ser una de las más altas del mundo (Maginnis et al, 1998).

El manejo forestal debe contemplar los pequeños detalles de los sistemas ecológicos, que involucran a los sistemas reproductivos de los árboles, los patrones fenológicos y de dispersión, así como la composición florística de la regeneración que se establece en el bosque (Guariguata, 1998). Esta premisa es necesaria pues manejo forestal supone la utilización de un recurso de enorme complejidad ecológica, que tiene una gran importancia en términos biogeográficos y de biodiversidad (Clark & Clark, 2001) y que necesita generar beneficios económicos, sociales y ambientales; de manera sostenible, conjunta y bien planificada (Watson *et al*, 1998).

El manejo productivo del bosque secundario

El potencial de uso del bosque secundario en América Latina y Costa Rica

El manejo productivo de los bosques secundarios en el ámbito latinoamericano se encuentra en una fase de desarrollo reciente. El potencial de aprovechamiento estos bosques es muy prometedor, debido a la composición biológica que estos poseen, los servicios ambientales que brindan así como su uso regenerativo de ecosistemas degradados (Slips *et al*, 1997).

ECO (1997), estima que el área cubierta por bosques secundarios en los trópicos es de más de 600 millones de ha, las cuales corresponden al 35% del área boscosa total de los trópicos. En Costa Rica, para 1991 se contaba con alrededor de 400 000 ha de bosques secundarios y 200 000 ha de bosques primarios (Müller & Solís, 1997).

Los primeros reconocimientos del potencial de uso de este recurso en Costa Rica, se dieron a fines de la década de los ochenta y principios de los noventa, aunque estos ecosistemas se comenzaron a estudiar en los años cincuenta por investigadores como Holdridge y Budowski. Actualmente se sabe que alrededor del 50% de las especies de los bosques secundarios de Costa Rica tienen potencial maderable (Müller & Solís, 1997).

El manejo forestal productivo del bosque secundario

En un estudio desarrollado en la Amazonia peruana, se identificaron las preferencias que tenían los agricultores en cuanto al uso del recurso presente en los bosques secundarios. El estudio determinó alrededor de 150 especies útiles (entre palmas, árboles y arbustos), de las cuales 23 fueron consideradas como de uso prioritario para su manejo (ICRAF-CIP, 1997). Los productos que ofrecieron estas especies fueron: madera, alimento, sombra, energía, fibras, cercos y medicinas.

El potencial de uso de los bosques secundarios debe tomar en cuenta el manejo silvicultural (leña, madera y no maderables), el uso agrícola (barbecho ó recuperación de áreas agrícolas y pastoreo) así como una función protectora y recuperadora del ambiente (fuentes de agua, suelos, clima y biodiversidad) (ECO, 1997).

Otros autores recomiendan extender más las utilidades potenciales de los bosques secundarios a actividades tales como: la conservación y recuperación de la biodiversidad, certificación de empresas y productos, protección del suelo, fijación de carbono mediante la reducción de CO₂, uso de sistemas agro-silvi-pastoriles y ecoturismo (Thren, 1997).

Los esfuerzos por generar más información en cuanto a los procesos biológicos sucesionales que ocurren en los bosques secundarios, han dejado entrever que falta mucho por comprender, dado la gran presión económica que se ejercerá sobre ellos (Guariguata & Ostertag, 2001).

Cuadro 1. Modelo conceptual de las fases del crecimiento secundario con referencia a las condiciones de los bosques primarios.

Fase	Vegetación del dosel	Escala temporal (años)	Características que modifican las fases
Colonización inicial	Zacates, hierbas y helechos	1-5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vegetación remanente (Banco semillas, rebrotes, árboles remanentes). 2. Clima y microclima. 3. Distancia al bosque, topografía. 4. Características del sitio (compactación del suelo, disponibilidad de nutrientes, micorrizas, intensidad uso del suelo). 5. Interacción de las especies (predación de semillas, herbivoría, perchaje de las aves, patógenos, competencia, patrones fenológicos).
Desarrollo temprano	Pioneras de vida corta	5-20	<ol style="list-style-type: none"> 1. Biomasa de raíces pequeñas se asemeja a la del bosque maduro. 2. Cierre del dosel. 3. Altas tasas de producción de hojarasca. 4. Rápida acumulación de biomasa. 5. Acumulación de especies y la posibilidad de que la riqueza de especies del sotobosque sea similar a la de los bosques maduros.
Desarrollo tardío	Pioneras de vida larga	20-100	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disturbios de pequeña escala son más frecuentes, particularmente los claros pequeños en el dosel. 2. Dominio de regeneración avanzada. 3. Mayor acumulación de nutrientes en la biomasa, menores tasas de producción de hojarasca. 4. Baja heterogeneidad en los niveles de luz en el sotobosque
Bosque de crecimiento antiguo	Especies tolerantes a la sombra	100-400	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alta heterogeneidad espacial de los niveles de luz en el sotobosque 2. Alta incidencia de claros grandes en el dosel 3. Presencia de árboles grandes 4. Composición de especies del dosel muy diversa

Tomado de Guariguata & Ostertag, 2001

Aún así, algunos autores (Slips, 1997; Slips *et al*, 1997) consideran que es posible aplicar los sistemas silviculturales tradicionales en los bosques secundarios, aunados a otros usos potenciales y que es imprescindible tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- i. La edad, el estado sucesional (composición florística del bosque) y la estructura (acumulación de biomasa, área basal, volúmenes).
- ii. La historia pasada del sitio (impacto del uso previo).
- iii. Las condiciones locales de implementación (interés social, mano de obra).
- iv. Definir claramente los objetivos del manejo.
- v. Establecer sistemas policíclicos y multipropósito.
- vi. Conjuntar con otros usos de la tierra.

Wadsworth (1984), citado por Slips (1997), recomendó implementar los siguientes sistemas silviculturales en los bosques secundarios:

- i. No implementar ninguno y utilizar como protección del ambiente.
- ii. Refinamiento (reducir la competencia de las especies no comerciales).
- iii. Regeneración natural de las especies comerciales (sistemas de conversión, según Lamprecht 1990).
- iv. Plantaciones de enriquecimiento (siembra de especies valiosas bajo el dosel de los bosques secundarios).

El manejo productivo del bosque primario

Los antecedentes de la silvicultura tropical

Desde el comienzo de la silvicultura tropical en las zonas boscosas de Asia y África, la variedad de sistemas que se emplearon no tomaban en cuenta los procesos biológicos propios de la regeneración arbórea. La meta final de la mayoría de ellos era incrementar la productividad, mediante la estimulación de la masa remanente de los aprovechamientos (Lamprecht, 1990).

Muchos de estos mal llamados sistemas silviculturales han fracasado en sus estimaciones de rendimientos debido a la poca a ninguna información que generaron en sus implicaciones sobre la regeneración arbórea (Guariguata, 1998).

Lamprecht (1990) clasificó estos sistemas silviculturales en tres categorías: de producción sostenible, de conversión y de transformación.

Los primeros suponen la utilización de un diámetro mínimo de corta para la extracción maderable, pero tienen el inconveniente de necesitar especies con distribuciones diamétricas regulares, es decir, con un patrón de J invertida que garantice la existencia de individuos en una futura cosecha. Además no consideran el hecho que al extraer los árboles más grandes se están perdiendo características genéticas importantes de la población original (Guariguata, 1998; aus der Beek & Sáenz, 1992; Lamprecht, 1990).

Los sistemas de conversión implican la necesidad de un alto grado de diversidad en los ecosistemas para garantizar su conservación. La mayoría de estos consisten en estimular el crecimiento de la masa remanente después de la extracción de los mejores individuos, mediante la eliminación de lianas, eliminar los árboles que no son maderables ó plantar especies valiosas en bosques comerciales pobres (Lamprecht, 1990). Algunos de estos sistemas de conversión incluso estimulaban la eliminación de la regeneración arbórea por no considerarse valiosa o comercial, lo cual generó un desbalance en la respuesta competitiva de las especies consideradas como comerciales, a condiciones de luz que posiblemente no favorecieron su crecimiento (Guariguata, 1998).

Estos sistemas no fueron ecológicamente sostenibles, pues introducían venenos contaminantes en el bosque. Algunos fueron sistemas monocíclicos de enorme impacto al medio, para los cuales se requiere un enorme control silvicultural para garantizar su utilidad.

Por último, los sistemas de transformación se aplican a bosques que no poseen riqueza comercial alguna, por lo que necesitan sustituir grandes extensiones de bosques por plantaciones, lo cual genera un costo adicional mucho mayor (Lamprecht, 1990).

Hay que tomar en cuenta que la mayoría de los sistemas referidos anteriormente fueron desarrollados en zonas tropicales de Asia y África, donde los bosques son dominados por especies de la familia DIPTEROCARPACEAE (Richards, 1996).

Estos bosques tienen una estructura muy homogénea, en cuanto a su estructura física y composición florística (Richards, 1996). Esto facilita el manejo productivo de muy pocas especies maderables, olvidándose por completo de otros servicios de los bosques.

Por esto los sistemas silviculturales de manejo sostenible, surgen en la actualidad como la única alternativa para aprovechar relativamente bien las áreas restantes de bosques naturales en los trópicos. La premisa de extraer de manera sostenible los recursos maderables y no maderables del bosque es una meta que se debe desarrollar y manifestar con el conocimiento existente (CATIE, 2001; Guariguata, 1998).

El manejo forestal basado en la regeneración

El manejo forestal basado en las características biológicas de la regeneración natural es un área de la silvicultura de bosques de desarrollo reciente. Los trabajos evaluativos de un sistema silvicultural que tome en cuenta todos los factores relacionados con la biología reproductora de las especies y el establecimiento de la regeneración, son muy pocos (Guariguata, 1998). En un estudio de caso para los robledales de altura en Costa Rica, aus der Beek & Sáenz (1992) proponen la utilización de un sistema de manejo que considere los siguientes aspectos:

- i. *Establecimiento de unidades de planificación*, que garanticen una fuente semillera adecuada y que se consideren los centros de regeneración del bosque particular.
- ii. *Establecer la duración del proceso regenerativo*, el cual comienza con la primera intervención y termina con la corta de los árboles semilleros con su regeneración garantizada.
- iii. *Ordenar temporal y espacialmente las operaciones*.
- iv. *Seleccionar la composición y estructura de la regeneración natural*, así como las implicaciones económicas y financieras que se derivan de esta composición.
- v. *Seleccionar un sistema de aprovechamiento*, que implique el mantenimiento de las condiciones ambientales y los procesos biológicos, garantizando el manejo sostenible.

Guariguata (1998) propone considerar los siguientes aspectos para mejorar las aplicaciones del manejo forestal en los bosques, con un énfasis en el abastecimiento local de las semillas:

- i. *El aumento en el tamaño de los claros* por la extracción aumenta la compactación de los suelos, hace más susceptible al bosque intervenido a incendios, limita el crecimiento de árboles colonizadores de claros, puede provocar la muerte de árboles, puede aumentar la competencia de lianas y reduce la capacidad fotosintética y el crecimiento de las especies tolerantes a la sombra.
- ii. *La escogencia de árboles semilleros* requiere el análisis profundo de la distancia que tienen con respecto a sus congéneres reproductivos, pues la mayoría de especies arbóreas tropicales son autoincompatibles (requieren del polen de un vecino para producir la semilla). También, la mayoría de especies son dioicas (flores masculinas y femeninas en individuos separados). La ubicación de los árboles semilleros cerca de caminos, quebradas o claros muy grandes, puede generar la pérdida masiva de semillas.
- iii. *Los patrones fenológicos* de los árboles son muy variables entre especies y entre individuos de la misma especie, por lo que hay que asegurar una dispersión espacial de los árboles adecuada para asegurar el abastecimiento local de la semilla. El conocimiento del diámetro reproductivo es importante para medir la población reproductiva de los individuos de una especie.
- iv. *Los vectores dispersores de los frutos y semillas* son elementos que no pueden faltar para garantizar un manejo sostenible. La mayoría de especies arbóreas del bosque húmedo tropical son dispersadas por el viento y por animales (aves y mamíferos). No está claro todavía si la retención de áreas intactas de bosque cerca de las zonas intervenidas, garantice la existencia de los elementos dispersores.

Otros estudios señalan la importancia de considerar el manejo forestal como una solución rentable solamente en áreas grandes de bosque. Esto debido a la gran inversión inicial requerida para aprovechar correctamente los recursos (Guariguata, 1998; Quirós y Gómez, 1998).

Materiales y Métodos

El estudio se desarrolló con el financiamiento proporcionado por la Andrew W. Mellon Foundation y la cooperación del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), la Organización para Estudios Tropicales (OET) y la Universidad de Connecticut.

Ubicación del área de estudio

El estudio se desarrolló en la Estación Biológica La Selva, la cual se encuentra ubicada entre las estribaciones de la Cordillera Volcánica Central y las planicies de la Zona Atlántica Norte de Costa Rica, en el Cantón de Sarapiquí en la Provincia de Heredia. Fue comprada en 1954 por el Dr. Leslie Holdridge y posteriormente adquirida en 1968 por la O.E.T., para desarrollar diversos programas y proyectos investigativos en el Bosque Húmedo Tropical de Costa Rica (Hartshorn, 1991).

La Estación cuenta actualmente con una extensión de 1536 ha, establecidas a partir de la finca original y un conjunto terrenos anexos que se han adquirido a lo largo de los años. Más de un 90% del área de la Estación Biológica se encuentra contenida dentro de límites naturales, establecidos por la confluencia de los ríos Sarapiquí y Puerto Viejo en la parte noreste de la Estación, así como el río El Peje al oeste y las quebradas Sábalo-Esquina al este (McDade y Hartshorn, 1994).

La vegetación de la Estación se encuentra dominada en un 55% del área por bosques de crecimiento primario, un 7% corresponde a bosques talados selectivamente, 11% del área son bosques secundarios jóvenes, 18% corresponden a pasturas y un 8% corresponden a plantaciones abandonadas. Aproximadamente 1% de las áreas restantes está dedicado a áreas demostrativas, así como al desarrollo de la infraestructura de la Estación (McDade y Hartshorn, 1994).

En la Figura 1, se muestra un mapa general descriptivo de la Estación para el año 2001, los usos del suelo actuales que tiene cada una de las áreas, los principales senderos, así como las quebradas y ríos que bordean ó recorren la Estación.

Durante los meses de realización del estudio (Julio-Septiembre 2001) los datos meteorológicos de precipitación y temperatura promedios fueron de 384 mm mensuales de lluvia, con una temperatura promedio diaria de 26° C, de acuerdo con la información proporcionada por la base de datos meteorológica de la Estación (OTS/OET Meteorological data, 2001).

El bosque presente en La Selva corresponde a dos zonas de vida: Bosque Húmedo Tropical en la parte Este y Bosque Húmedo Premontano Tropical transición a basal en la parte Oeste (Tosi, 1969). Cada una de estas zonas de vida corresponden a las presentes en las parcelas establecidas para la realización de este estudio, en los bosques primarios cerca del Lindero Sur y el Lindero El Peje, respectivamente. Los tipos de vegetación de La Selva, según el sistema de zonas de vida de Holdridge, corresponden a asociaciones atmosféricas, debido a la ausencia de una época seca efectiva (Holdridge, 1967; Hartshorn, 1991).

Topografía y Suelos

La topografía de La Selva abarca elevaciones que van desde los 35 metros sobre el nivel del mar (msnm), hasta alrededor de los 137 msnm, cerca de las estribaciones de la Cordillera Volcánica Central específicamente las del Parque Nacional Braulio Carrillo (M^cDade & Hartshorn, 1994). Los suelos presentes en las parcelas de medición (Lindero Sur y Lindero El Peje) pertenecen al orden de los Ultisoles (suelos que han estado muy expuestos al clima, con una acumulación de arcilla en el Horizonte B), fuertemente ácidos, ricos en materia orgánica, altamente lixiviados, con un grado de saturación de bases bajo (30%), un grado de acidez intercambiable considerable y con un horizonte argílico (Sollins *et al*, 1994; Parker, 1994).

Ambos sitios presentan suelos Typic Tropohumults, según la clasificación de la USDA (United States Department of Agriculture). Aunque retienen mucha cantidad de agua, debido a ser ricos en arcilla y tener poros finos y abundantes, la mayoría de ellos son suelos bien drenados (Sollins *et al*, 1994; Parker, 1994).

Establecimiento de las parcelas en los sitios de medición

Ubicación de los bosques Lindero Sur y Lindero El Peje

El bosque Lindero Sur (LSUR) se encuentra ubicado en el Parque Nacional Braulio Carrillo, colindando con la parte Sur de la Estación Biológica La Selva. Es un bosque secundario abandonado, previamente utilizado como pastos para ganado y con una edad de 16 años (Redondo, 1998).

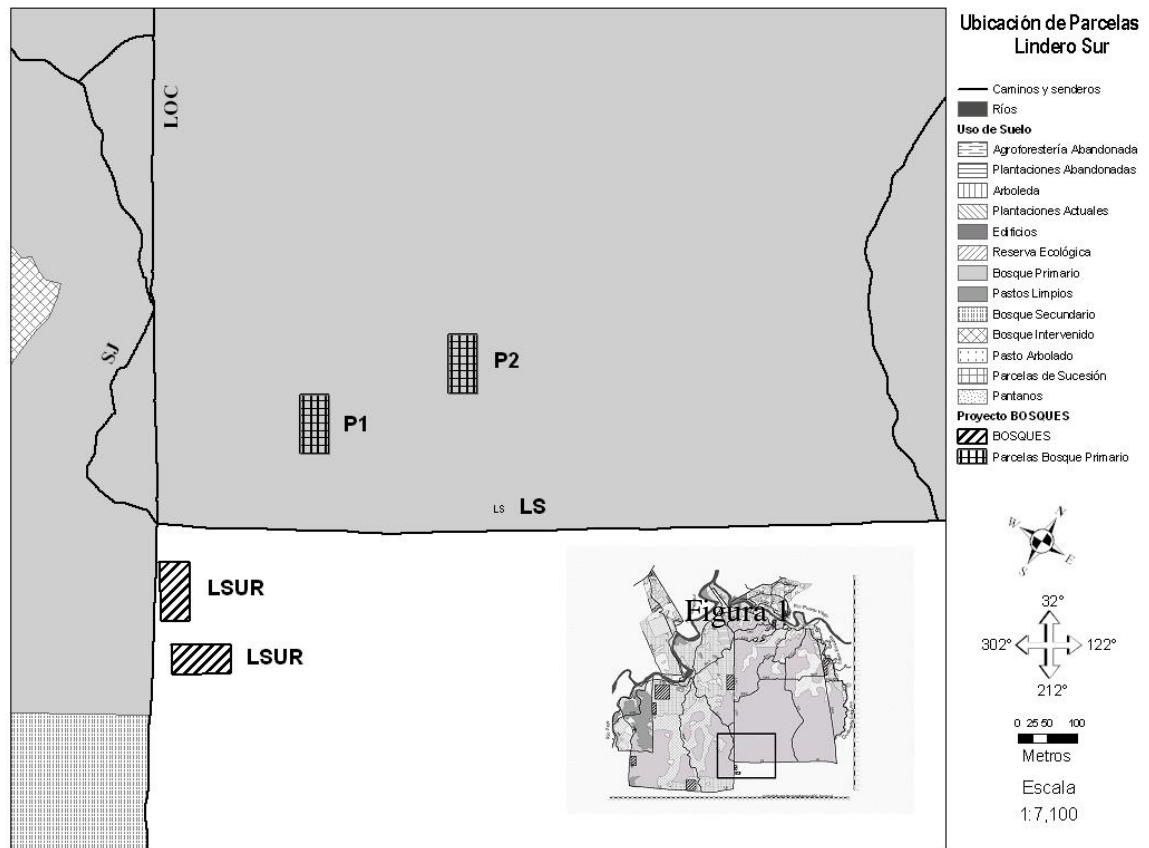
El bosque Lindero El Peje (LEP) se encuentra ubicado en la parte Oeste de la Estación y es un bosque secundario de 24 años de edad, utilizado como pastos para ganado y posteriormente abandonado (OTS/OET Proyecto Bosques, 2001).

El *Proyecto Bosques "Dinámica de la vegetación, composición de especies y procesos de reciclaje de nutrientes en el bosque secundario tropical"*, que se desarrolla dentro de la Estación, estableció en 1997 dos parcelas de medición permanente en cada uno de estos sitios, con una extensión de 1 ha cada una.

Esquema del muestreo

Se establecieron 4 parcelas de 0.5 ha cada una, dentro de la Estación Biológica La Selva, en sitios con bosques de crecimiento primario, durante los meses de Julio, Agosto y Setiembre del año 2001. Dos de las parcelas se establecieron en sitios cercanos al bosque secundario Lindero Sur y las otras dos en sitios cercanos al bosque secundario Lindero El Peje, con el objetivo de relacionar el desarrollo sucesional de ambos tipos de bosque debido a la proximidad inmediata de la fuente semillera.

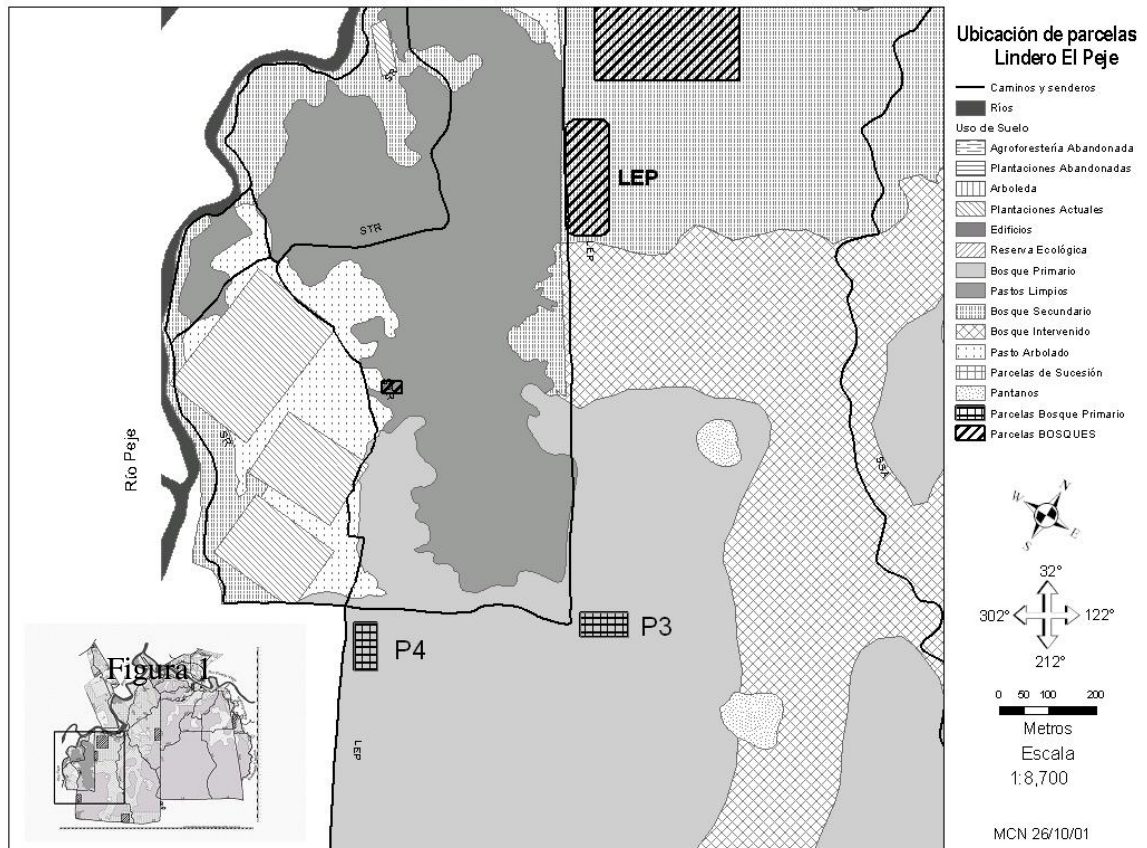
En las Figuras 2 y 3 se muestran los mapas de ubicación de estas parcelas. Se hace una distinción clara entre las parcelas de bosque secundario y las de bosque primario, así como los principales senderos y ríos dentro de la Estación Biológica La Selva.



ARC VIEW

Figura 2. Mapa de ubicación de las parcelas de bosque primario (P1 y P2), ubicadas cerca de las parcelas del bosque secundario Lindero Sur (LSUR) (Setiembre, 2001).

Los sitios representativos de bosque primario se eligieron basándose en los mapas proporcionados por el Sistema de Información Geográfica de la Estación Biológica La Selva. Fueron evaluados como lugares ideales de medición, aquellas áreas de bosque que presentaron una topografía relativamente plana, con las características propias de un bosque de crecimiento viejo y que estuvieran ubicados cerca de las parcelas de bosque secundario. Además, las parcelas fueron ubicadas en zonas donde no se presentaran condiciones de crecimiento ripario, inundación e indicios de intervención maderera antigua o reciente.



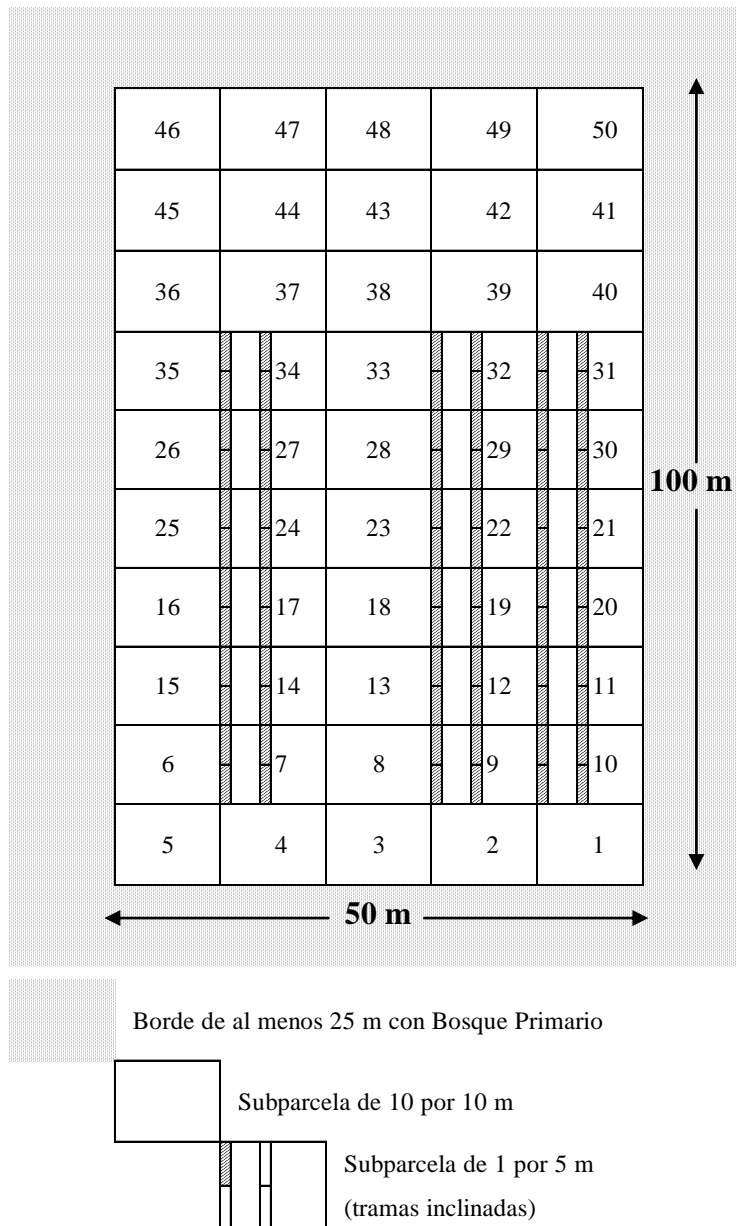
ARC VIEW

Figura 3. Mapa de ubicación de las parcelas de bosque primario (P3 y P4), ubicadas cerca de las parcelas del bosque secundario Lindero El Peje (LEP) (Setiembre, 2001).

Cada parcela se estableció en un área de 5 000 m² (abarcado 50 x 100 m), la cual se estableció utilizando distancias corregidas según la topografía presente (tránsito). Las parcelas se dividieron en 50 subparcelas de 10 x 10 m y 72 subparcelas de 1 x 5 m. A cada subparcela de 10 x 10 m se le asignó un número, el cual representa el orden cronológico con que se midió en el campo. Cada subparcela para medir la regeneración reconocida como brinzales (Ver Cuadro 2), tuvo un área de 5 m² (1 x 5 m) y fueron establecidas en 6 líneas de 1 x 60 metros, es decir, 12 subparcelas por línea.

En la Figura 4 se presenta un esquema que resume el diseño experimental de cada parcela establecida en la Estación. Las líneas con tramas representan las filas de 1x 60 m, en las cuales se midió regeneración de brinzales.

La zona sombreada que rodea a cada parcela corresponde al borde de bosque primario que se procuró dejar, para evitar la eventual aparición de senderos, quebradas u otras parcelas de investigación; lo cual hubiese generado un sesgo importante en las mediciones.



EXCEL

Figura 4. Diseño experimental de la parcela de muestreo utilizada (2001).

Identificación de los tipos de bosque

Los tipos de bosque que se analizarán serán identificados de acuerdo con su estado de desarrollo sucesional. El bosque Lindero Sur tiene 16 años (bosque secundario joven), por lo que debe ser analizado aparte del bosque presente en Lindero El Peje que tiene 24 años de edad (bosque secundario maduro) y con un estado de desarrollo diferente. Así mismo, las parcelas de bosque primario deben ser comparadas con las de bosque secundario de manera separada, debido a las diferencias de evolución del proceso sucesional propias a estos bosques.

La comparación hecha entre los bosques de crecimiento secundario y primario se sustentó en la muestra obtenida de las parcelas establecidas sobre el bosque primario, durante los meses de Julio a Setiembre del año 2001. Los datos correspondientes al bosque secundario fueron obtenidos de la información para Lindero Sur y Lindero El Peje de Abril y Octubre del año 2000.

Identificación y medición de la regeneración arbórea

En cada una de las parcelas de bosque primario se procedió a identificar y medir la regeneración de las especies arbóreas como brinzales, latizales I, latizales II y fustales. En el Cuadro 2 se presenta un resumen guía para el manejo respectivo de los datos.

Cuadro 2. Identificación del tipo de regeneración arbórea muestreada (Estación Biológica La Selva. Setiembre 2001).

Regeneración	Dimensiones	Parámetro a medir	Identificación
Brinzal	≥ 20 cm de h^+ , $dap^* < 1$ cm	Altura en cm	Género, especie
Latizal I	$dap \geq 1$ cm, < 3 cm	dap en cm	Género, especie
Latizal II	$dap \geq 3$ cm, < 5 cm	dap en cm	Género, especie
Fustal	$dap \geq 25$ cm	dap en cm	Género, especie

⁺ h: altura

* dap: diámetro a 1.3 m del suelo

En las subparcelas de 10 por 10 m se procedió a censar todos los individuos de la categoría diamétrica ≥ 25 cm (fustales) y los individuos con diámetro ≥ 1 cm y < 5 cm. Estos fueron divididos en las dos categorías de latizales que aparecen en el Cuadro 2. En las subparcelas de 1 por 5 m se cuantificaron los especímenes de categoría menor (brinzales) con una altura ≥ 20 cm hasta un diámetro < 1 cm (Ver Figura 4 y Cuadro 2).

Para la medición de los brinzales se utilizó una intensidad de muestreo del 7.2 % (360 m²) del área total de cada parcela (5000 m²), mientras que la medición de los latizales y los fustales utilizó una intensidad de muestreo del 100 % del área de cada parcela.

Además se anotaron sus dimensiones respectivas del diámetro en cm y/o altura en cm (dependiendo del caso) con cintas diamétricas forestales y cintas métricas de construcción, respectivamente. Para el caso de árboles con gambas más altas que 1.30 m, se procedió a medir el diámetro del árbol 30 cm por encima de las mismas.

Cada individuo muestreado fue claramente identificado a nivel de género y especie. La identificación fue realizada con la ayuda de asistentes especializados del Proyecto Bosques. Si alguna especie no fue identificada directamente en el campo, se recolectaron las muestras respectivas para su identificación posterior con el grupo de dendrólogos de la Estación Biológica La Selva.

Para identificar en el campo cada espécimen, se usó el código usual del Proyecto Bosques, que incluye las primeras tres letras del género y de la especie (p.e.: **Vocfer**: *Vochysia ferruginea*). La lista completa de los códigos de las especies encontradas en los bosques secundarios y primarios se encuentra en el Anexo 1.

A la hora de medir la regeneración se tomaron en cuenta solamente las poblaciones de especies de plantas leñosas ó arbóreas, que se expresan como individuos en los estratos altos del bosque (subdosel y dosel). También se tomaron en cuenta algunas especies de arbustos, árboles pequeños del sotobosque (p.e.: RUBIACEAE, MYRTACEAE) y las palmas que alcanzan el subdosel (*Welfia regia*, *Iriartea deltoidea*, *Socratea exorrhiza*, *Euterpe precatória*).

La mayoría de especies de las familias MELASTOMATACEAE y PIPERACEAE no fueron tomadas en cuenta para formar parte del análisis respectivo, pues la mayoría de sus especies no tienen características de porte dominante a nivel del dosel superior, por lo que quedan fuera de los objetivos de este estudio, centrado en el establecimiento de la regeneración de los individuos que eventualmente ocupan el dosel.

Análisis estadístico de la información

Composición florística general

Se calculará el Cociente de Mezcla (CM) para cada uno de los tipos de regeneración en los 3 tipos de bosque (bosque secundario 16 años, bosque secundario de 24 años y bosque primario), definido por Lamprecht (1990) como la relación unitaria del número de especies respecto al número de individuos. Su fórmula general es la siguiente:

$$\text{CM} = \# \text{ especies} : \# \text{ individuos}$$

El Cociente de Mezcla es una medida somera de la intensidad de mezcla de especies en un ecosistema. Entre menor sea la relación unitaria del CM, el sitio evaluado presentará una mayor diversidad de especies (Lamprecht, 1990). Por ejemplo, si el CM de un bosque es 1 : 12 (1 especie es a 12 individuos), quiere decir que se necesitan en promedio 12 individuos para encontrar una especie distinta. Si en otro bosque el CM tiene una relación de 1 : 3, significa que se necesitan muestrear en promedio menos individuos (3) para encontrar una especie diferente y por ende es un bosque con una diversidad más heterogénea (Lamprecht, 1990).

Composición florística de la estructura horizontal

Serán identificadas las familias dominantes, según su cantidad de especies, en cada una de las poblaciones de regeneración identificadas como brinzales, latizales y fustales. Para cada tipo de bosque (secundario y primario) se evaluarán las especies dominantes, mediante el uso del Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVI) de Curtis & McIntosh (1951). El IVI se calcula de la siguiente forma:

$$\text{IVI} = A + D + F, \text{ donde}$$

$$A = \frac{\#ind.sp_i}{\#totalind} * 100 \quad D = \frac{\sum G_{spi}}{\sum G_{total}} * 100 \quad F = \frac{Frecuencia_{spi}}{Frecuencia_{total}} * 100$$

Donde: # ind. sp_i = número de individuos de la especie i
 # total ind. = número total de individuos
 G_{sp_i} = área basal de la especie i
 G_{total} = área basal de todas las especies
 Frecuencia sp_i = Frecuencia de aparición en las subparcelas de la especie i
 Frecuencia total = Frecuencia de aparición de las especies total

El IVI consiste en la suma de la abundancia relativa (A), dominancia relativa (D) y la frecuencia relativa (F). El IVI genera un valor que representa el "peso ecológico" de cada especie, por lo que si el valor de IVI de cada especie es semejante, entonces el bosque es muy homogéneo en su composición florística. Mientras que si los valores presentes en el IVI son muy disímiles, entonces el bosque se encuentra dominado por las especies que obtengan el IVI más alto (Lamprecht, 1990).

La afinidad o semejanza de las composiciones florísticas de los bosques primarios y secundarios será evaluada con la ayuda del Coeficiente de Afinidad de Sørensen (Sørensen 1948, citado por Lamprecht 1990) y el Coeficiente de afinidad de Lamprecht (Lamprecht, 1990). En el Cuadro 3 se muestra un resumen con las principales características de ambos coeficientes.

Cuadro 3. Fórmulas respectivas para el cálculo del Coeficiente de Afinidad de Sørensen (K_S) y el Coeficiente de Afinidad de Lamprecht (K_d*).

Fórmula	Parámetros	Características
$K_S = \frac{2c}{a+b} * 100$	# de especies	K= 100 (Muestras florísticamente idénticos) K= 0 (Muestras florísticamente diferentes)
$K_d = \frac{\sum_{i=1}^n cd}{\sum_{i=1}^n ad + \sum_{i=1}^n bd}$	Áreas basales de las especies	Caracteriza el espacio de dominio de las especies en los muestreos.

* El Coeficiente de afinidad de Lamprecht se expresará de manera relativa (en porcentaje).

Donde:

a: # de especies en el inventario A

b: # de especies en el Inventario B

c: # especies en común para ambos inventarios

ad: área basal de las especies del muestreo A

bd: área basal de las especies del muestreo B

cd: área basal de las especies en común para ambos muestreos

Ambos coeficientes de afinidad están calculados en base a las especies en común que tienen los muestreos realizados, la única diferencia es que el K_s utiliza simplemente el número de especies en común y K_d usa una ponderación de las áreas basales totales de cada especie analizada (Lamprecht, 1990). Ambos coeficientes tienen valores entre 0 y 100, siendo los bosques más semejantes según aumenta el valor del coeficiente.

La diversidad de especies de cada tipo de bosque será reconocida mediante el Índice de Diversidad de Shannon y el Índice de riqueza, el cual se basa en la determinación del Índice de Shannon. A continuación se expresan las fórmulas respectivas de estos índices:

a) Índice Diversidad de Shannon $H = \frac{n \log n - \sum_{i=1}^k f_i * \log f_i}{n}$ Donde:

n: número total de individuos
fi: # de individuos de la especie i

b) Índice de riqueza $J = \frac{H_{ob}}{H_{max}} * 100$ Donde:

H_{ob} : Índice de Shannon
 H_{max} : $\log k$
k: número total de especies

El Índice de Shannon se basa en la fórmula de la información (Shannon & Weaver, 1963; citado por Odum, 1972) y es independiente del tamaño de la muestra. Tanto H como J se comportan inversamente, pues entre más altos sean los valores, indican una baja concentración del predominio una comunidad de especies y por lo tanto una alta diversidad de organismos. El Índice de riqueza tiene valores entre 0 y 1, debido a que es una expresión absoluta de la riqueza máxima en una comunidad de especies (Odum, 1972).

Comparación de la estructura vertical

Se midió la proporción de la regeneración establecida en las zonas de bosque primario y secundario que provino de especies arbóreas que no están presentes en las parcelas de medición. Es decir, se calculó la proporción de especies arbóreas de las categorías brinzales, latizales I, latizales II; que no tuvieron individuos representantes en la categoría de fustales.

Con esto se puede calcular la proporción absoluta de especies que necesariamente vienen de *afuera* de la parcela, es decir, fueron dispersadas de árboles madre establecidos afuera de las zonas de muestreo.

Implicaciones generales sobre el manejo forestal productivo

Las estrategias de la regeneración arbórea presente en los bosques secundarios y primarios de las partes bajas del trópico húmedo, serán reconocidas para analizar las posibles implicaciones sobre el manejo forestal productivo.

Para ello se procederá a realizar una revisión bibliográfica de los antecedentes del manejo forestal, su desarrollo silvicultural con los años y el empleo de la información poblacional de las comunidades boscosas en los sistemas silviculturales actuales. Todo esto con el objetivo de establecer recomendaciones y conclusiones pertinentes a mejorar el uso del recurso forestal que ofrecen los bosques secundarios y primarios.

Resultados y Discusión

Abundancia general de especies arbóreas

La regeneración que se identificó en las parcelas de bosque secundario ofreció una cantidad de 201 especies en 6434 individuos muestreados. En las parcelas de bosque primario se identificaron 210 especies en 3881 individuos muestreados. En los Cuadros 4 y 5 se presenta el cociente de mezcla para cada tipo de bosque analizado, así como para cada uno de los tipos de regeneración identificados.

Cuadro 4. Cociente de mezcla general para los tipos de bosque especificados. Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001.

Tipo de bosque	Sitio	# especies	# individuos	CM
Secundario	LSUR	148	2940	1 : 20
	LEP	176	3994	1 : 20
Primario	LSUR	175	1536	1 : 9
	LEP	168	2345	1 : 14

Cuadro 5. Cociente de mezcla para los tipos de regeneración especificados, según el tipo de bosque. Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001.

Bosque	Sitio	Edad (años)	Brinzales	Latizales I	Latizales II	Fustales
Secundario	LSUR	16	1 : 8	1 : 14	1 : 5	1 : 7
	LEP	24	1 : 11	1 : 13	1 : 5	1 : 6
Primario	LSUR	-	1 : 6	1 : 5	1 : 3	1 : 3
	LEP	-	1 : 8	1 : 8	1 : 4	1 : 3

El cociente de mezcla representa el grado general de diversidad en que los individuos se encuentran (Lamprecht, 1990). Es claro que los bosques primarios tuvieron un cociente de mezcla mayor (Cuadro 4). Es decir estuvieron más mezclados, pues la cantidad de especies que se presentan por número de individuos es mayor. Esto significa que en los bosques primarios se mantuvo la tendencia de muestrear una menor cantidad de individuos para encontrar una especie distinta, lo que también se cumplió para los distintos tipos de regeneración (Cuadro 5).

Este comportamiento fue reflejado en otros estudios de diversidad de bosques tropicales, en los cuales se indica que los bosques primarios son generalmente más mezclados que los bosques secundarios (Richards, 1996; Saldarriaga *et al* 1998, citados por Guariguata & Ostertag 2001).

Para los bosques secundarios analizados se presentó la situación que Lindero Sur fue un poco más mezclado en la categoría de brinzales, con un CM de 1 : 8. Para las demás categorías la situación fue diferente, pues en los latizales I y II, así como en los fustales; el bosque Lindero El Peje fue ligeramente más mezclado, pues tuvo cocientes de mezcla iguales o mayores en cada una de ellas. La mayor diversidad de Lindero El Peje se confirmó en los datos del Cuadro 4, pues este bosque posee 176 especies arbóreas en comparación con Lindero Sur que tiene 148.

Esta ventaja se reflejó en el mayor número de individuos establecidos en la regeneración muestreada (3994). Este comportamiento se puede deber al estado de desarrollo en la sucesión del bosque en Lindero El Peje, el cual fue mayor en edad que Lindero Sur. Generalmente, conforme avanza el proceso de sucesión de los bosques secundarios tropicales, el estado de mezcla, la diversidad y la riqueza de especies aumenta, llegando a tener valores similares a los bosques primarios de bajura, alrededor de los 40 años (Saldarriaga *et al* 1998, Guariguata, 1997; citados por Guariguata & Ostertag, 2001).

Para los bosques primarios analizados, Lindero Sur presentó un cociente de mezcla igual o menor para los distintos tipos de regeneración (Cuadro 5), por lo que estuvo más mezclado. En Lindero Sur se muestrearon 1536 individuos, identificando 175 especies arbóreas, mientras que Lindero El Peje hubo 168 especies en 2345 individuos (Cuadro 4). Estos datos demostraron que aunque se escogieron dos sitios de bosques primario en sitios relativamente cercanos, las diferencias en cuanto a su diversidad son marcadas, pues los bosques tropicales nunca son homogéneos en estructura y composición (Richards, 1996; Whitmore, 1990).

Las familias dominantes en cada tipo de bosque

En los Cuadros 6 y 7 se presenta un resumen de las principales familias que se encontraron en los bosques secundario y primario. En ellos no se hace distinción de los tipos de regeneración presente en cada tipo de bosque, sino que se incluye a todos los individuos muestreados, ya sea brinzales, latizales ó fustales.

Los bosques secundarios analizados presentaron un predominio por parte de las familias FABACEAE (MIMOSOIDEAE, PAPILIONOIDEAE, CAESALPINIOIDEAE) y RUBIACEAE, en cuanto al número de especies y el número de individuos muestreados. Las demás familias con importancia fueron: MORACEAE, MYRISTICACEAE, ANNONACEAE.

Las principales familias que se expresaron en el bosque primario fueron: FABACEAE, RUBIACEAE, ANNONACEAE, MORACEAE y ARECACEAE. Dado que, en este estudio no se tomó en cuenta a las especies de porte arbustivo, el grado de representación de las especies de Rubiáceas, Melastomatáceas y Piperáceas (según el número de individuos), fue menor que el expresado por las especies de Fabáceas (Cuadro 6).

Hay que acotar que las principales familias de especies de plantas leñosas que se presentan en la Estación Biológica La Selva son las RUBIACEAE, MELASTOMATACEAE, FABACEAE, PIPERACEAE, MORACEAE, EUPHORBIACEAE y ARECACEAE (Hartshorn & Hammel, 1994). Además, las familias dominantes de arbustos en La Selva son las MELASTOMATACEAE, RUBIACEAE y PIPERACEAE (Hartshorn & Hammel, 1994). Las especies de Fabáceas son dominantes de los estratos altos de los bosques tropicales (Hartshorn & Hammel, 1994; Gentry 1990, citado por Hartshorn & Hammel, 1994) y dado que el enfoque de este estudio fueron las especies arbóreas, su importancia según el número de especies e individuos fue mayor.

Aunque las diferencias entre las composiciones florísticas de las familias de ambos tipos de bosque no son muy grandes, la representación en los bosques primarios de familias como las MELIACEAE, MORACEAE, APOCYNACEAE y ciertas especies de FABACEAE y ARECACEAE; confirman su condición de bosque lluvioso tropical maduro (Gentry, 1990; citado por Hartshorn & Hammel, 1994).

Cuadro 6. Principales familias encontradas en las parcelas de bosque secundario, según el número de individuos y el número de especies. Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001.

Bosque secundario		Bosque secundario	
Familia	# ind	Familia	# esp
RUBIACEAE	1069	RUBIACEAE	20
FABACEAE / MIMOSOIDEAE	1033	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	19
MORACEAE	415	LAURACEAE	16
MYRISTICACEAE	413	FLACOURTACEAE	9
ANNONACEAE	362	MORACEAE	9
BURSERACEAE	298	CLUSIACEAE	8
VIOLACEAE	295	ANNONACEAE	6
LAURACEAE	290	EUPHORBIACEAE	6
FLACOURTACEAE	248	FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	6
ARECACEAE	221	ARECACEAE	5
TILIACEAE	215	BURSERACEAE	5
MONIMIACEAE	164	MYRISTICACEAE	5
MELIACEAE	151	APOCYNACEAE	4
ARALIACEAE	135	BOMBACACEAE	4
RHAMNACEAE	85	CECROPIACEAE	4
EUPHORBIACEAE	82	MELASTOMATAACEAE	4
HERNANDIACEAE	80	MELIACEAE	4
NYCTAGINACEAE	66	MONIMIACEAE	4
FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	63	NYCTAGINACEAE	4
OLACACEAE	54	SAPOTACEAE	4
SIMAROUBACEAE	49	SOLANACEAE	4
APOCYNACEAE	48	BIGNONIACEAE	3
MELASTOMATAACEAE	45	BORAGINACEAE	3
SOLANACEAE	41	MYRSINACEAE	3
MYRSINACEAE	40	SAPINDACEAE	3
CAPPARIDACEAE	39	LECYTHIDACEAE	2
BORAGINACEAE	38	MALPIGHIACEAE	2
SAPINDACEAE	36	MYRTACEAE	2
BIGNONIACEAE	31	OLACACEAE	2
CLUSIACEAE	30	QUIINACEAE	2
VOCHYSIACEAE	25	VIOLACEAE	2
VERBENACEAE	23	VOCHYSIACEAE	2
CECROPIACEAE	21	ANACARDIACEAE	1
DICHAPETALACEAE	21	AQUIFOLIACEAE	1
ERYTHROXYLACEAE	21	ARALIACEAE	1
MALVACEAE	21	CAPPARIDACEAE	1
BOMBACACEAE	19	CARICACEAE	1
GESNERIACEAE	17	CHLORANTHACEAE	1
ULMACEAE	16	CHRYSOBALANACEAE	1
MYRTACEAE	15	CLETHRACEAE	1
RHIZOPHORACEAE	14	DICHAPETALACEAE	1
AQUIFOLIACEAE	9	ERYTHROXYLACEAE	1
MALPIGHIACEAE	9	FABACEAE / CAESALPINIOIDEAE	1
OCHNACEAE	9	GESNERIACEAE	1
LECYTHIDACEAE	7	HERNANDIACEAE	1
QUIINACEAE	7	HUMIRIACEAE	1
SAPOTACEAE	7	MAGNOLIACEAE	1
CHRYSOBALANACEAE	6	MALVACEAE	1
CARICACEAE	5	OCHNACEAE	1
HUMIRIACEAE	5	RHAMNACEAE	1
SABIACEAE	5	RHIZOPHORACEAE	1
ANACARDIACEAE	3	SABIACEAE	1
CHLORANTHACEAE	3	SIMAROUBACEAE	1
MAGNOLIACEAE	3	STERCULIACEAE	1
STERCULIACEAE	3	TILIACEAE	1
CLETHRACEAE	2	ULMACEAE	1
FABACEAE / CAESALPINIOIDEAE	2	VERBENACEAE	1

En los cuadros del Anexo 2 se resumen las principales familias presentes en cada tipo de regeneración identificado como brinzales, latizales I, latizales II y fustales, según el número de especies y el número de individuos. Las principales familias de brinzales, latizales I y latizales II en ambos tipos de bosque (secundario y primario) fueron: RUBIACEAE, LAURACEAE, MIMOSACEAE, MORACEAE, ANNONACEAE, BURSERACEAE y ARECACEAE. No existe una diferencia clara en cuanto a la composición florística de las familias presentes en los estratos bajos del sotobosque, lo cual puede deberse a que la estimación de la importancia de las familias está basada en un parámetro de medición muy simple (número de especies). Hay estudios que indican una similitud muy marcada en cuanto a composición florística, entre los sotobosques de los bosques secundarios y los primarios adyacentes a ellos (Whitmore 1990, Denslow 1987; citados por Laska, 1997).

Aún así, la representación de una de las principales familias de arbustos en La Selva estuvo presente (RUBIACEAE), sin haber tomado en cuenta a las dos familias dominantes de arbustos: MELASTOMATACEAE y PIPERACEAE (Hartshorn & Hammel, 1994).

En los tipos de regeneración latizales II y fustales, la cantidad de familias que estuvieron representadas estuvo relacionada de manera positiva con la edad aparente del bosque. Es decir, conforme aumentó la edad de los bosques secundarios y al ser comparados con los primarios, se tendió a aumentar la cantidad de familias representadas (Ver Anexo 2, Cuadros C y D). Este comportamiento se observó claramente en la categoría de fustales, pues el número de familias que llegan a tener especies en el dosel de los bosques secundarios estudiados fue sustancialmente menor a la cantidad que se presentó en los bosques primarios (Ver Anexo 2, Cuadro D). En total, se expresaron 18 familias en los bosques secundarios, en tanto que en el bosque primario fueron 38.

Cuadro 7. Principales familias encontradas en las parcelas de bosque primario, según el número de individuos y el número de especies. Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001.

Bosque primario		Bosque primario	
Familia	# ind	Familia	# esp
RUBIACEAE	426	RUBIACEAE	26
FABACEAE / MIMOSOIDEAE	424	LAURACEAE	15
ANNONACEAE	372	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	14
MORACEAE	347	MORACEAE	11
ARECACEAE	287	ANNONACEAE	9
BURSERACEAE	192	MELIACEAE	8
FLACOURTACEAE	184	EUPHORBIACEAE	7
LAURACEAE	171	FLACOURTACEAE	7
VIOLACEAE	143	FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	6
MELIACEAE	134	APOCYNACEAE	5
BOMBACACEAE	106	BURSERACEAE	5
FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	90	CLUSIACEAE	5
MYRISTICACEAE	82	MYRTACEAE	5
SAPOTACEAE	79	SAPOTACEAE	5
EUPHORBIACEAE	72	ARECACEAE	4
HERNANDIACEAE	67	BOMBACACEAE	4
CLUSIACEAE	65	CECROPIACEAE	4
ULMACEAE	48	MYRSINACEAE	4
OLACACEAE	47	BORAGINACEAE	3
CAPPARIDACEAE	41	ELAEOCARPACEAE	3
CECROPIACEAE	35	LECYTHIDACEAE	3
APOCYNACEAE	32	MONIMIACEAE	3
NYCTAGINACEAE	31	MYRISTICACEAE	3
RHIZOPHORACEAE	31	NYCTAGINACEAE	3
ANACARDIACEAE	29	SAPINDACEAE	3
MONIMIACEAE	28	CAPPARIDACEAE	2
ARALIACEAE	25	CHRYSOBALANACEAE	2
MYRTACEAE	24	Desconocida	2
BORAGINACEAE	21	FABACEAE / CAESALPINIOIDEAE	2
MYRSINACEAE	20	HERNANDIACEAE	2
CHRYSOBALANACEAE	18	MELASTOMACEAE	2
STERCULIACEAE	17	OLACACEAE	2
ELAEOCARPACEAE	16	SOLANACEAE	2
LECYTHIDACEAE	16	STERCULIACEAE	2
SABIACEAE	16	TILIACEAE	2
HUMIRIACEAE	15	VIOLACEAE	2
SIMAROUBACEAE	14	ANACARDIACEAE	1
TILIACEAE	14	AQUIFOLIACEAE	1
MALVACEAE	10	ARALIACEAE	1
QUIINACEAE	10	BIGNONIACEAE	1
SOLANACEAE	10	CARICACEAE	1
MALPIGHIACEAE	8	CLETHRACEAE	1
SAPINDACEAE	7	DICHAPETALACEAE	1
MELASTOMACEAE	6	ERYTHROXYLACEAE	1
RHAMNACEAE	6	GESNERIACEAE	1
CARICACEAE	5	HUMIRIACEAE	1
GESNERIACEAE	5	MAGNOLIACEAE	1
AQUIFOLIACEAE	4	MALPIGHIACEAE	1
DICHAPETALACEAE	4	MALVACEAE	1
FABACEAE / CAESALPINIOIDEAE	4	OCHNACEAE	1
MAGNOLIACEAE	4	QUIINACEAE	1
VOCHYSIACEAE	4	RHAMNACEAE	1
ERYTHROXYLACEAE	3	RHIZOPHORACEAE	1
OCHNACEAE	3	SABIACEAE	1
Desconocida	2	SIMAROUBACEAE	1
BIGNONIACEAE	1	ULMACEAE	1
CLETHRACEAE	1	VERBENACEAE	1
VERBENACEAE	1	VOCHYSIACEAE	1

En cuanto a la diferenciación en las familias de fustales (≥ 25 cm dap), el dominio en los bosques secundarios de las especies de las familias FABACEAE (11 sp.), CECROPIACEAE (2 sp.), ANNONACEAE (2 sp.) y una especie de TILIACEAE, fue muy evidente. Las principales familias de árboles en los bosques primarios fueron: FABACEAE (7 sp.), BURSERACEAE (4 sp.), MELIACEAE (3 sp.), MORACEAE (3 sp.), MYRISTICACEAE (2 sp.) y APOCYNACEAE (2 sp.).

Las especies dominantes en cada tipo de bosque.

En las Figuras 5, 6, 7 y 8 se presenta un esquema que resume las principales especies que dominan según su tipo de regeneración (brinzales, latizales I, latizales II y fustales). Su grado de representación en cada tipo de regeneración se calculó con base al Índice de Valor de Importancia (IVI), propuesto por Curtis & McIntosh (1951). El cálculo de la importancia de los brinzales en la regeneración se hizo con base a la suma de la abundancia y frecuencia relativas, las cuales son parte del cálculo del IVI.

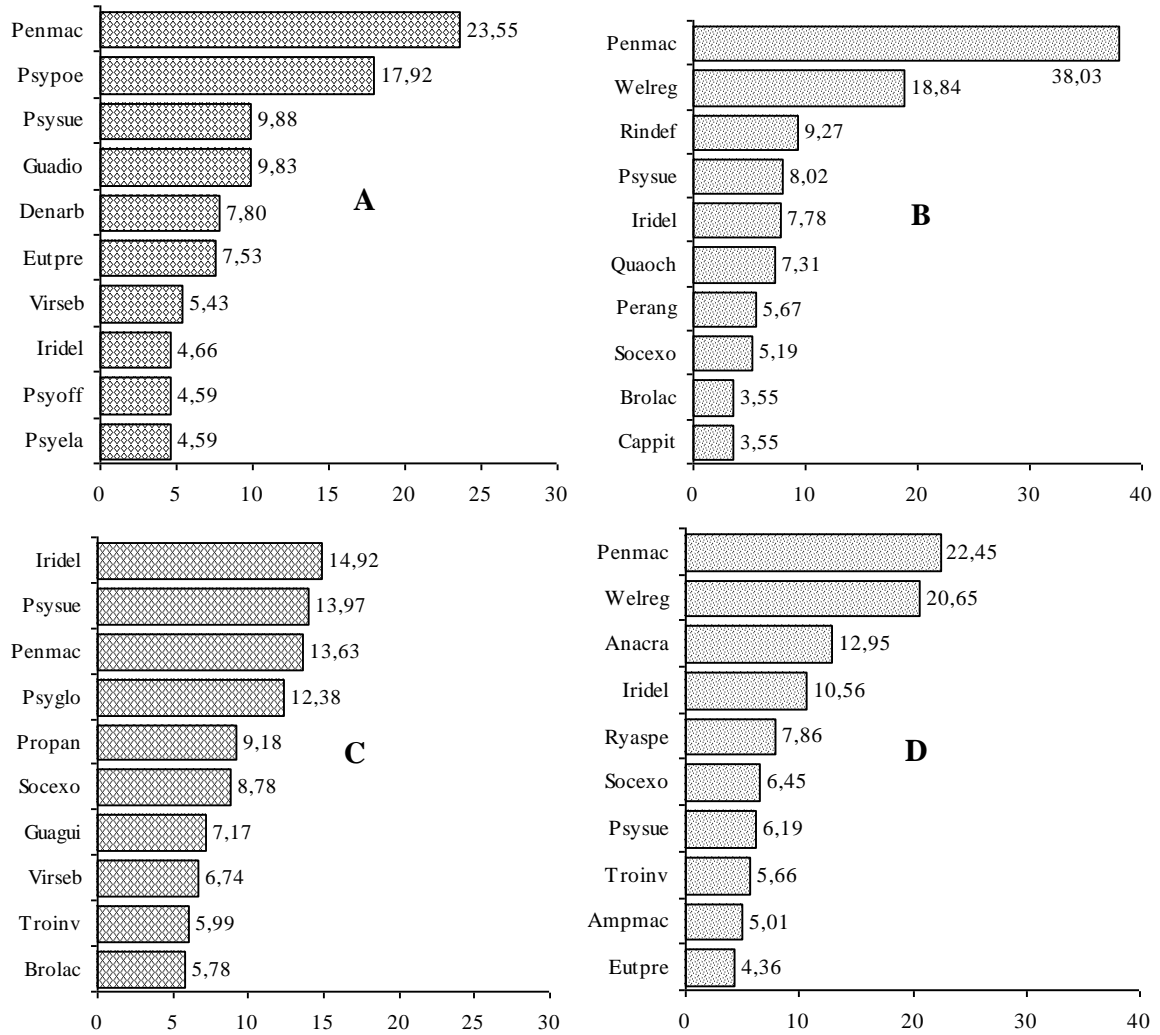
Además, los tipos de bosques que aparecen en las figuras corresponden a: **A.** Bosque secundario Lindero Sur (16 años), **B.** Bosque primario Lindero Sur, **C.** Bosque secundario Lindero El Peje (24 años) y **D.** Bosque primario Lindero El Peje.

Las principales especies de brinzales

En los brinzales de los bosques secundarios y primarios analizados, se notó un dominio claro de la regeneración por parte de la especie *Pentaclethra macroloba*, lo cual afirmó su gran éxito a la hora de establecerse en los bosques de la región Atlántica-Norte de Costa Rica (Hartshorn & Hammel, 1994).

El IVI de esta especie tuvo tendencia a disminuir en el bosque secundario más viejo (LEP) y luego pareció aumentar su importancia a nivel del sotobosque de los bosques primarios (Ver Figura 5).

En los bosques secundarios se dio una gran representación de especies del género *Psychotria* sp., además de especies como *Virola sebifera*, *Guatteria diospyroides* y *Dendropanax arboreus*.



EXCEL

Figura 5. Suma de la abundancia y frecuencia relativas para las 10 principales especies de Brinzales en cada tipo de bosque. Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001.

La mayoría de las especies de palmas del subdosel, se encontraron representadas en los brinzales de ambos tipos de bosque. Ellas son: *Iriartea deltoidea*, *Socratea exorrhiza* y *Euterpe precatória*. La excepción la constituyó *Welfia regia*, la cual no se presentó entre las 10 principales especies de brinzales de ambos bosques secundarios.

Las palmas tuvieron un mayor dominio en los brinzales de los bosques primarios, dado que cada una de estas especies tuvo un IVI mayor en comparación con las palmas de bosque secundario.

En el bosque primario de la Estación Biológica La Selva, las palmas no llegan a tener diámetros muy grandes (generalmente ≤ 30 cm dap) pero tienen una densidad muy alta, lo cual aumenta su índice de valor de importancia (Hartshorn y Hammel, 1994).

Otras especies de gran importancia en los bosques primarios fueron las Moráceas *Perebea angustifolia*, *Trophis involucrata* y *Brosimum lactescens*; así como *Anaxagorea crassipetala*, *Ryania speciosa* y *Capparis pittierii*.

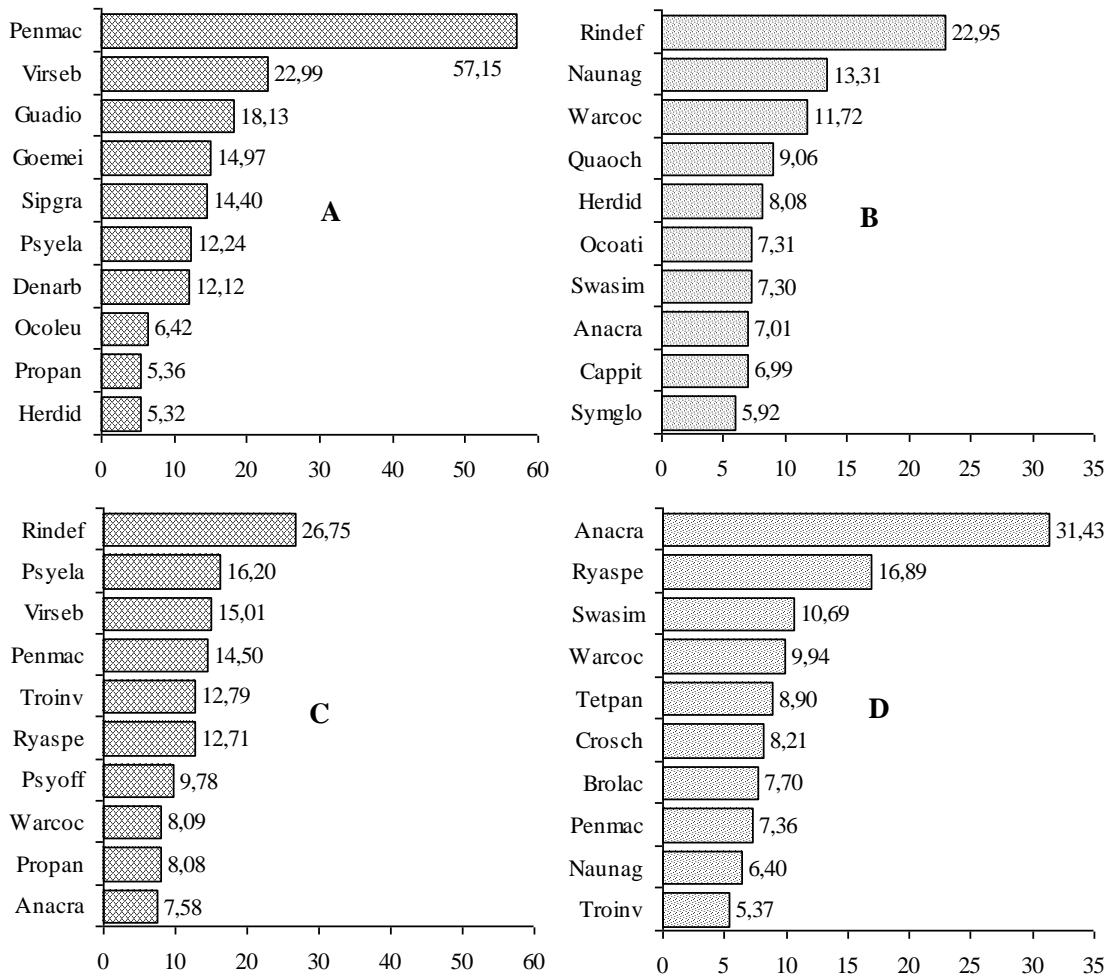
Las principales especies de latizales I y latizales II

Los latizales I y II (Figuras 6 y 7) tuvieron otras características distintas a las presentadas en los brinzales. La dominancia expresada por las palmas del subdosel en los bosques primarios disminuyó notablemente en esta categoría, así como la gran importancia de la especie *Pentaclethra macroloba*, la cual se mostró con apenas un 7.36% del IVI total de latizales I para el bosque primario LEP (300%). Para los latizales II su valor de IVI fue 7.14 y 9.79%, para los bosques primarios LSUR y LEP respectivamente.

Otras especies como *Rinorea deflexiflora*, *Swartzia simplex*, *Warszewiczia coccinea*, *Quararibea ochrocalyx*, *Tetragastris panamensis*, *Hernandia didymantha*, *Eugenia sarapiquensis*, *Pouteria reticulata* y *Naucleopsis naga*; se mostraron como dominantes en el ámbito de árboles medianos y arbustos (5-20 m de altura).

La especie *Croton schiedeanus*, la cual es considerada como demandante de luz (Jiménez *et al*, 1999), manifestó un cierto dominio en la categoría de latizales I y latizales II para el bosque primario LEP. Esto posiblemente se debió a la gran cantidad de claros que había en este bosque cuando se realizó el estudio.

En cuanto a los bosques secundarios, se mantuvo un nivel de dominio por parte de la especie *Pentaclethra macroloba*, junto con *Virola sebifera*, *Goethalsia meiantha*, *Rinorea deflexiflora* y *Guatteria diospyriodes*. Se observó que la especie *Pentaclethra macroloba* y la especie *Virola sebifera* disminuyeron su valor de IVI en el bosque secundario más viejo (LEP), para ambos tipos de regeneración (latizales I y latizales II).

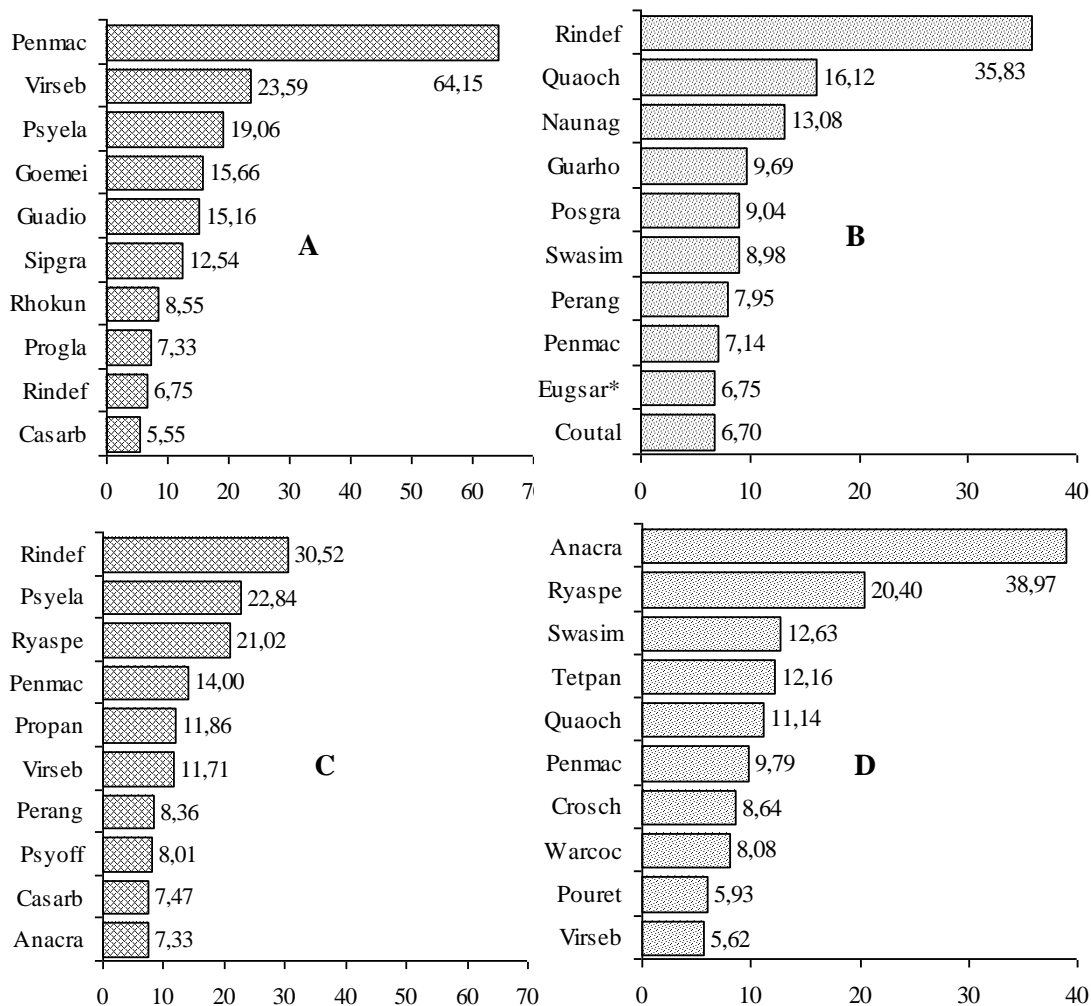


EXCEL

Figura 6. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las 10 principales especies de Latizales I (1-3 cm dap) en cada tipo de bosque. Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001.

La especie *Pentaclethra maculosa* es una especie que en estos sitios es muy agresiva en la regeneración. A nivel de brinzales se encuentra en una gran cantidad, pero de igual manera su mortalidad es muy alta y son pocos los individuos que pasan a las categorías diamétricas mayores (A. Redondo 2001, Comunicación Personal).

Especies como *Protium panamense*, *Guatteria diospyroides* y *Goethalsia meiantha*; comenzaron a aparecer como parte importante de estas categorías de diámetro.



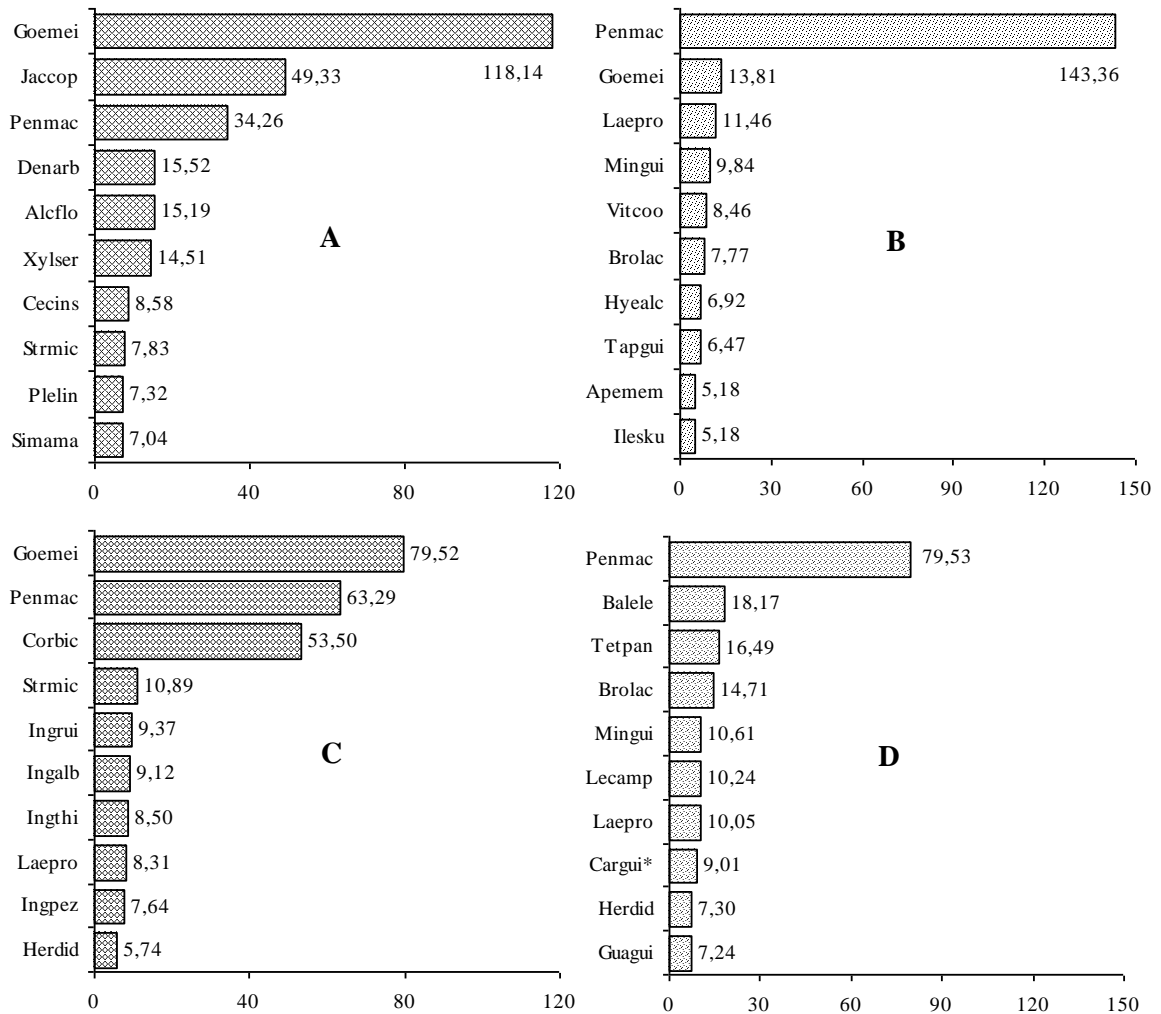
EXCEL

Figura 7. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las 10 principales especies de Latizales II (3-5 cm dap) en cada tipo de bosque. Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001. (*Especie que apareció en bosque primario solamente).

Para estos dos tipos de regeneración, no existió una diferencia muy marcada entre las 10 especies más importantes según su valor de IVI. Para ambas categorías de regeneración se encontraron 34 especies, de las cuales un 50% se manifestó en ambas categorías (Ver Figuras 6 y 7). Es posible que las condiciones naturales de competencia, ambientes de luz y necesidades de nutrientes en estas categorías de diámetro (1-5 cm dap), hayan sido muy similares para los bosques secundarios y primarios analizados. Por esto no se tendió a presentar predominios marcados entre las especies de cada tipo de bosque.

Las principales especies de fustales

La categoría de fustales fue la que mejor representó a ambos tipos de bosque en cuanto a su composición florística (Ver Figura 8). El dosel de los bosques secundarios se encontró dominado por las especies *Goethalsia meiantha*, *Pentaclethra macroloba*, *Jacaranda copaia* y *Cordia bicolor*; las cuales son especies reconocidas como típicas de bosques secundario de edad joven, en los cuales la etapa de predominio inicial de especies pioneras efímeras como *Cecropia insignis*., *Casearia* sp., *Ochroma* sp., etc; se está terminando y comienzan a dominar las especies heliófitas durables (Louman *et al*, 2001; Finegan, 1992).



EXCEL

Figura 8. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las 10 principales especies de Fustales (≥ 25 cm dap) en cada tipo de bosque. Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001.

Aunque ambos bosques secundarios estuvieron en zonas de vida y topografía semejantes, así como en condiciones edáficas parecidas; se dieron grandes diferencias entre las composiciones florísticas del dosel (Ver Figura 8). Varias especies de *Inga* sp. se manifestaron en el bosque secundario LEP, junto con otras especies como *Laetia procera* y *Hernandia didymantha*. Mientras tanto, en el bosque secundario LSUR, la composición florística del dosel varió mucho, pues se presentaron otras especies como: *Alchorneopsis floribunda*, *Xylopia sericophylla*, *Simarouba amara*, *Dendropanax arboreus*, *Pleuranthodendron lindenii*.

Posiblemente, las condiciones de desarrollo sucesional de ambos bosques determinen la poca similitud en los doseles de ambos bosques secundarios, aunque la diferencia de edad entre ambos bosques fue de apenas 8 años. Esto vuelve a confirmar que los bosques secundarios cambian rápidamente su composición florística en tiempos relativamente cortos (Guariguata & Ostertag, 2001).

Los bosques primarios evaluados en este estudio se encontraron dominados por la especie *Pentaclethra macroloba*, la cual se ha convertido en especialista de dosel superior junto con individuos de *Brosimum lactescens*, *Goethalsia meiantha*, *Tetragastris panamensis*, *Laetia procera* y *Minuartia guianensis*, especie esciófita típica del dosel de estos bosques (Clark & Clark, 2001).

Este estrato se encontró debajo de muchos árboles emergentes como: *Balizia elegans*, *Ilex skutchii*, *Hyeronima alchorneoides*, *Carapa guianensis*, *Brosimum lactescens* y *Vitex cooperi*, las cuales son especies tolerantes a la sombra, representativas de comunidades clímax en los bosques lluviosos de las partes bajas del caribe costarricense y centroamericano (Clark & Clark, 2001; Louman *et al*, 2001; Richards, 1996).

Los bosques primarios que se evaluaron estuvieron muy afectados por la incidencia de claros grandes. Esto podría explicar la incidencia tan alta de especies como *Laetia procera* y *Goethalsia meiantha*, las cuales se consideran como especies altamente demandantes de luz para establecerse en el dosel de los bosques (Louman *et al*, 2001).

Análisis de la afinidad entre los tipos de bosque

En los Cuadros 8 y 9 se presentan los coeficientes de afinidad de Sörensen y Lamprecht, utilizados para establecer la similitud en la riqueza florística de cada uno de los tipos de bosque (secundario y primario), así como en los diferentes tipos de regeneración (brinzales, latizales I, latizales II y fustales).

Cuadro 8. Coeficiente de afinidad de Sörensen (K_S) comparado entre los tipos de bosque. Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001. (Incluye todos los individuos muestreados).

Tipo de bosque	Sitio	Tipo de bosque			
		Secundario		Primario	
		LSUR	LEP	LSUR	LEP
Secundario	LSUR	-	76.5	63.2	66.5
	LEP	76.5	-	69.5	69.8
Primario	LSUR	63.2	69.5	-	77.6
	LEP	66.5	69.8	77.6	-

Fuente: Anexo 1.

El comportamiento de los bosques secundarios, expresado por la afinidad según el coeficiente de Sörensen (Cuadro 8), es que este disminuyó cuando se les comparó con los bosques primarios. Entre ambos bosques secundarios el valor de K_S fue de 76.5, pero cuando se les comparó con los primarios la afinidad de sus especies disminuyó a valores entre 63.2 y 66.5. Para los bosques primarios su afinidad fue de 77.6, ligeramente mayor a la que tuvieron los bosques secundarios (76.5). Esta afinidad disminuyó cuando se compararon con ambos bosques secundarios a valores entre 66.5 y 69.8. El bosque secundario con mayor afinidad a los bosques primarios fue Lindero El Peje, posiblemente por su estado sucesional más avanzado.

Este comportamiento general puede deberse a que los bosques secundarios tropicales incrementan su grado de semejanza con los bosques primarios (especialmente en estructura y riqueza de especies) conforme aumentan su edad de desarrollo. No sucede así con la composición florística, la cual se cree que necesita varios siglos para llegar a ser semejante a los bosques primarios (Guariguata *et al* 1997, Saldarriaga *et al* 1988; citados por Guariguata & Ostertag, 2001).

Cuadro 9. Coeficiente de afinidad de Lamprecht para cada tipo de regeneración, comparado entre los tipos de bosque. Estación Biológica La Selva, Setiembre 2001.

Tipo de bosque	Sitio	Tipo de regeneración	Tipo de bosque			
			Bosque secundario		Bosque primario	
			LSUR	LEP	LSUR	LEP
Bosque Secundario	LSUR	Latizales I	-	85.6	81.4	81.1
		Latizales II	-	74.7	57.2	54.7
		Fustales	-	69.1	61.5	49.2
	LEP	Latizales I	85.6	-	80.8	87.0
		Latizales II	74.7	-	65.3	64.6
		Fustales	69.1	-	62.0	61.5
Bosque Primario	LSUR	Latizales I	81.4	80.8	-	89.5
		Latizales II	57.2	65.3	-	67.7
		Fustales	61.5	62	-	61.1
	LEP	Latizales I	81.1	87	89.5	-
		Latizales II	54.7	64.6	67.7	-
		Fustales	49.2	61.5	61.1	-

Los brinzales no pueden ser analizados por estos dos coeficientes, ya que no se midió el diámetro del tallo. El coeficiente de afinidad de Lamprecht (K_d) tuvo otras características más específicas, dado que se dividió en los tipos de regeneración analizados para los distintos bosques. La tendencia general fue que al comparar dos bosques distintos (primarios y secundarios; así como entre primarios y entre secundarios), la afinidad disminuyó conforme aumentó el tamaño de los individuos muestreados.

Esto puede deberse a que el número de especies que tuvieron capacidad para establecerse en los estratos superiores fue mucho menor al número de especies observado en los estratos bajos (Ver Cuadro 11), por lo que la posibilidad de que una especie se encuentre representada en los estratos altos de ambos bosques (afinidad) fue menor. Igual tendencia sucedió en la afinidad de los bosques secundarios.

Cuando se comparó el bosque secundario Lindero Sur (16 años) con el bosque secundario Lindero El Peje (24 años) el grado de afinidad disminuyó conforme aumentó el diámetro del individuo muestreado, de 85.6 a 69.1% (Ver Cuadro 9).

Los bosques primarios tuvieron el mismo comportamiento, pero con la diferencia de que su K_d fue ligeramente mayor en comparación con los bosques secundarios. Los valores de K_d disminuyeron de 89.5 a 61.1%. Esto significa que los bosques primarios fueron ligeramente más semejantes en la dominancia de sus especies arbóreas comunes, en comparación con los bosques secundarios.

Esto se debe a que el desarrollo sucesional de los bosques secundarios en las partes bajas del trópico húmedo, responde a un proceso de cambio en su composición florística muy rápido, debido a que las condiciones ambientales de los bosques secundarios cambia rápidamente en el corto plazo (Guariguata & Ostertag, 2001; Richards, 1996; Finegan 1992).

Igual tendencia sucede cuando se comparó los tipos de bosque en una sola categoría regeneración, en los bosques secundarios LSUR y LEP. El grado de afinidad de los distintos tipo de regeneración siempre disminuyó conforme aumentó la edad relativa del estado sucesional.

La única excepción fueron los latizales I en el bosque secundario LEP, donde se K_d aumentó en el bosque primario de LEP (87.0%). Esto significa que este bosque secundario fue más semejante en la dominancia con las especies del bosque primario en LEP (87%), en comparación con la afinidad con el bosque primario LSUR (80.8%).

Dado que el Cuadro 9 tiene un diseño simétrico, cuando se compararon los bosques primarios con los secundarios, la tendencia de la afinidad en cada tipo de regeneración fue aumentar conforme aumentó el estado de desarrollo (edad relativa) de la sucesión. Este es el comportamiento inverso a la comparación que se hizo entre los bosques secundarios y los primarios, en la parte superior del cuadro.

La única excepción fue la categoría de fustales del bosque primario LSUR, la cual no tuvo tendencia aparente a aumentar su afinidad conforme aumentó el estado sucesional del bosque. Esta categoría tuvo valores de afinidad entre 61 y 62% (Ver Cuadro 9).

En general, Lindero El Peje es el bosque secundario con mayor afinidad a la dominancia de las especies de los bosques primarios (K_d), en todas las categorías de regeneración. Esto confirmó que los bosques secundarios del trópico húmedo tienden a recuperar su composición florística y estructura conforme aumenta la edad de la sucesión (Guariguata & Ostertag, 2001; Guariguata *et al*, 1997; Laska, 1997; Fedlmeier, 1996).

Análisis de la abundancia y riqueza en ambos tipos de bosque

En el Cuadro 10 se presenta los valores obtenidos para el Índice de Diversidad de Shannon y el Índice de Riqueza, para todos los bosques analizados.

Cuadro 10. Índice de diversidad de Shannon (H) e Índice de riqueza (J) generales, para los distintos tipos de bosque. (Incluye a todos los individuos hasta 5 cm de dap y con $dap \geq 25$ cm).

Índice	Bosque secundario		Bosque primario	
	LSUR	LEP	LSUR	LEP
H	1.59	1.82	1.88	1.82
J	0.73	0.81	0.84	0.82

* Muestras de 1 ha por tipo de bosque.

En cuanto al índice de diversidad de Shannon (H) y el índice de riqueza (J) generales, los bosques primarios fueron ligeramente más diversos y ricos en especies arbóreas que los bosques secundarios, lo cual confirmó investigaciones pasadas (Gentry & Dodson 1987, citados por Laska 1997). Aún así, las diferencias entre ambos son mínimas y para efectos de investigación se necesitan hacer estudios más detallados al respecto, tomando en cuenta a todas las formas de vida vegetal (lianas, helechos, hierbas, etc.) (Laska, 1997).

En el Cuadro 11 se presenta un esquema que resume la diversidad y riqueza de especies entre los distintos tipos de bosque y los tipos de regeneración, según el Índice de diversidad de Shannon (H) y el Índice de riqueza (J).

Cuadro 11. Índice de diversidad de Shannon (H) e Índice de riqueza (J) para los distintos tipos de regeneración en muestras de 1 ha por tipo de bosque.

Tipo de regeneración		Bosque secundario		Bosque primario	
		LSUR	LEP	LSUR	LEP
Brinzales *	H	1.58	1.60	1.52	1.62
	J	0.81	0.79	0.80	0.80
	# esp.	92	109	81	109
	# ind.	765	1151	479	875
Latizales I	H	1.48	1.74	1.90	1.78
	J	0.71	0.82	0.88	0.85
	# esp.	119	137	141	128
	# ind.	1713	1738	654	1006
Latizales II	H	1.47	1.67	1.77	1.69
	J	0.80	0.86	0.89	0.87
	# esp.	70	85	97	89
	# ind.	363	433	279	349
Fustales	H	0.85	1.00	1.08	1.35
	J	0.72	0.70	0.69	0.83
	# esp.	15	27	38	42
	# ind.	99	172	120	110

* La muestra de brinzales tuvo un tamaño de 720 m² ha⁻¹ (7.2% del área total).

Donde H: Índice de Diversidad de Shannon.
 J: Índice de Riqueza.
 # esp.: Número de especies.
 # ind.: Número de individuos.

Los bosques primarios tuvieron valores promedio de H y J mayores que los reportados para los bosques secundarios, en las categorías de regeneración latizales I, latizales II y fustales (Cuadro 11). Es decir, resultaron ser más diversos y ricos en especies que los bosques secundarios. En cuanto a la abundancia de individuos, fue claro que los bosques secundarios aventajaron a los primarios en todas las categorías, teniendo en promedio 1.5 veces más individuos (Cuadro 11).

La excepción la constituyó la categoría de brinzales en bosque secundario, la cual fue ligeramente más diversa (según H) que en los bosques primarios. Los 2 bosques secundarios tuvieron en promedio una diversidad mayor (H = 1.59) a la presente en los 2 bosques primarios (H = 1.57). Pero según el índice de riqueza de especies (J), ambos tipos de bosque tuvieron una riqueza bastante semejante, con un valor cercano a 0.80.

Esto significa que ambos tipos de bosque fueron muy similares en cuanto a la riqueza absoluta de especies arbóreas en la categoría de brinzales, semejanza que se expresa entre los bosques tropicales secundarios y primarios en individuos de esta categoría (Laska, 1997). Además, la recuperación de la diversidad y riqueza de especies en las sucesiones secundarias tropicales se expresa en mayor grado en los individuos con dimensiones de tallo menores (Saldarriaga *et al*, 1988; citado por Guariguata & Ostertag, 2001).

Los bosques primarios LSUR y LEP fueron muy similares en cuanto a la diversidad y riqueza de especies arbóreas, pero siendo LSUR el que pareció tener los valores más altos de J en las distintas categorías de regeneración (Cuadro 11), a excepción de los fustales donde LEP fue más diverso y rico.

Entre los dos bosques secundarios Lindero El Peje fue el bosque más diverso y rico (según H y J) en todas las categorías de regeneración (Cuadro 11). Esto se debe a que el estado de la sucesión (edad) de LEP fue más avanzado que el presente en LSUR, donde la tendencia de la sucesión secundaria a recuperar su diversidad y riqueza especies, en semejanza con los bosques primarios fue más evidente (Guariguata & Ostertag, 2001; Fedlmeier, 1996).

El número de especies presente en cada categoría de regeneración nos indica que en la categoría de brinzales, se presentaron una mayor cantidad de especies, especialmente cuando se comparan los bosques evaluados en LSUR, donde el bosque secundario presentó una mayor cantidad de especies (92) que el bosque primario (81).

En las demás categorías de regeneración, la tendencia general fue que los bosques primarios tuviesen más cantidad de especies arbóreas, donde la única excepción estuvo constituida por la categoría de latizales II del bosque secundario LEP, la cual tuvo más especies (137) que el bosque maduro evaluado (128).

La recuperación de la riqueza de especies en los bosques secundarios fue evidente una vez más, pues el bosque secundario más viejo presentó siempre una mayor cantidad de especies representadas, en todas las categorías de regeneración, lo cual parece llegar a generar una similitud importante con los bosques maduros originales.

Análisis de las proporciones de regeneración

Las proporciones de representación están basadas en las poblaciones de especies de brinzales, latizales I y latizales II; que no poseen individuos en las categorías de diámetros mayores (en este caso ≥ 25 cm dap). En el Cuadro 12 se presentan las proporciones obtenidas para todos los tipos de bosque, basadas en los cuadros del Anexo 3.

Cuadro 12. Proporción de especies arbóreas que no poseen representación en la categoría de fustales (≥ 25 cm dap), según su tipo de bosque analizado.

Tipo de bosque	Sitio	Tipo de regeneración			Promedio Bosque	Promedio General
		Brinzales	Latizales I	Latizales II		
Secundario	LSUR	0.67	0.84	0.76	0.76	0.76
	LEP	0.73	0.79	0.76	0.76	
Primario	LSUR	0.64	0.70	0.70	0.68	0.66
	LEP	0.61	0.69	0.65	0.65	

Esta información general sobre la composición florística de la regeneración arbórea establecida hasta 5 cm de dap, indicó que no necesariamente los árboles madre que se encuentran en estos bosques (secundarios o primarios) han sido capaces de dar origen a su progenie en áreas alrededor de ellos mismos.

Las proporciones en los bosques secundarios analizados

En los dos bosques secundarios la proporción de individuos sin representantes en el dosel superior presentó un valor promedio de 0.76 ± 0.056 (Cuadro 12). Esta proporción significa que un 76 % de las especies establecidas en el sotobosque de los bosques secundarios no corresponden a las especies dominantes del dosel.

Esta proporción fue en promedio, similar en ambos bosques secundarios (0.76). Estas simples proporciones indicaron que la composición florística de las especies arbóreas se encontró en un grado de cambio importante, el cual ha iniciado en los estratos bajos de estos bosques.

Esto significa que la mayoría de plántulas que se han establecido, pertenecieron a individuos de especies que no estuvieron presentes en la zona de muestreo. Es posible que este cambio se debió al proceso sucesional que experimentan estos bosques, el cual ha respondido a condiciones ambientales más homogéneas, pues el establecimiento inicial de las especies pioneras se dio en condiciones de disponibilidad de espacio y luz semejantes (Guariguata & Ostertag, 2001).

Conforme aumenta la edad de desarrollo de los bosques secundarios jóvenes (< 40 años), la estructura del dosel es mucho más homogénea al ser comparada con los bosques primarios y por lo tanto la calidad de la luz que llega a los estratos bajos del bosque es mayor (Nicotra *et al*, 1999).

Esto genera que exista una mayor cantidad de área en el sotobosque con condiciones ideales de crecimiento para un grupo de especies determinado, lo cual podría explicar la gran proporción de especies que se establecen y que no forman parte de la comunidad arbórea del dosel (0.76 en promedio para ambos bosques secundarios analizados).

Probablemente estos bosques secundarios actualmente se encuentran en una fase de cambio en su composición florística la cual se inició en los estratos más bajos de los bosques. Es posible que este cambio haya estado influenciado por la dispersión activa de las semillas y frutos, presente en La Estación Biológica La Selva y generada principalmente por animales (Loiselle *et al*, 1996; Denslow & Gómez, 1990).

Dado que las especies más comunes del dosel de los bosques secundarios analizados (heliófitas) cumplen un ciclo de dominancia relativamente corto (Finegan, 1992) en los bosques jóvenes, podría ser que los individuos de especies arbóreas que se están estableciendo (esciófitas) tengan otros requerimientos nutricionales y ambientales diferentes a los que tuvieron los individuos de las especies que llegaron a colonizar ese estrato del bosque.

Actualmente el dosel de los bosques secundarios analizados se encontró dominado por especies de temperamento heliófito como *Goethalsia meiantha*, *Jacaranda copaia*, *Cordia bicolor* (Finegan 1997, Louman *et al*, 2001).

Algunas especies de temperamento esciófito ó asociadas al sotobosque cerrado están comenzando a dominar dentro de la regeneración de los estratos bajos de los bosques secundarios, lo cual explicaría la gran proporción de especies que no forman parte del dosel. Algunas de estas especies, fueron por ejemplo: *Psycotria* sp. (Laska, 1997), *Minquartia guianensis* (Clark & Clark, 1999).

Las proporciones en los bosques primarios analizados

Los bosques primarios presentaron una proporción ligeramente menor de especies arbóreas sin representantes en los estratos altos del bosque, con respecto a los bosques secundarios. Esta proporción (0.66 ± 0.037) expresó que las especies arbóreas en los bosques primarios analizados han tenido un mayor éxito para establecerse en el sotobosque, al ser comparados con las especies arbóreas de bosques secundarios jóvenes analizados.

La hipótesis planteada en un principio se cumplió, posiblemente debido a que las características ambientales y estructurales de los bosques primarios han sido más heterogéneas (Richards, 1996). Algunos de estas características son la temperatura, la humedad relativa y principalmente disponibilidad de luz; la cual se presenta en una mayor diversidad de intensidades en los bosques primarios (Nicotra *et al*, 1999) y que podría generar una mayor probabilidad de ambientes ideales de establecimiento para una especie arbórea determinada.

El proceso regenerativo de los bosques primarios responde a la conjunción de microclimas constantemente cambiantes, pero de un impacto físico y biológico mucho menor al que se presenta en los bosques secundarios (Richards, 1996), por lo que es posible que las especies arbóreas de los bosques primarios analizados han tenido una mayor probabilidad de establecerse.

Además, en los bosques primarios analizados se dio una alta incidencia de claros grandes (A. Redondo, 2001; Comunicación Personal), lo cual pudo haberse traducido en una cantidad importante de individuos de temperamento heliófito.

Este hecho posiblemente aumentó la proporción de especies del sotobosque que no pertenecieron a la comunidad del dosel, la cual se encuentra dominada por muchos árboles de temperamento esciófito, como por ejemplo: *Pentaclethra macroloba*, *Balizia elegans*, *Miquartia guianensis*, *Ilex skutchii* (Louman *et al*, 2001; Clark & Clark, 2001).

En este estudio no se tomó en cuenta a las especies de porte arbustivo, por lo que seguramente la proporción hubiese resultado aún mayor para ambos tipos de bosques (secundario o primario). Estas especies nunca llegarían a ocupar un lugar dominante en el dosel de estos bosques, por sus requerimientos ambientales y capacidad biológica diferentes a las especies de los estratos superiores (Laska, 1997); por lo que no hubiesen sido contabilizadas dentro de la proporción propuesta en el presente estudio.

Implicaciones sobre el manejo forestal del bosque secundario

El potencial de manejo de los bosques secundarios depende principalmente de su fuente semillera, el impacto del uso anterior del suelo (agricultura, pasturas para ganado, barbechos, etc.) y del proceso de recuperación presente en el sitio (Guariguata & Ostertag, 2001; Quesada, 2000).

Cada bosque secundario tiene características muy propias y potenciales de uso diferentes, concepto denominado *contingencia* por Finegan (1997) y que hace comprender que los requerimientos sociales, económicos y ecológicos de cada bosque son diferentes, incluso en la escala espacial que estos bosques tienen en nuestro país.

En Costa Rica las unidades de propiedad de la mayoría de los bosques secundarios tienen un tamaño de alrededor de 15 hectáreas (B. Vílchez, 2001 Comunicación personal), lo cual dificulta aún más la planificación adecuada del eventual manejo de un bosque secundario.

Cada bosque secundario debe ser previamente analizado mediante muestreos diagnósticos, para conocer adecuadamente las posibilidades de manejo y los objetivos a cumplir con el bosque (Louman, 2001b).

Una vez realizado este paso, es posible plantear 2 tipos de sistemas silviculturales: monocíclicos y policíclicos. Los primeros implican la eliminación del dosel y por consiguiente la apertura de claros grandes. Los segundos implican la apertura de claros más pequeños y distribuidos más uniformemente en el dosel, tratando de simular la dinámica de apertura de claros de un bosque en constante sucesión (Louman, 2001b). Es de esperarse que los sistemas monocíclicos impedirían el establecimiento propicio de las especies arbóreas habituadas al dosel cerrado ó esciófitas, mientras que los sistemas policíclicos ofrezcan mejores condiciones de establecimiento para las especies esciófitas.

El manejo forestal de los bosques secundarios jóvenes (< 40 años) de Costa Rica, actualmente se está concentrando en los árboles comerciales más grandes comunes en el dosel, olvidando por completo que podría interrumpir el proceso regenerativo de las especies maderables valiosas del bosque, al aplicar la extracción maderera en este tipo de ecosistemas, sea de forma monocíclica o policíclica.

Los planes de manejo para bosques secundarios en Costa Rica han estado enfocados a distintos objetivos, principalmente evaluar los bosques mediante muestreos diagnósticos para identificar los recursos maderables que poseen, así como los sistemas y tratamientos silviculturales necesarios para mejorar las condiciones de crecimiento de los árboles de madera comercial (Seminario de Avances, 2000).

Los datos obtenidos demuestran que los bosques jóvenes analizados tuvieron una composición florística en el sotobosque totalmente diferente a la presente en el dosel. Una gran proporción (0.76) de las especies arbóreas que se establecen en los estratos bajos de los bosques secundarios jóvenes (16 y 24 años) forma parte de una comunidad arbórea diferente, lo cual pudo haberse debido al proceso sucesional de la vegetación arbórea presente en los mismos.

Es posible que esta gran proporción de especies que no pertenecen a la comunidad del dosel de los bosques secundarios jóvenes, sean especies adaptadas a los doseles cerrados de los bosques originales, es decir especies de temperamento esciófito.

Por lo general estas especies de temperamento esciófito tienen un crecimiento más lento (Clark & Clark, 2001; Clark & Clark, 1999) que las especies pioneras durables (Finegan, 1992) del dosel de los bosques secundarios jóvenes, por lo que necesitan mayores periodos de tiempo para terminar su establecimiento. Un cambio radical en la apertura del dosel impediría que algunas de estas especies terminen su desarrollo.

Con este cambio en las condiciones ambientales, la composición florística de las especies que se adaptan luego de un aprovechamiento maderero también cambia y se eliminan por falta de adaptación y competencia algunas especies habituadas al dosel cerrado (Delgado *et al*, 1997).

Por esto sería recomendable que los bosques secundarios fueran más estudiados a largo plazo, para entender de manera detallada el proceso de recuperación y sustitución de la comunidad de especies dominantes del dosel, evaluando la composición de especies comerciales que se establecen en las partes bajas del dosel, así como la eventual sustitución de las comunidades arbóreas. Estos estudios deberían enfocarse en bosques secundarios con estados de edad avanzados, así como en bosques secundarios con diferentes grados de intervención maderera.

El principal objetivo sería evaluar para determinado bosque, el momento de la sucesión en que es prudente intervenir o realizar un aprovechamiento, esto para garantizar que la regeneración valiosa de temperamento esciófito termine de establecerse.

Dado que ningún bosque secundario es semejante a otro, es necesario establecer más esfuerzos de investigación para saber cuales tipos de bosque con una fuente semillera extraordinariamente diversa, como la presente en los bosques analizados, es bueno dejar que se establezca la regeneración valiosa de crecimiento lento.

Aun así, una propuesta como esta es un tanto difícil de cumplir en Costa Rica, pues según un estudio desarrollado por Berti (2001), en las regiones Chorotega y Huetar Norte del país, indica que la gran mayoría de los bosques secundarios de la región Huetar Norte (57 %) tienen edades entre 16 y 30 años. Los demás bosques (43 %) poseen edades hasta los 15 años, es decir, no se encontraron bosques de más de 30 años.

Esto generaría un vacío temporal en la información sobre el proceso sucesional, debido a la falta de existencia de bosques para investigar en estas regiones del país.

Es necesario solucionar este vacío, pues otro uso potencial de los bosques secundarios y que aún no es profundizado en Costa Rica, es la eventual recuperación de los bosques tropicales originales, lo cual se puede dar en caso de continuar con el proceso sucesional y dado que actualmente las investigaciones pertinentes demuestran ese comportamiento (Aide *et al*, 2000; Fedlmeier, 1996).

Otro posible enfoque de manejo al cual pueden ser llevados estos bosques secundarios jóvenes, es implementar sistemas silviculturales que favorezcan la creación de claros grandes, donde se beneficien a las especie de comportamiento heliófito y de rápido crecimiento (Finegan, 1997). Este objetivo eventualmente estaría planteado para bosques secundarios que no poseen especies esciófitas valiosas en sus estratos bajos (Finegan, 1997).

En síntesis, las principales implicaciones que tienen las proporciones analizadas sobre el manejo forestal de los bosques secundarios en Costa Rica son:

- a) La regeneración arbórea de los bosques secundarios analizados posiblemente tiene requerimientos nutricionales diferentes a las especies establecidas en el dosel, por lo que podría no responder favorablemente a sistemas silviculturales que se basa en las especies de los estratos altos.
- b) Establecer el momento prudente para aplicar sistemas silviculturales en bosques semejantes a los analizados (misma zona de vida, fuente semillera cercana, suelos semejantes, etc.), para asegurar que el establecimiento de las especies valiosas se complete.

- c) Sería recomendable establecer mayores investigaciones en bosques secundarios, para analizar los impactos que tienen los sistemas silviculturales en la regeneración arbórea comercial del sotobosque.

Implicaciones sobre el manejo forestal de los bosques primarios

La proporción de especies en el sotobosque que no pertenecen a la comunidad del dosel de los bosques primarios (0.66 en promedio), indicó que la mayoría de las especies no corresponden a las presentes en los estratos altos. Esta información posiblemente reafirmó que los bosques de crecimiento antiguo que se evaluaron en la Estación Biológica La Selva, se encuentran en un proceso de sucesión constante en sus comunidades arbóreas. Este proceso en los bosques tropicales se debe principalmente a las tasas de formación de claros (Richards, 1996; Brokaw & Scheiner, 1989; Arriaga, 1988).

Dado que este estudio se concentró en una muestra bastante limitada en espacio y tiempo (2 hectáreas en un período de medición corto), no se puede aseverar que las proporciones encontradas se cumplen para la mayoría de bosques primarios en las zonas bajas del caribe costarricense.

Las metodologías evaluativas a largo plazo similares en otras regiones del país, serían necesarias para tratar de encontrar una relación similar en el comportamiento de la regeneración arbórea de los estratos bajos a la encontrada en este estudio.

Es recomendable establecer en estudios posteriores, relaciones proporcionales con más categorías diamétricas, para establecer diferencias entre las poblaciones de fustales del dosel superior. La categoría de fustales en este estudio (≥ 25 cm dap) es muy limitada en cuanto al reconocimiento de patrones espaciales de la regeneración y por lo tanto debería ser estudiada más específicamente y desarrollada en el largo plazo.

Pero, en caso de que estas proporciones fuesen constantes en los bosques de esta zona del país, se podría afirmar que el manejo forestal es demasiado optimista, pues se está concentrando en la regeneración de las especies valiosas del dosel (Lamprecht, 1990), olvidando que la regeneración arbórea del sotobosque es muy diferente a la presente en el dosel.

Los sistemas monocíclicos en bosques primarios no pueden ser considerados como una opción viable, pues en ellos se aplican aprovechamientos de enorme impacto en la pérdida de biodiversidad y estructura (Louman, 2001b). Los sistemas policíclicos son los que mejor imitan el proceso sucesional de los bosques, pero todavía no se concentran en el impacto sobre la regeneración no establecida (< 10 cm dap).

Se está olvidando que la regeneración no establecida (<10 cm dap) podría no responder favorablemente a los aprovechamientos, pues el manejo tradicional policíclico de bosques maduros no ha dado importancia a estas poblaciones de especies de regeneración arbórea (Delgado *et al*, 1997). Si esta regeneración no se está adaptando bien a los aprovechamientos, entonces es posible que los bosques primarios se estén empobreciendo desde sus estratos más bajos, según el establecimiento de especies valiosas.

Además el manejo forestal se encuentra enfocado en las poblaciones de regeneración de árboles más grandes del bosque (Louman, 2001b), la cual ciertas veces es escasa o incluso ausente (Richards, 1996). Este vacío en la información, genera un conocimiento incompleto de la biología reproductiva de las especies y en la capacidad regenerativa de la masa comercial ante los aprovechamientos, la cual es la base del manejo forestal de corte policíclico (Louman, 2001b).

Muchas veces el manejo forestal ni siquiera considera algunos elementos clave como garantía de las siguientes cosechas al primer ciclo de corta, tales como: la determinación de árboles semilleros y zonas de protección en pendientes fuertes ó ríos. Incluso, la implementación de todos estos factores no son una base firme de las cosechas futuras de un bosque manejado (Guariguata, 1998).

La planificación de un manejo forestal sostenible no es completa en la mayoría de los casos, por el hecho de no considerar factores como la biología reproductiva individual de las especies de árboles presentes en el bosque y el impacto sobre la fauna polinizadora y dispersora (Guariguata, 1998).

Además el manejo forestal actual se considera exitoso si asegura al menos una cosecha futura en la misma zona donde se aplicó el aprovechamiento y además que no haya causado un daño mecánico grave a los árboles remanentes, los cuales son objetivos de producción pobre y que atentan contra el mantenimiento del recurso a largo plazo (Guariguata, 1998).

Guariguata (1998) demostró que este desconocimiento llegaría a empobrecer los bosques manejados en el mediano plazo, dado que hay muy pocos datos que expresen la sostenibilidad regenerativa de las especies arbóreas, en el proceso de manejo forestal aplicado actualmente.

Es necesario apuntar que este estudio tiene una debilidad importante en su metodología, la cual no consideró la proporción de especies arbóreas que pueden llegar al *dosel* que poseen regeneración escasa o ausente, en *diámetros menores a 5 cm*. Esta proporción es de necesario entendimiento para manejar las especies de un bosque primario, por lo que para estudios posteriores es necesario determinar su magnitud.

En síntesis, las principales implicaciones que tienen las proporciones analizadas sobre el manejo forestal de los bosques primarios son:

- a) La mayoría de especies del sotobosque no forman parte de la comunidad arbórea del dosel, por lo que el manejo forestal es muy optimista, pues no considera esta regeneración en sus garantías para las cosechas futuras.
- b) La metodología empleada en este estudio no consideró la proporción de especies del dosel que no tienen regeneración con diámetros menores a 5 cm, la cual es fundamental en el manejo forestal de los bosques primarios.

Conclusiones

Abundancia general de especies arbóreas

- El cociente de mezcla de los bosques primarios fue menor en todas las categorías de regeneración que en los bosques secundarios.
- El bosque secundario Lindero Sur fue más mezclado que Lindero El Peje, según el Cociente de Mezcla, en la categoría de brinzales.
- El bosque secundario Lindero El Peje fue más mezclado que Lindero Sur, según el Cociente de Mezcla, en las categorías de latizales I y latizales II.
- El bosque secundario Lindero El Peje tuvo una mayor cantidad de especies e individuos que el bosque secundario Lindero Sur.
- Entre ambos bosques primarios Lindero Sur fue el que tuvo mayor grado de mezcla, por tener Cocientes de Mezcla generalmente mayores a los presentes en Lindero El Peje.
- El bosque primario Lindero Sur tuvo una mayor cantidad de especies pero una menor cantidad de individuos que Lindero El Peje.

Las principales familias en cada tipo de bosques

- Las familias FABACEAE, RUBIACEAE, MORACEAE, MYRISTICACEAE y ANNONACEAE fueron las familias dominantes en ambos bosques secundarios (LSUR y LEP).
- Las familias FABACEAE, RUBIACEAE, ANNONACEAE, MORACEAE y ARECACEAE; fueron las familias dominantes en ambos bosques primarios (LSUR y LEP), según el número de especies e individuos.
- La representación de especies de MELIACEAE, MORACEAE, APOCYNACEAE, así como ciertas especies de FABACEAE y ARECACEAE en los bosques primarios, confirmaron su condición de bosque lluvioso tropical maduro.

- No existió una diferencia clara entre las principales familias para las categorías de regeneración de brinzales, latizales I y latizales II en ambos tipos de bosque (secundario y primario).
- Las principales familias de las categorías de regeneración anteriormente mencionadas, según el número de especies e individuos fueron: RUBIACEAE, LAURACEAE, MIMOSACEAE, MORACEAE, ANNONACEAE, BURSERACEAE y ARECACEAE.
- En las categorías de regeneración latizales II y fustales, se dio una tendencia a incrementar el número de familias representadas conforme avanzó el desarrollo sucesional de los bosques analizados.
- Las principales familias de fustales en el bosque secundario fueron: FABACEAE, CECROPIACEAE, ANNONACEAE y particularmente una especie de TILIACEAE (*Goethalsia meiantha*).
- Las principales familias de fustales en el bosque primario fueron: FABACEAE, BURSERACEAE, MELIACEAE, MORACEAE, MYRISTICACEAE y APOCYNACEAE.

Las principales especies de brinzales

- La especie *Pentaclethra macroloba* fue dominante en la regeneración de brinzales en todos los tipos de bosque.
- Las especies de palmas comunes del subdosel de los bosques de bajura del Atlántico costarricense *Welfia regia*, *Euterpe precatoria*, *Socratea exorrhiza* e *Iriartea deltoidea*; fueron más diversas e importantes (según el IVI) en los brinzales establecidos en los bosques primarios que en los secundarios.
- La especie de palma *Welfia regia* no se encontró entre las 10 principales especies de brinzales (según el IVI) en ambos bosques secundarios analizados (LEP y LSUR).

Las principales especies de latizales I y latizales II

- o Las palmas *Welfia regia*, *Euterpe precatoria*, *Socratea exorrhiza* e *Iriarteia deltoidea*, presentaron un IVI menor en la regeneración establecida al nivel de los bosques primarios y secundarios, en las categorías de latizales I y latizales II.
- o Las especies *Pentaclethra maculosa* y *Virola sebifera* disminuyeron su IVI en el bosque secundario más viejo, para ambas categorías de latizales.

Las principales especies de fustales

- o El dosel de los bosques secundarios se encontró dominado por las especies *Goethalsia meiantha*, *Pentaclethra maculosa*, *Jacaranda copaia* y *Cordia bicolor*.
- o Los doseles de ambos bosques secundarios fueron diferentes en su composición florística.
- o El dosel de los bosques primarios evaluados se encontraron dominados por la especie *Pentaclethra maculosa*, principalmente junto con individuos de *Goethalsia meiantha*, *Laetia procera*, *Minuartia guianensis* y *Tetragastris panamensis*.
- o El dosel de los bosques primarios se encontró debajo de algunos árboles emergentes como: *Balizia elegans*, *Ilex skutchii*, *Hyeronima alchorneoides*, *Carapa guianensis*, *Brosimum lactescens* y *Vitex cooperi*

Comparación de la afinidad de ambos bosques

- o La afinidad según el coeficiente de Sørensen tendió a disminuir conforme aumentó la edad relativa de los bosques analizados.
- o El bosque secundario con mayor afinidad a los bosques primarios según el coeficiente de Sørensen fue Lindero El Peje.

- o La tendencia general de la afinidad según el coeficiente de Lamprecht, fue que al comparar dos bosques distintos (primario y secundario; así como entre primarios y entre secundarios), la afinidad disminuyó conforme aumentó el tamaño de los individuos.
- o Según el coeficiente de Lamprecht, el grado de afinidad de los distintos tipos de regeneración siempre tendió a disminuir conforme aumentó la edad relativa del estado sucesional.
- o El bosque secundario Lindero El Peje es el que tendió a poseer mayor afinidad a la dominancia de las especies de los bosques primarios (K_d), en todas las categorías de regeneración.

Comparación de la riqueza y abundancia de ambos bosques

- o Los bosques primarios analizados fueron ligeramente más diversos en especies arbóreas que los bosques secundarios, según el índice de riqueza y el índice de diversidad generales para los tipos de bosque.
- o Los bosques primarios tendieron a ser más diversos que los bosques secundarios en todos los tipos de regeneración, a excepción de la categoría de brinzales donde los bosques secundarios tuvieron mayor diversidad y riqueza.
- o La similitud de la diversidad y riqueza de especies en los bosques secundarios analizados, se expresa en mayor grado en los individuos con dimensiones de tallo menores, con relación a los bosques primarios.
- o El bosque secundario Lindero El Peje fue diverso y rico en todas las categorías de regeneración, comparado con el Lindero Sur.
- o El bosque primario Lindero Sur fue el que tuvo los valores mayores de riqueza de especies arbóreas, en comparación con el bosque primario Lindero El Peje.

Comparación de las proporciones de regeneración

- o La proporción promedio de especies de que no tuvieron representantes en la categoría de fustales en los bosques secundarios fue de 0.77.
- o La proporción promedio de especies de que no tuvieron representantes en la categoría de fustales en los bosques primarios fue de 0.66.
- o Las especies arbóreas establecidas en el sotobosque en los bosques primarios analizados, han tenido un mayor éxito para establecerse en el sotobosque al ser comparados con las especies arbóreas de los bosques secundarios jóvenes analizados.
- o La proporción de individuos sin representantes en la categoría de fustales fue ligeramente menor en los bosques primarios, posiblemente debido a las condiciones ambientales de establecimiento más *heterogéneas* presentes a nivel del sotobosque, mientras que en los bosques secundarios esta proporción fue ligeramente mayor, posiblemente a las condiciones ambientales de establecimiento más *homogéneas* a nivel del sotobosque y al estado sucesional que han tenido.
- o La progenie de los individuos que dominan el estrato superior de los bosques primarios y secundarios del trópico húmedo fue relativamente escasa en ambos tipos de bosque.
- o Ambos tipos de bosque, secundario y primario, posiblemente se encuentran en una fase de cambio en la comunidad de especies presentes en el dosel.

Implicaciones sobre el manejo forestal de los bosques secundarios y primarios

- o El manejo forestal que se está aplicando a algunos bosques secundarios en Costa Rica, está olvidando que estos bosques son ecosistemas más frágiles que los bosques primarios.
- o El manejo forestal de los bosques secundarios de Costa Rica, concentrado en los árboles comerciales más grandes, está olvidando que podría interrumpir el proceso regenerativo del bosque, al aplicar la extracción maderera en este tipo de ecosistemas.
- o En Costa Rica, el uso potencial de los bosques secundarios que involucra la restauración de los bosques tropicales originales, está siendo investigado recientemente para generar un beneficio mayor de estos ecosistemas en recuperación.
- o Si las proporciones de regeneración son constantes en los bosques tropicales heterogéneos, entonces se podría afirmar que el manejo forestal es muy optimista en afirmar que tiene sus cosechas futuras aseguradas.
- o El aprovechamiento forestal de los bosques primarios genera un cambio en la composición florística y diversidad de los estratos bajos, lo cual llegaría a empobrecer los bosques manejados.
- o El manejo forestal no ha tomado en cuenta la biología reproductiva individual de las especies manejadas, así como la regeneración con un dap menor a 10 cm.

Recomendaciones

- o Para efectos de investigación, se necesitan hacer estudios más detallados sobre la diversidad y riqueza de especies entre los bosques secundarios y primarios.
- o Hay que establecer mayores esfuerzos investigativos, sobre el efecto que tiene la aplicación de sistemas silviculturales a la regeneración arbórea de los bosques secundarios en diferentes estados de sucesión e impacto de aprovechamientos forestales.
- o Es necesario evaluar para un determinado bosque secundario, el momento de la sucesión en que es prudente intervenir o realizar un aprovechamiento para garantizar que las especies valiosas se establezcan o regeneren con éxito.
- o La eventual recuperación de los bosques tropicales originales es otro uso potencial de los bosques secundarios, el cual es necesario que se investigue más y que aún no es profundizado en Costa Rica.
- o Es necesario establecer metodologías evaluativas similares a la usada en este estudio en otras regiones del país y en el largo plazo, para tratar de encontrar una relación importante en el comportamiento de la regeneración arbórea de los estratos bajos de los bosques primarios y secundarios.

Bibliografía

- AIDE, T.M.; ZIMMERMAN, J.K.; PASCARELLA, J.B.; RIVERA, L.; MARCANO-VEGA, H. 2000. *Forest regeneration in chronosequence of tropical abandoned pastures: implications for restoration ecology*. Restoration Ecology 8 (4): 328-338.
- ARRIAGA, L. 1989. *Gap dynamics of a tropical cloud forest in Northeastern Mexico*. Biotropica 20 (3): 178-184.
- AUBRÉVILLE, A. 1938. *La forêt coloniale; les forêts de l'Afrique occidentale française*. Ann. Acad. Sci. Coloniale 9.
- aus der BEEK, R; SÁENZ, G. 1992. *Manejo Forestal basado en la regeneración natural del bosque: Estudio de caso en los robledales de altura de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica*. Turrialba, Costa Rica. Colección de Silvicultura y manejo de bosques naturales. Serie Técnica, Informe Técnico No 200. 48 p.
- BERTI, G. 2001. *Estado actual de los bosques secundarios en Costa Rica: perspectivas para su manejo productivo*. Revista Forestal Centroamericana. (35) 29-34.
- BROKAW, N.V.L. 1982. *The definition of treefall gap and its effect on measures of forest dynamics*. Biotropica. 15 (2): 125-128.
- ; SCHEINER, S.M. 1989. *Species composition in gaps and structure of a tropical forest*. Ecology 70 (3): 538-541.
- BUDOWSKI, G. 2000. *Los bosques secundarios en el mundo: como comparar su manejo con bosques primarios y con plantaciones*. En: Seminario sobre avances en el manejo de los bosques secundarios en Costa Rica. (I. 2000. Cartago, Costa Rica). 1-4 p.
- CATIE, 2001. *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. Editores: Bastiaan Louman, David Quirós, Margarita Nilsson. Cartago, Costa Rica. Serie Técnica, Manual Técnico No 46. 265 p.
- CLARK, D.A.; CLARK, D.B. 1987. *Análisis de la regeneración de árboles del dosel en un bosque muy húmedo tropical; aspectos teóricos y prácticos*. En: CLARK, D.A; DIRZO, R.; FETCHER, N. (Editores). *Ecología y ecofisiología de plantas en los bosques mesoamericanos*. Revista de Biología Tropical. 35 (Supl. 1) 41-54.
- 1992. *Life history diversity of canopy and emergent trees in a Neotropical rain forest*. Ecological Monographs. 62: 315-344.
- ; RICH, P.M.; WEISS, S.; OBERBAUER, S.F. 1996. *Landscape-scale analyses of forest structure and understory light environments in a neotropical lowland rain forest*. Canadian Journal of Forest Research. 26: 747-757.
- ; 1999. *Assessing the growth of tropical rain forest trees: Issues for forest modeling and management*. Ecological Applications. 9(3): 981-997.
- ; 2001. *Getting to the canopy: Tree height growth in a Neotropical Rain Forest*. Ecology. 82(5): 1460-1472.

- CURTIS, J.T.; McINTOSH, R.P. 1951. *An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin*. Ecology 32, 3.
- da SILVA, J.M.C.; UHL, C.; MURRAY, G. 1996. *Plant succession, landscape management and ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures*. Conservation Biology 10: 491-503.
- DELGADO, D.; FINEGAN, B.; ZAMORA, N.; MEIR, P. 1997. *Efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noreste de Costa Rica. Cambios en la riqueza y la composición de la vegetación*. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Serie Técnica, Informe Técnico No 298. 43 p.
- DENSLOW, J.S. 1987. *Tropical rain forests gaps and tree species diversity*. Annual Review of Ecology and Systematics. 18: 431-452.
- ; GOMEZ, A.E.. 1990. *Seed rain to tree-fall gaps in a Neotropical rainforest*. Canadian Journal of Forest Research. 6: 642-648.
- ECO (Sociedad para el asesoramiento de programas ecológicos y sociales), 1997. *La relevancia del manejo de bosques secundarios para la política del desarrollo*. En: Memorias del taller internacional sobre el estado actual y potencial de manejo y desarrollo del bosque secundario tropical en América Latina. (I, 1997, Pucallpa, Perú) 1997. American Printers. p. 170-205.
- FAO, 1996. *Forest Resource Assessment*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Forestry Paper. Roma, Italia. 295 p.
- , 2001. *El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia. Grupo Editorial de la FAO. 295 p.
- FEDLMEIER, C. 1996. *Desarrollo de los bosques secundarios en zonas de pastoreo abandonadas de la Zona Norte de Costa Rica*. Traductor Olman Murillo. Editores Seifert, H.; Vlek, P.; Weidelt, H.J.. Göttingen, Alemania. Editorial Erich Goltze GMBH & Co. 177 p.
- FINEGAN, B. 1992. *El potencial de manejo de los bosques secundarios neotropicales de las tierras bajas*. Traductor. Luján, R. Turrialba, Costa Rica. CATIE / COSUDE. Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido. (Serie técnica. Informe Técnico/ CATIE; No 188) 30 p.
- , 1997. *Bases ecológicas para el manejo de los bosques secundarios de las zonas húmedas del Trópico Americano, recuperación de la biodiversidad y producción sostenible de madera*. Memorias del Taller Internacional sobre el estado actual y potencial de manejo y desarrollo del secundario en América Latina. (I. 1997. Pucallpa, Perú) p. 106-119.
- GENTRY, A.H. 1982. *Patterns of neotropical plant species diversity*. Evolutionary Ecology. 15: 1-84.
- ; DODSON, C. 1987. *Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest*. Biotropica. 19: 149-156.

- ; EMMONS, L.H. 1987. *Geographical variation in fertility, phenology and composition of the understorey of neotropical forests*. *Biotropica*. 19(3): 216-227.
- 1990. *Floristic similarities and differences between southern Central America and upper and central Amazonia*. En: *Four Neotropical rain forest*. Editor: A.H. Gentry. New Haven, Connecticut. Yale University Press. p. 141-157.
- GUARIGUATA, M.R. 1998. *Consideraciones ecológicas sobre la regeneración natural aplicada al manejo forestal*. Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No 304. Turrialba, Costa Rica. Impreso en Unidad de Producción de Medios. 27 p.
- ; DUPUY, J. 1997. *Forest regeneration in abandoned logging roads in lowland Costa Rica*. *Biotropica*. 29 (1): 15-28.
- ; CHAZDON, R.L.; DENSLow, J.S.; DUPUY, J.M.; ANDERSON, L. 1997. *Structure and floristics of secondary and old-growth forest stands in lowland Costa Rica*. *Plant Ecology*. 132: 107-120.
- ; OSTERTAG, R. 2001. *Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics*. *Forest Ecology and management*. 148: 185-206.
- HARTSHORN, G.S. 1978. *Tree falls and tropical forest dynamics*. En: *Tropical trees as living systems*. Editores: P.B. Tomlinson, M.H. Zimmerman. London, England. Cambridge University Press. p. 617-638.
- , 1991. *La Selva*. En: *Historia Natural de Costa Rica*. Editor: Hans Janzen. Traductor por Manuel Chavarría A. San José, Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. p. 137-142.
- ; HAMMEL, B. 1994. *Vegetation types and floristic patterns*. En: *La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*. 1994. Editores: Lucinda A. McDade, Kamaljit S. Bawa, Gary S. Hartshorn. Chicago, USA. The University of Chicago Press. p. 73-89.
- HOLDRIDGE, L. R. 1967. *Life zone ecology*. San José, Costa Rica. Tropical Science Center.
- HORN, S.P. 1989. *Prehistoric fires in the Chirripó highlands of Costa Rica: sedimentary charcoal evidence*. *Revista de Biología Tropical*. 37: 139-148.
- ICRAF-CIP (Centro Internacional de Investigación en Agroforestería), 1997. *Manejo de los recursos genéticos de árboles agroforestales para el desarrollo en las comunidades en la cuenca amazónica peruana*. En: *Memorias del taller internacional sobre el estado actual y potencial de manejo y desarrollo del bosque secundario tropical en América Latina*. (I, 1997, Pucallpa, Perú) 1997. American Printers. p. 159-168.
- INBIO (Instituto Nacional de Biodiversidad). "Inventario ATTA". *Reino Plantae Lista de Divisiones/Filos*. 2001. <<http://www.inbio.ac.cr/bims/k03.htm>> (13 Noviembre 2001).

- JIMENEZ, Q.; ESTRADA, A.; RODRIGUEZ, A.; ARROYO, P. 1999 *Manual Dendrológico de Costa Rica*. Cartago, Costa Rica. 2da Edición. 150 p.
- LAMPRECHT, H. 1990. *Silvicultura en los Trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas – posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido*. Traducido por: Antonio Carrillo. Eschborn, República Federal Alemana. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). 335 p.
- LASKA, M.S. 1997. *Structure of understorey shrub assemblages in adjacent secondary and old growth tropical wet forests, Costa Rica*. *Biotropica*. 29 (1): 29-37.
- LEIGHT, E. H. 1999. *Tropical forest ecology: a view from Barro Colorado Island*. New York / Oxford. Oxford University Press. 245 p.
- LEIGHTON Y WIRAWAN, 1986. *Catastrophic drought and fire in Borneo Rain Forests associated with the 1982-1983 El Niño southern oscillation event*. In: *Tropical rain forest and the world atmosphere*. Editor: Prance, G.T. Westview Boulder, Colorado.
- LEVEY, D.J.; MOERMOND, T.C.; DENSLOW, J.S. 1994. *Frugivory: An Overview*. En: *La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*. 1994. Editores: Lucinda A. McDade, Kamaljit S. Bawa, Gary S. Hartshorn. Chicago, USA. The University of Chicago Press. p. 282-294.
- LIEBERMAN, M.; LIEBERMAN, D. 1987. *Patterns of density and dispersion of forest trees*. En: *La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*, 1994. Editores: Lucinda A. McDade, Kamaljit S. Bawa, Gary S. Hartshorn. Chicago, USA. The University of Chicago Press. p. 106-119.
- LIEBERMAN, D; PERALTA, R. 1989. *Forest are not just swiss chess: Canopy stereogeometry of non-gaps in tropical forest*. *Ecology* 70 (3): 550-552.
- LOISELLE, B.; RIBBENS, E; VARGAS, O. 1996. *Spatial and temporal variation of seed rain in a tropical lowland wet forest*. *Biotropica* 28 (1): 82-95.
- LOUMAN, B. 2001a. *¿Por qué silvicultura de los bosques tropicales húmedos?*. En: CATIE, 2001 *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. Editores: Bastiaan Louman, David Quirós, Margarita Nilsson. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica, Manual Técnico No 46. p 13-18.
- ; 2001b. *Sistemas Silviculturales*. En: CATIE, 2001 *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. Editores: Bastiaan Louman, David Quirós, Margarita Nilsson. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica, Manual Técnico No 46. p 79-129.
- ; VALERIO, J.; JIMÉNEZ, W. 2001. *Bases ecológicas*. En: CATIE, 2001 *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. Editores: Bastiaan Louman, David Quirós, Margarita Nilsson. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica, Manual Técnico No 46. p 21-78.
- MABBERLEY, D. J. 1983. *Tropical rain forest ecology*. Glasgow y Londres, Reino Unido. Blackie. 300 p.

- MAGINNIS, S.; MÉNDEZ, J.A.; DAVIES, J. 1998. *Manual para el manejo de bloques pequeños de bosque húmedo tropical (con especial referencia a la Zona Norte de Costa Rica)*. Traductores: Ligia Granados, Humberto Jiménez. Editora: Xinia Robles. San Carlos, Costa Rica. Lara y Asociados. 208 p.
- McDADE, L.A.; HARTSHORN, G.S. 1994. *La Selva Biological Station*. En: *La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*. Editores: Lucinda A. McDade, Kamaljit S. Bawa, Gary S. Hartshorn. Chicago, USA. The University of Chicago Press. p. 6-14.
- MIDDLETON, B.A.; SANCHEZ-ROJAS, E.; SUEDEMEYER, B.; MICHELS, A. 1999. *Fire in a tropical dry forest of Central America: A natural part of the disturbance regime?*. *Biotropica*. 29 (4): 515-517.
- MÜLLER, E.; SOLÍS, M. 1997. *Estudio de caso: Los Bosques Secundarios de Costa Rica*. En: *Memorias del taller internacional sobre el estado actual y potencial de manejo y desarrollo del bosque secundario tropical en América Latina*. (I, 1997, Pucallpa, Perú) 1997. Editor: Enrique Elías. American Printers. p. 149-158.
- NICOTRA, A.B.; CHAZDON, R.L.; IRIARTE, S.V.B. 1999. *Spatial heterogeneity of light and woody seedling regeneration in tropical wet forests*. *Ecology*. 80 (6): 1908-1926.
- ODUM, E. P. 1972. *Ecología*. 3ª ed.. México, D. F. Interamericana. 639 p.
- OLDEMAN, R.A.A. 1983. *Tropical rain forest, architecture, silvigenesis and diversity*. En: *Tropical Rain Forest and Management*. Editores: Sutton, S.L., Whitmore, T.C., Chadwick, A.C. London, England. British Ecological Society. p 139-150.
- OTS/OET. "Meteorological data at La Selva Biological Station. Long term records since 1957". *Tropical Stations Online Datasets*. 2001. <<http://www.ots.ac.cr/en/laselva/metereological.shtml>> (1 Noviembre, 2001)
- . "Proyecto Bosques". *La Selva Biological Station Long Term Projects*. 2001. <<http://www.ots.ac.cr/en/laselva/projects/>> (1 Noviembre, 2001)
- PARKER, G. 1994. *Soil Fertility, Nutrient Acquisition and Nutrient Cycling*. En: *La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*. Editores: Lucinda A. McDade, Kamaljit S. Bawa, Gary S. Hartshorn. Chicago, USA. The University of Chicago Press. p. 54-63.
- QUESADA, R. 2000. *Propuesta para el Manejo del Bosque Secundario en Costa Rica – Experiencias de Manejo Forestal*. En: *Seminario sobre avances en el manejo de los bosques secundarios en Costa Rica*. (I. 2000. Cartago, Costa Rica). 11-21 p.
- QUIRÓS, D.; GÓMEZ, M. 1998. *Manejo sustentable de un bosque primario intervenido en la zona atlántica norte de Costa Rica. Análisis financiero*. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Serie Técnica, Informe Técnico No 303. 22 p.
- REDONDO, A. 1998. *Estudio del potencial de uso del recurso forestal maderable del bosque secundario tropical de la Región Huetar Norte, Sarapiquí, Costa Rica*. Tesis de Bachiller en Ingeniería Forestal. Cartago, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 117 p.

- RICHARDS, P.W. 1996. *The tropical rain forest: an ecological study*. 2nd ed. with corrections. Cambridge, USA. Cambridge University Press. 575 p.
- RUNKLE, J.R. 1989. *Synchrony or regeneration, gaps, and latitudinal differences in tree species diversity*. *Ecology* 70 (3): 546-547.
- SALDARRIAGA, J.G.; WEST, D.C.; THARP, M.L.; UHL, C.. 1988. *Long term chronosequence of forest succession in the upper Rio Negro of Colombia and Venezuela*. *J. Ecol.* 76, 938-958.
- SANFORD, R.L.; PAABY, P.; LUVALL, J.; PHILLIPS, E. 1994. *Climate, Geomorphology and Aquatic Systems*. En: *La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*. Editores: Lucinda A. McDade, Kamaljit S. Bawa, Gary S. Hartshorn. Chicago, USA. The University of Chicago Press. p. 19-33.
- SEMINARIO DE AVANCES EN EL MANEJO DEL BOSQUE SECUNDARIO EN COSTA RICA. (2000. Feb., 11: Pavas, San José). Memoria/ Editado por Ruperto Quesada Monge. Cartago, Costa Rica. Taller de Publicaciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica. 220 p.
- SHANNON, C. E.; WEAVER, W. 1963. *The mathematical theory of communication*. Illinois, USA. University of Illinois Press. Urbana. 117 p.
- SLIPS, P. 1997. *Management of tropical secondary rain forests in Latin America*. En: *Memorias del taller internacional sobre el estado actual y potencial de manejo y desarrollo del bosque secundario tropical en América Latina*. (I, 1997, Pucallpa, Perú) 1997. Editor: Enrique Elías. American Printers. p. 230-272.
- ; van der LINDEN, B.A.; van DIJK, K. 1997. *The potential of tropical secondary rainforest management in Latin America*. En: *Memorias del taller internacional sobre el estado actual y potencial de manejo y desarrollo del bosque secundario tropical en América Latina*. (I, 1997, Pucallpa, Perú) 1997. Editor: Enrique Elías. American Printers. p. 225-230.
- SMITH, J.; SABOGAL, C.; de JONG, W.; KAIMOWITZ, D. 1997. *Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina*. En: *Memorias del Taller Internacional sobre el estado actual y potencial de manejo y desarrollo del Bosque Secundario Tropical en América Latina*. (1997. Pucallpa, Perú). Editor: Enrique Elías. American Printers. p. 79-106.
- SOLLINS, P.; SANCHO, F.; MATA, R.; SANFORD, R. 1994. *Soils and Soil Process Research*. En: *La Selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*. Editores: Lucinda A. McDade, Kamaljit S. Bawa, Gary S. Hartshorn. Chicago, USA. The University of Chicago Press. p. 34-53.
- SÖRENSEN, T. 1948. *A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity in species content*. *Kgl. Danske Vidensk. Selsk.* 5 (4).

- THREN, M. 1997. *Manejo de montes secundarios: valoración e identificación de inversores internacionales*. En: Memorias del taller internacional sobre el estado actual y potencial de manejo y desarrollo del bosque secundario tropical en América Latina. (I, 1997, Pucallpa, Perú) 1997. Editor: Enrique Elías. American Printers. p. 216-224.
- TOSI, J.A. Jr. 1969. *Mapa Ecológico. República de Costa Rica: según la clasificación de zonas de vida del mundo de L.R. Holdridge*. San José, Costa Rica. Centro Científico Tropical.
- VALERIO, J.; SALAS, C. 1997. *Selección de prácticas silviculturales para Bosques Tropicales. Manual Técnico*. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia. Editora El País. 85p.
- VANDERMEER, J.; GRANZOW DE LA CERDA, I.; BOUCHER, D. 1997. *Contrasting growth rate patterns in eighteen tree species from a post-hurricane forest in Nicaragua*. Biotropica. 29 (2): 151-161.
- WADSWORTH, F.H. 1984. *Secondary forest management and plantation forestry technologies to improve the use of converted tropical lands*. U.S. Congress, Office of Technology Assessment. Washington D.C., USA. Manuscript commissioned for OTA-F-214. 82 p.
- . 1997. *Forest production for Tropical America*. Washington, USA. USDA Forest Service, Agriculture Handbook. 563 p.
- WATSON, V.; CERVANTES, S.; CASTRO, C.; MORA, L.; SOLÍS, M.; PORRAS, I.T.; CORNEJO, B. 1998. *Abriendo espacio para una mejor actividad forestal. Proyecto Políticas exitosas para los bosques y la gente*. San José, Costa Rica. Centro Científico Tropical e International Institute for Environment and Development. 114 p.
- WHITMORE, T.C. 1984. *Tropical rain forest of the Far East*. Oxford, Reino Unido. Oxford Clarendon Press. 341 p.
- . 1989. *Canopy gaps and the two major groups of forest trees*. Ecology 70 (3): 536-538.
- . 1990. *An introduction to Tropical Rain Forests*. New York, USA. Oxford University Press. 2nd Edition. 226 p.

Anexo 1

Lista completa de especies encontradas en los bosques primarios y secundarios. Incluye: árboles, árboles pequeños y arbustos del Proyecto BOSQUES, así como las especies encontradas en los bosques secundarios durante el año 2000.

Código	Género	Especie	Familia	F.V.®	Observaciones
Alcflo	<i>Alchorneopsis</i>	<i>floribunda</i>	EUPHORBIACEAE	tree	
Alclat	<i>Alchornea</i>	<i>latifolia</i>	EUPHORBIACEAE	tree	
Ampken	<i>Amphitecna</i>	<i>kennedyae</i>	BIGNONIACEAE	treelet	
Ampmac	<i>Ampelocera</i>	<i>macrocarpa</i>	ULMACEAE	tree	
Anacra	<i>Anaxagorea</i>	<i>crassipetala</i>	ANNONACEAE	midtree	
Andine	<i>Andira</i>	<i>inermis</i>	FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	tree	
Annmon	<i>Annona</i>	<i>montana</i>	ANNONACEAE	midtree	
Apemem	<i>Apeiba</i>	<i>membranacea</i>	TILIACEAE	tree	
Ardfim	<i>Ardisia</i>	<i>fimbrillifera</i>	MYRSINACEAE	tree	
Ardgra	<i>Ardisia</i>	<i>granatensis</i>	MYRSINACEAE	midtree	+
Ardnig	<i>Ardisia</i>	<i>nigropunctata</i>	MYRSINACEAE	shrub	
Ardope*	<i>Ardisia</i>	<i>opegrapha</i>	MYRSINACEAE	tree	
Astcon	<i>Astrocaryum</i>	<i>confertum</i>	ARECACEAE	palm	+
Balele	<i>Balizia</i>	<i>elegans</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	tree	1
Bergui	<i>Bertiera</i>	<i>guianensis</i>	RUBIACEAE	shrub	
Bescol	<i>Besleria</i>	<i>columnneoides</i>	GESNERIACEAE	shrub	
Borpan	<i>Borojoa</i>	<i>panamensis</i>	RUBIACEAE	tree	
Brogui	<i>Brosimum</i>	<i>guianensis</i>	MORACEAE	tree	
Brolac	<i>Brosimum</i>	<i>lactescens</i>	MORACEAE	tree	
Bunmac	<i>Bunchosia</i>	<i>macrophylla</i>	MALPIGIACEAE	midtree	+
Byrcri	<i>Byrsonima</i>	<i>crispa</i>	MALPIGIACEAE	tree	
Calbra	<i>Calophyllum</i>	<i>brasiliense</i>	CLUSIACEAE	tree	
Capdis	<i>Capparis</i>	<i>discolor</i>	CAPPARIDACEAE	midtree	
Cappit	<i>Capparis</i>	<i>pittieri</i>	CAPPARIDACEAE	midtree	
Cargui*	<i>Carapa</i>	<i>guianensis</i>	MELIACEAE	tree	
Carpla	<i>Carpotroche</i>	<i>platyptera</i>	FLACOURTACEAE	midtree	+
Carpla	<i>Carpotroche</i>	<i>platyptera</i>	FLACOURTACEAE	midtree	
Casarb	<i>Casearia</i>	<i>arborea</i>	FLACOURTACEAE	tree	
Cascom	<i>Casearia</i>	<i>commersoniana</i>	FLACOURTACEAE	tree	
Cascor	<i>Casearia</i>	<i>coronata</i>	FLACOURTACEAE	tree	+
Caseli	<i>Cassipourea</i>	<i>elliptica</i>	RHIZOPHORACEAE	tree	
Cassil	<i>Casearia</i>	<i>silvestris</i>	FLACOURTACEAE	tree	
Cecins	<i>Cecropia</i>	<i>insignis</i>	CECROPIACEAE	tree	
Cedodo	<i>Cedrela</i>	<i>odorata</i>	MELIACEAE	tree	
Cesmac	<i>Cespedesia</i>	<i>macrophylla</i>	OCHNACEAE	tree	
Cesmeg	<i>Cestrum</i>	<i>megalophyllum</i>	SOLANACEAE	tree	
Cesrac	<i>Cestrum</i>	<i>racemosum</i>	SOLANACEAE	midtree	
Chrgla	<i>Chrysochlamys</i>	<i>glauca</i>	CLUSIACEAE	treelet	+
Chrsil	<i>Chrysochlamys</i>	<i>silvicola</i>	CLUSIACEAE	treelet	
Chrven	<i>Chrysophyllum</i>	<i>venezuelanense</i>	SAPOTACEAE	tree	
Cincha	<i>Cinnamomum</i>	<i>chavarranium</i>	LAURACEAE	midtree	2
Clelan	<i>Clethra</i>	<i>lanata</i>	CLETHRACEAE	tree	
Coctue	<i>Coccoloba</i>	<i>tuerckheimii</i>	BOMBACACEAE	midtree	
Colspi	<i>Colubrina</i>	<i>spinosa</i>	RHAMNACEAE	midtree	
Comspr	<i>Compsoeura</i>	<i>sprucei</i>	MYRISTICACEAE	midtree	
Conmon	<i>Conostegia</i>	<i>montana</i>	MYRISTICACEAE	shrub	+
Conple	<i>Conceveiba</i>	<i>pleiostemona</i>	EUPHORBIACEAE	tree	

Continuación del Anexo 1

Código	Genero	Especie	Familia	F.V. [®]	Observaciones
Corbic	<i>Cordia</i>	<i>bicolor</i>	BORAGINACEAE	tree	
Cordwy	<i>Cordia</i>	<i>dwyeri</i>	BORAGINACEAE	tree	
Corpor	<i>Cordia</i>	<i>porcata</i>	BORAGINACEAE	midtrees	
Couhon	<i>Coussarea</i>	<i>hondensis</i>	RUBIACEAE	midtrees	
Couimp	<i>Coussarea</i>	<i>impetolaris</i>	RUBIACEAE	treelet	
Coutal	<i>Coussarea</i>	<i>talamancana</i>	RUBIACEAE	treelet	
Crosch	<i>Croton</i>	<i>schiedeanus</i>	EUPHORBIACEAE	tree	
Cupliv	<i>Cupania</i>	<i>livida</i>	SAPINDACEAE	tree	
Cybsch	<i>Cybianthus</i>	<i>schlimii</i>	MYRSINACEAE	shrub	+
Denarb	<i>Dendropanax</i>	<i>arbores</i>	ARALIACEAE	tree	
Desconocido 1	-	-	-	tree	
Desconocido 2	-	-	-	tree	
Dicaxi	<i>Dichapetalum</i>	<i>axillare</i>	DICHAPETALACEAE	midtrees	+
Dicsti*	<i>Dichapetalum</i>	<i>stipulatum</i>	DICHAPETALACEAE	midtrees	
Dippan	<i>Dipteryx</i>	<i>panamensis</i>	FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	tree	
Dusmac	<i>Dussia</i>	<i>macrophyllata</i>	FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	tree	
Dyspit	<i>Dystovomita</i>	<i>pittieri</i>	CLUSIACEAE	tree	
Erymul	<i>Erythroxylum</i>	<i>multiflorum</i>	ERYTHROXYLACEAE	midtrees	
Esccal	<i>Eschweilera</i>	<i>calyculata</i>	LECYTHIDACEAE	midtrees	
Escos	<i>Eschweilera</i>	<i>costaricensis</i>	LECYTHIDACEAE	midtrees	
Eugenia sp1	<i>Eugenia</i>	<i>sp</i>	MYRTACEAE	treelet	
Eugenia sp2	<i>Eugenia</i>	<i>sp2</i>	MYRTACEAE	treelet	
Eugenia sp4*	<i>Eugenia</i>	<i>sp4</i>	MYRTACEAE	midtrees	
Eugsar*	<i>Eugenia</i>	<i>sarapiquensis</i>	MYRTACEAE	midtrees	
Eutpre	<i>Euterpe</i>	<i>precatória</i> <i>var. longevaginata</i>	ARECACEAE	palm	
Farmul	<i>Faramea</i>	<i>multiflora</i>	RUBIACEAE	treelet	+
Farpar	<i>Faramea</i>	<i>parvibractea</i>	RUBIACEAE	midtrees	
Farste	<i>Faramea</i>	<i>stenura</i>	RUBIACEAE	midtrees	
Farsue	<i>Faramea</i>	<i>suerrensis</i>	RUBIACEAE	midtrees	
Fartal*	<i>Faramea</i>	<i>talamancanum</i>	RUBIACEAE	midtrees	
Ficcos*	<i>Ficus</i>	<i>costaricana</i>	MORACEAE	tree	
Ficdug	<i>Ficus</i>	<i>dugandii</i>	MORACEAE	tree	+
Ficnym*	<i>Ficus</i>	<i>nymphaeifolia</i>	MORACEAE	tree	Hemiepífita
Garint	<i>Garcinia</i>	<i>intermedia</i>	CLUSIACEAE	tree	
Globor	<i>Gloeospermum</i>	<i>boreale</i>	VIOLACEAE	shrub	
Goemei	<i>Goethalsia</i>	<i>meiantha</i>	TILIACEAE	tree	
Guaaer	<i>Guatteria</i>	<i>aeruginosa</i>	ANNONACEAE	midtrees	
Guabul	<i>Guarea</i>	<i>bullata</i>	MELIACEAE	tree	
Guadio	<i>Guatteria</i>	<i>diospyroides</i>	ANNONACEAE	midtrees	
Guagui	<i>Guarea</i>	<i>guidonia</i>	MELIACEAE	tree	
Guamic*	<i>Guarea</i>	<i>microcarpa</i>	MELIACEAE	tree	
Guarho	<i>Guarea</i>	<i>rhopalocarpa</i>	MELIACEAE	tree	
Guaton	<i>Guarea</i>	<i>tonduzii</i>	MELIACEAE	tree	
Hamapp	<i>Hampea</i>	<i>appendiculata</i>	MALVACEAE	tree	
Hedsca	<i>Hedyosmum</i>	<i>scaberrimum</i>	CHLORANTHACEAE	midtrees	+
Heicon	<i>Heisteria</i>	<i>concinna</i>	OLACACEAE	midtrees	
Hentub	<i>Henriettea</i>	<i>tuberculosa</i>	MELASTOMATACEAE	midtrees	+
Herdid	<i>Hernandia</i>	<i>didymantha</i>	HERNANDIACEAE	tree	
Herpur	<i>Herrania</i>	<i>purpurea</i>	STERCULIACEAE	midtrees	
Herste	<i>Hernandia</i>	<i>stenura</i>	HERNANDIACEAE	tree	
Hirlem	<i>Hirtella</i>	<i>lemsii</i>	CHRYSOBALANACEAE	midtrees	

Continuación del Anexo 1

Código	Genero	Especie	Familia	F.V. [®]	Observaciones
Hyealc	<i>Hyeronima</i>	<i>alchorneoides</i>	EUPHORBIACEAE	tree	
Hymmes	<i>Hymenolobium</i>	<i>mesoamericanum</i>	FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	tree	+
Ilesku	<i>Ilex</i>	<i>skutchii</i>	AQUIFOLIACEAE	tree	
Ingacu	<i>Inga</i>	<i>acuminata</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	tree	
Ingalb	<i>Inga</i>	<i>alba</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	tree	
Ingcoc	<i>Inga</i>	<i>cocleensis</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	tree	
Ingden	<i>Inga</i>	<i>densiflora</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	tree	+
Inghet*	<i>Inga</i>	<i>heterophylla</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	tree	
Inglei	<i>Inga</i>	<i>leiocalycina</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	tree	
Ingmor	<i>Inga</i>	<i>mortoniana</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	tree	+
Ingoer	<i>Inga</i>	<i>oerstediana</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	tree	
Ingpat	<i>Inga</i>	<i>Paterno</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	tree	
Ingpav	<i>Inga</i>	<i>pavoniana</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	midtree	+
Ingpez	<i>Inga</i>	<i>pezizifera</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	tree	
Ingpun	<i>Inga</i>	<i>punctata</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	tree	+
Ingrui	<i>Inga</i>	<i>ruiziana</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	tree	+
Ingsem	<i>Inga</i>	<i>semialata</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	tree	
Ingser	<i>Inga</i>	<i>sertulifera</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	tree	+
Ingsp1	<i>Inga</i>	<i>sp1</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	tree	+
Ingthi	<i>Inga</i>	<i>thiboudiana</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	tree	
Ingumb	<i>Inga</i>	<i>umbellifera</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	tree	+
Iridel	<i>Iriartea</i>	<i>deltoidea</i>	ARECACEAE	palm	
Jaccop	<i>Jacaranda</i>	<i>copaia</i>	BIGNONIACEAE	tree	+
Jacdol	<i>Jacaratia</i>	<i>dolichaula</i>	CARICACEAE	midtree	
Lacagg	<i>Lacistema</i>	<i>aggregatum</i>	FLACOURTACEAE	tree	
Lacpan	<i>Lacnellea</i>	<i>panamensis</i>	APOCYNACEAE	tree	
Lacupan	<i>Lacunaria</i>	<i>panamensis</i>	QUINACEAE	tree	
Laepro	<i>Laetia</i>	<i>procera</i>	FLACOURTACEAE	tree	
Leadic	<i>Leandra</i>	<i>dichotoma</i>	MELASTOMACEAE	shrub	+
Lecamp	<i>Lecythis</i>	<i>ampla</i>	LECYTHIDACEAE	tree	
Licgla	<i>Licania</i>	<i>glabriflora</i>	CHRYSOBALANACEAE	midtree	
Licsar	<i>Licaria</i>	<i>sarapiquensis</i>	LAURACEAE	tree	
Licsp	<i>Licaria</i>	<i>sp1</i>	LAURACEAE	tree	+
Lictri	<i>Licaria</i>	<i>triandra</i>	LAURACEAE	tree	
Lonpen	<i>Lonchocarpus</i>	<i>pentaphyllus</i>	FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	midtree	+
Mabocc	<i>Mabea</i>	<i>occidentalis</i>	EUPHORBIACEAE	midtree	+
Maccos	<i>Macrolobium</i>	<i>costaricense</i>	FABACEAE / CAESALPINIOIDEAE	tree	
Maqcos	<i>Maquira</i>	<i>costaricana</i>	MORACEAE	midtree	
Meldon	<i>Meliosma</i>	<i>donnellsmithii</i>	SABIACEAE	tree	
Micmul	<i>Miconia</i>	<i>multispicata</i>	MELASTOMACEAE	tree	
Mingui	<i>Minquartia</i>	<i>guianensis</i>	OLACACEAE	tree	
Mougle	<i>Mouriri</i>	<i>gleasoniana</i>	MELASTOMACEAE	midtree	
Myrsp1	<i>Myrcia</i>	<i>splendens</i>	MYRTACEAE	midtree	
Naunag	<i>Naucleopsis</i>	<i>naga</i>	MORACEAE	tree	
Neccis	<i>Nectandra</i>	<i>cisiflora</i>	LAURACEAE	tree	+
Nechyp	<i>Nectandra</i>	<i>hypoleuca</i>	LAURACEAE	tree	
Neeamp	<i>Neea</i>	<i>amplifolia</i>	NYCTAGINACEAE	midtree	
Needel	<i>Neea</i>	<i>delicatula</i>	NYCTAGINACEAE	treelet	
Neepsy	<i>Neea</i>	<i>psychotrioides</i>	NYCTAGINACEAE	midtree	
Neesp1	<i>Neea</i>	<i>sp1</i>	NYCTAGINACEAE	treelet	+
Ocoati	<i>Ocotea</i>	<i>atirrensis</i>	LAURACEAE	midtree	
Ocobab	<i>Ocotea</i>	<i>babosa</i>	LAURACEAE	tree	+

Continuación del Anexo 1

Código	Genero	Especie	Familia	F.V. [®]	Observaciones
Oocer	<i>Ocotea</i>	<i>cernua</i>	LAURACEAE	tree	
Ocoden	<i>Ocotea</i>	<i>dendrodaphne</i>	LAURACEAE	midtrees	
Ocoflo*	<i>Ocotea</i>	<i>floribunda</i>	LAURACEAE	midtrees	
Ocohar	<i>Ocotea</i>	<i>hartshorniana</i>	LAURACEAE	tree	
Ocoira	<i>Ocotea</i>	<i>ira</i>	LAURACEAE	tree	
Ocoleg	<i>Ocotea</i>	<i>leucoxylo</i>	LAURACEAE	treelet	
Ocomez	<i>Ocotea</i>	<i>meziana</i>	LAURACEAE	tree	
Ocomol	<i>Ocotea</i>	<i>mollifolia</i>	LAURACEAE	tree	
Ossmac	<i>Ossaea</i>	<i>macrophylla</i>	MELASTOMATACEAE	midtrees	+
Otonov	<i>Otoba</i>	<i>novogranatensis</i>	MYRISTICACEAE	tree	+
Pacaqu	<i>Pachira</i>	<i>aquatica</i>	BOMBACACEAE	tree	
Parchr	<i>Parathesis</i>	<i>chrysophylla</i>	MYRSINACEAE	tree	
Pendon	<i>Pentagonia</i>	<i>donnell-smithii</i>	RUBIACEAE	midtrees	
Penmac	<i>Pentaclethra</i>	<i>macroloba</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	tree	
Perang	<i>Perebea</i>	<i>angustifolia</i>	MORACEAE	midtrees	
Perrig*	<i>Persea</i>	<i>rigens</i>	LAURACEAE	midtrees	
Pesarb	<i>Peschiera</i>	<i>arborea</i>	APOCYNACEAE	midtrees	
Plelin	<i>Pleuranthodendron</i>	<i>lindenii</i>	FLACOURTACEAE	tree	+
Posgra	<i>Posoqueria</i>	<i>grandiflora</i>	RUBIACEAE	midtrees	
Poslat	<i>Posoqueria</i>	<i>latifolia</i>	RUBIACEAE	midtrees	
Pouasp	<i>Pourouma</i>	<i>aspera</i>	CECROPIACEAE	tree	
Poubic	<i>Pourouma</i>	<i>bicolor</i>	CECROPIACEAE	tree	
Pouglo	<i>Pouteria</i>	<i>glomerata</i>	SAPOTACEAE	Tree	+
Poumin	<i>Pourouma</i>	<i>minor</i>	CECROPIACEAE	tree	
Pouret	<i>Pouteria</i>	<i>reticulata</i>	SAPOTACEAE	tree	
Pousta	<i>Pouteria</i>	<i>glomerata</i>	SAPOTACEAE	tree	
Pouteria sp.	<i>Pouteria</i>	<i>sp.</i>	SAPOTACEAE	tree	
Poutor	<i>Pouteria</i>	<i>torta</i>	SAPOTACEAE	tree	
Procos	<i>Protium</i>	<i>costaricense</i>	BURSERACEAE	tree	
Progl	<i>Protium</i>	<i>glabrum</i>	BURSERACEAE	tree	
Propan	<i>Protium</i>	<i>panamense</i>	BURSERACEAE	tree	
Propit	<i>Protium</i>	<i>pittieri</i>	BURSERACEAE	tree	
Psespu	<i>Pseudolmedia</i>	<i>spuria</i>	MORACEAE	tree	
Psybra	<i>Psychotria</i>	<i>brachybotrya</i>	RUBIACEAE	shrub	+
Psyca*	<i>Psychotria</i>	<i>chagrensis</i>	RUBIACEAE	shrub	
Psychotria sp.	<i>Psychotria</i>	<i>sp.</i>	RUBIACEAE	shrub	
Psyela	<i>Psychotria</i>	<i>elata</i>	RUBIACEAE	midtrees	
Psyeur	<i>Psychotria</i>	<i>eurycarpa</i>	RUBIACEAE	shrub	
Psygl	<i>Psychotria</i>	<i>glomerulata</i>	RUBIACEAE	shrub	
Psylox	<i>Psychotria</i>	<i>luxurians</i>	RUBIACEAE	midtrees	
Psyoff	<i>Psychotria</i>	<i>officinalis</i>	RUBIACEAE	midtrees	
Psypan	<i>Psychotria</i>	<i>panamensis</i>	RUBIACEAE	midtrees	
Psyoe	<i>Psychotria</i>	<i>poepigiana</i>	RUBIACEAE	shrub	+
Psyrac	<i>Psychotria</i>	<i>racemosa</i>	RUBIACEAE	shrub	
Psyue	<i>Psychotria</i>	<i>suerrensis</i>	RUBIACEAE	midtrees	
Ptehay	<i>Pterocarpus</i>	<i>hayesii</i>	FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	tree	
Quabra	<i>Quararibea</i>	<i>bracteolosa</i>	BOMBACACEAE	tree	
Quaoch	<i>Quararibea</i>	<i>ochrocalyx</i>	BOMBACACEAE	tree	
Quisch	<i>Quiina</i>	<i>schippii</i>	QUIINACEAE	tree	+
Rangra	<i>Randia</i>	<i>grandifolia</i>	RUBIACEAE	shrub	
Raupur	<i>Rauvolfia</i>	<i>purpurascens</i>	APOCYNACEAE	tree	
Rhokun	<i>Rhodostemonodaphne</i>	<i>kunthiana</i>	LAURACEAE	tree	

Continuación del Anexo 1

Código	Genero	Especie	Familia	F.V. [®]	Observaciones
Ricdre	<i>Richeria</i>	<i>dressleri</i>	EUPHORBIACEAE	tree	
Rindef	<i>Rinorea</i>	<i>deflexiflora</i>	VIOLACEAE	midtrees	
Rolpit	<i>Rollinia</i>	<i>pittieri</i>	ANNONACEAE	tree	
Rudcor	<i>Rudgea</i>	<i>cornifolia</i>	RUBIACEAE	shrub	
Ryaspe	<i>Ryania</i>	<i>speciosa</i>	FLACOURTACEAE	midtrees	
Sactri	<i>Sacoglottis</i>	<i>trichogyna</i>	HUMIRIACEAE	tree	
Sclos	<i>Sclerolobium</i>	<i>costaricense</i>	FABACEAE / CAESALPINIOIDEAE	tree	
Simama	<i>Simarouba</i>	<i>amara</i>	SIMAROUBACEAE	tree	
Sipand	<i>Siparuna</i>	<i>andina?</i>	MONIMIAACEAE	shrub	+
Sipgra	<i>Siparuna</i>	<i>grandiflora</i>	MONIMIAACEAE	shrub	
Sipgui	<i>Siparuna</i>	<i>guianensis</i>	MONIMIAACEAE	tree	
Sippau	<i>Siparuna</i>	<i>pauciflora</i>	MONIMIAACEAE	shrub	
Sloen	<i>Sloanea</i>	<i>geniculata</i>	ELAEOCARPACEAE	tree	
Slogui*	<i>Sloanea</i>	<i>guianensis</i>	ELAEOCARPACEAE	midtrees	
Slomed	<i>Sloanea</i>	<i>medusula</i>	ELAEOCARPACEAE	tree	
Socexo	<i>Socratea</i>	<i>exorrhiza</i>	ARECACEAE	palm	
Solarb	<i>Solanum</i>	<i>arboreum</i>	SOLANACEAE	shrub	+
Solnov	<i>Solanum</i>	<i>novogranatensis</i>	SOLANACEAE	shrub	+
Solrug	<i>Solanum</i>	<i>rugosum</i>	SOLANACEAE	shrub	+
Sorpub	<i>Sorocea</i>	<i>pubivena</i>	MORACEAE	midtrees	
Stedon	<i>Stemmadenia</i>	<i>donnell-smithii</i>	APOCYNACEAE	midtrees	
Sterec	<i>Sterculia</i>	<i>recordiana</i>	STERCULIACEAE	tree	
Sterob	<i>Stemmadenia</i>	<i>robinsonii</i>	APOCYNACEAE	midtrees	
Strmic	<i>Stryphnodendron</i>	<i>microstachyum</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	tree	
Swacub	<i>Swartzia</i>	<i>cubensis</i>	FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	tree	
Swasim	<i>Swartzia</i>	<i>simplex</i>	FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	midtrees	
Symglo	<i>Symphonia</i>	<i>globulifera</i>	CLUSIACEAE	midtrees	
Tabamy	<i>Tabernaemontana</i>	<i>amygdalifolia</i>	APOCYNACEAE	midtrees	+
Tabchr	<i>Tabebuia</i>	<i>chrysantha</i>	BIGNONIACEAE	tree	+
Talglo	<i>Talauma</i>	<i>gloriensis</i>	MAGNOLIACEAE	tree	+
Talner	<i>Talisia</i>	<i>nervosa</i>	SAPINDACEAE	midtrees	+
Talsam*	<i>Talauma</i>	<i>sambuensis</i>	MAGNOLIACEAE	midtrees	
Tapgui	<i>Tapirira</i>	<i>guianensis</i>	ANACARDIACEAE	tree	
Teteur	<i>Tetrorchidium</i>	<i>euryphyllum</i>	EUPHORBIACEAE	tree	
Tetpan	<i>Tetragastris</i>	<i>panamensis</i>	BURSERACEAE	tree	
Tovgla	<i>Tovomitopsis</i>	<i>glauca</i>	CLUSIACEAE	shrub	+
Tovnic	<i>Tovomitopsis</i>	<i>nicaraguensis</i>	CLUSIACEAE	midtrees	+
Tovsil	<i>Tovomitopsis</i>	<i>silvicola</i>	CLUSIACEAE	midtrees	+
Trisep	<i>Trichilia</i>	<i>septentrionalis</i>	MELIACEAE	tree	
Troinv	<i>Trophis</i>	<i>involuta</i>	MORACEAE	midtrees	
Trorac	<i>Trophis</i>	<i>racemosa</i>	MORACEAE	tree	
Unoham	<i>Unonopsis</i>	<i>hammelii</i>	ANNONACEAE	tree	
Unopit	<i>Unonopsis</i>	<i>pittieri</i>	ANNONACEAE	tree	
Virkos	<i>Virola</i>	<i>koschnyi</i>	MYRISTICACEAE	tree	
Virseb	<i>Virola</i>	<i>sebifera</i>	MYRISTICACEAE	tree	
Vispan	<i>Vismia</i>	<i>panamensis</i>	CLUSIACEAE	midtrees	+
Vitcoo	<i>Vitex</i>	<i>cooperi</i>	VERBENACEAE	tree	
Vocfer	<i>Vochysia</i>	<i>ferruginea</i>	VOCHYSIACEAE	tree	
Vocgua	<i>Vochysia</i>	<i>guatemalensis</i>	VOCHYSIACEAE	tree	+
Vougui	<i>Vouarana</i>	<i>guianensis</i>	SAPINDACEAE	tree	
Warcoc	<i>Warszewiczia</i>	<i>coccinea</i>	RUBIACEAE	midtrees	
Welreg	<i>Welfia</i>	<i>regia</i>	ARECACEAE	palm	

Continuación del Anexo 1

Código	Genero	Especie	Familia	F.V. [@]	Observaciones
Xylboc	<i>Xylopia</i>	<i>bocatorena</i>	ANNONACEAE	midtree	
Xylser	<i>Xylopia</i>	<i>sericophylla</i>	ANNONACEAE	tree	
Zyggig	<i>Zygia</i>	<i>gigantifoliola</i>	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	treelet	

* Especie que no está en la lista proporcionada por el Proyecto Bosques.

+ Especie que se encontró solamente en las parcelas de bosque secundario.

@ Forma de vida tree: árbol emergente
midtree: árbol que llega al dosel, puede tener entre 5-10 cm dap
treelet: árbol pequeño de un solo tallo entre 1-3 m altura
shrub: arbusto con varios tallos con 0.5-3 m altura
palm: palma del suddosel
(R. Chazdon 2001, Comunicación Personal)
(Jiménez *et al*, 1999)

1 Antes *Pithecellobium elegans* (Pitele) (INBIO, 2001)

2 Antes *Phoebe chavarriana* (Phocha) (INBIO, 2001)

Anexo 2

Lista completa de las principales familias encontradas en las parcelas de bosque primario y bosque secundario, según el tipo de regeneración.

BRINZALES BOSQUE SECUNDARIO		Lindero El Peje	
Lindero Sur			
Familia	# esp	Familia	# esp
RUBIACEAE	12	RUBIACEAE	14
LAURACEAE	9	LAURACEAE	10
FABACEAE / MIMOSOIDEAE	5	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	8
MORACEAE	5	MORACEAE	7
APOCYNACEAE	4	CLUSIACEAE	5
ARECACEAE	4	ARECACEAE	4
BURSERACEAE	4	BURSERACEAE	4
ANNONACEAE	3	FLACOURTACEAE	4
CLUSIACEAE	3	MYRISTICACEAE	4
EUPHORBIACEAE	3	ANNONACEAE	3
MELIACEAE	3	EUPHORBIACEAE	3
SOLANACEAE	3	MELIACEAE	3
BOMBACACEAE	2	NYCTAGINACEAE	3
FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	2	SAPINDACEAE	3
MELASTOMATACEAE	2	BOMBACACEAE	2
MONIMIACEAE	2	FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	2
MYRISTICACEAE	2	MELASTOMATACEAE	2
NYCTAGINACEAE	2	MONIMIACEAE	2
OLACACEAE	2	OLACACEAE	2
SAPINDACEAE	2	SAPOTACEAE	2
ARALIACEAE	1	SOLANACEAE	2
BIGNONIACEAE	1	APOCYNACEAE	1
BORAGINACEAE	1	AQUIFOLIACEAE	1
CAPPARIDACEAE	1	ARALIACEAE	1
DICHAPETALACEAE	1	BIGNONIACEAE	1
ERYTHROXYLACEAE	1	CAPPARIDACEAE	1
FLACOURTACEAE	1	DICHAPETALACEAE	1
GESNERIACEAE	1	FABACEAE / CAESALPINIOIDEAE	1
HERNANDIACEAE	1	GESNERIACEAE	1
MALPIGHIACEAE	1	HERNANDIACEAE	1
MALVACEAE	1	MALVACEAE	1
MYRSINACEAE	1	MYRSINACEAE	1
RHIZOPHORACEAE	1	MYRTACEAE	1
SIMAROUBACEAE	1	QUIINACEAE	1
TILIACEAE	1	RHAMNACEAE	1
ULMACEAE	1	RHIZOPHORACEAE	1
VIOLACEAE	1	SIMAROUBACEAE	1
VOCHYSIACEAE	1	ULMACEAE	1
		VERBENACEAE	1
		VIOLACEAE	1
		VOCHYSIACEAE	1

Continuación del Anexo 2

BRINZALES BOSQUE PRIMARIO

Lindero Sur		Lindero El Peje	
Familia	# esp	Familia	# esp
RUBIACEAE	14	RUBIACEAE	18
LAURACEAE	9	MORACEAE	9
MORACEAE	5	LAURACEAE	8
ARECACEAE	4	ANNONACEAE	6
BURSERACEAE	4	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	6
FABACEAE / MIMOSOIDEAE	4	BURSERACEAE	5
ANNONACEAE	3	MELIACEAE	5
CLUSIACEAE	3	ARECACEAE	4
MELIACEAE	3	FLACOURTACEAE	4
MYRISTICACEAE	3	CLUSIACEAE	3
APOCYNACEAE	2	NYCTAGINACEAE	3
BOMBACACEAE	2	SAPOTACEAE	3
FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	2	APOCYNACEAE	2
MONIMIACEAE	2	BOMBACACEAE	2
SAPOTACEAE	2	CAPPARIDACEAE	2
VIOLACEAE	2	CHRYSOBALANACEAE	2
ANACARDIACEAE	1	EUPHORBIACEAE	2
BORAGINACEAE	1	MYRISTICACEAE	2
CAPPARIDACEAE	1	MYRTACEAE	2
CHRYSOBALANACEAE	1	ANACARDIACEAE	1
EUPHORBIACEAE	1	ARALIACEAE	1
FLACOURTACEAE	1	BORAGINACEAE	1
GESNERIACEAE	1	CECROPIACEAE	1
HERNANDIACEAE	1	ERYTHROXYLACEAE	1
MALPIGHIACEAE	1	FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	1
MALVACEAE	1	GESNERIACEAE	1
MYRTACEAE	1	HERNANDIACEAE	1
NYCTAGINACEAE	1	MALVACEAE	1
OLACACEAE	1	MELASTOMACEAE	1
QUIINACEAE	1	MONIMIACEAE	1
RHAMNACEAE	1	MYRSINACEAE	1
SABIACEAE	1	OLACACEAE	1
SOLANACEAE	1	QUIINACEAE	1
ULMACEAE	1	RHIZOPHORACEAE	1
		SIMAROUBACEAE	1
		SOLANACEAE	1
		STERCULIACEAE	1
		ULMACEAE	1
		VIOLACEAE	1
		VOCHYSIACEAE	1

Continuación del Anexo 2

LATIZALES I BOSQUE SECUNDARIO

Lindero Sur		Lindero El Peje	
Familia	# esp	Familia	# esp
LAURACEAE	11	RUBIACEAE	14
RUBIACEAE	11	LAURACEAE	13
MORACEAE	8	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	9
ANNONACEAE	6	MORACEAE	9
FABACEAE / MIMOSOIDEAE	6	BURSERACEAE	5
BURSERACEAE	5	FLACOURTACEAE	5
FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	5	MYRISTICACEAE	5
FLACOURTACEAE	5	ANNONACEAE	4
CLUSIACEAE	4	CLUSIACEAE	4
MELIACEAE	4	MELIACEAE	4
EUPHORBIACEAE	3	MONIMIACEAE	4
MYRISTICACEAE	3	BOMBACACEAE	3
SAPINDACEAE	3	EUPHORBIACEAE	3
BORAGINACEAE	2	FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	3
CECROPIACEAE	2	MYRSINACEAE	3
LECYTHIDACEAE	2	NYCTAGINACEAE	3
MELASTOMATACEAE	2	SAPINDACEAE	3
MONIMIACEAE	2	SAPOTACEAE	3
NYCTAGINACEAE	2	BORAGINACEAE	2
OLACACEAE	2	MALPIGHIACEAE	2
VIOLACEAE	2	MELASTOMATACEAE	2
VOCHYSIACEAE	2	MYRTACEAE	2
ANACARDIACEAE	1	QUIINACEAE	2
APOCYNACEAE	1	VIOLACEAE	2
AQUIFOLIACEAE	1	ANACARDIACEAE	1
ARALIACEAE	1	APOCYNACEAE	1
BIGNONIACEAE	1	ARALIACEAE	1
BOMBACACEAE	1	ARECACEAE	1
CAPPARIDACEAE	1	BIGNONIACEAE	1
CARICACEAE	1	CAPPARIDACEAE	1
CHLORANTHACEAE	1	CARICACEAE	1
CLETHRACEAE	1	CECROPIACEAE	1
DICHAPETALACEAE	1	CHRYSOBALANACEAE	1
ERYTHROXYLACEAE	1	DICHAPETALACEAE	1
GESNERIACEAE	1	ERYTHROXYLACEAE	1
HERNANDIACEAE	1	FABACEAE / CAESALPINIOIDEAE	1
HUMIRIACEAE	1	GESNERIACEAE	1
MAGNOLIACEAE	1	HERNANDIACEAE	1
MALVACEAE	1	HUMIRIACEAE	1
MYRSINACEAE	1	LECYTHIDACEAE	1
QUIINACEAE	1	MALVACEAE	1

Continúa

Continuación del Anexo 2

LATIZALES I BOSQUE SECUNDARIO

Lindero Sur		Lindero El Peje	
Familia	# esp	Familia	# esp
RHIZOPHORACEAE	1	OCHNACEAE	1
SABIACEAE	1	OLACACEAE	1
SIMAROUBACEAE	1	RHAMNACEAE	1
SOLANACEAE	1	RHIZOPHORACEAE	1
STERCULIACEAE	1	SABIACEAE	1
TILIACEAE	1	SIMAROUBACEAE	1
ULMACEAE	1	SOLANACEAE	1
VERBENACEAE	1	STERCULIACEAE	1
		ULMACEAE	1
		VERBENACEAE	1
		VOCHYSIACEAE	1

LATIZALES I BOSQUE PRIMARIO

Lindero Sur		Lindero El Peje	
Familia	# esp	Familia	# esp
RUBIACEAE	18	RUBIACEAE	16
LAURACEAE	11	LAURACEAE	9
ANNONACEAE	8	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	8
FABACEAE / MIMOSOIDEAE	8	FLACOURTACEAE	7
FLACOURTACEAE	7	MORACEAE	7
MELIACEAE	7	ANNONACEAE	6
MORACEAE	6	MELIACEAE	6
CLUSIACEAE	5	BURSERACEAE	4
SAPOTACEAE	5	CECROPIACEAE	4
APOCYNACEAE	4	EUPHORBIACEAE	4
BURSERACEAE	4	APOCYNACEAE	3
FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	4	CLUSIACEAE	3
CECROPIACEAE	3	MYRISTICACEAE	3
ELAEOCARPACEAE	3	NYCTAGINACEAE	3
EUPHORBIACEAE	3	SAPOTACEAE	3
MONIMIACEAE	3	BOMBACACEAE	2
MYRSINACEAE	3	BORAGINACEAE	2
BOMBACACEAE	2	CHRYSOBALANACEAE	2
BORAGINACEAE	2	HERNANDIACEAE	2
CAPPARIDACEAE	2	MONIMIACEAE	2
MALPIGHIACEAE	2	MYRSINACEAE	2
MELASTOMATACEAE	2	MYRTACEAE	2
MYRISTICACEAE	2	SAPINDACEAE	2
MYRTACEAE	2	STERCULIACEAE	2
SAPINDACEAE	2	VIOLACEAE	2

Continúa

Continuación del Anexo 2

LATIZALES I BOSQUE PRIMARIO

Lindero Sur		Lindero El Peje	
Familia	# esp	Familia	# esp
TILIACEAE	2	ANACARDIACEAE	1
VIOLACEAE	2	AQUIFOLIACEAE	1
ANACARDIACEAE	1	ARALIACEAE	1
AQUIFOLIACEAE	1	ARECACEAE	1
ARALIACEAE	1	CAPPARIDACEAE	1
ARECACEAE	1	CLETHRACEAE	1
BIGNONIACEAE	1	ELAEOCARPACEAE	1
CARICACEAE	1	FABACEAE / CAESALPINIOIDEAE	1
DICHAPETALACEAE	1	FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	1
HERNANDIACEAE	1	GESNERIACEAE	1
HUMIRIACEAE	1	HUMIRIACEAE	1
LECYTHIDACEAE	1	LECYTHIDACEAE	1
MAGNOLIACEAE	1	MAGNOLIACEAE	1
MALVACEAE	1	MALPIGHIACEAE	1
NYCTAGINACEAE	1	MELASTOMATACEAE	1
OCHNACEAE	1	OLACACEAE	1
OLACACEAE	1	QUINACEAE	1
RHIZOPHORACEAE	1	RHIZOPHORACEAE	1
SABIACEAE	1	SABIACEAE	1
SIMAROUBACEAE	1	SIMAROUBACEAE	1
SOLANACEAE	1	SOLANACEAE	1
STERCULIACEAE	1	TILIACEAE	1
ULMACEAE	1	ULMACEAE	1

Continuación del Anexo 2

LATIZALES II BOSQUE SECUNDARIO

Lindero Sur		Lindero El Peje	
Familia	# esp	Familia	# esp
RUBIACEAE	8	RUBIACEAE	9
ANNONACEAE	6	LAURACEAE	9
LAURACEAE	6	MORACEAE	8
MORACEAE	5	BURSERACEAE	5
BURSERACEAE	4	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	4
FABACEAE / MIMOSOIDEAE	4	FLACOURTACEAE	4
CECROPIACEAE	3	ANNONACEAE	3
FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	3	EUPHORBIACEAE	3
FLACOURTACEAE	3	MELIACEAE	3
MYRISTICACEAE	3	MONIMIACEAE	3
EUPHORBIACEAE	2	APOCYNACEAE	2
MELIACEAE	2	FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	2
MONIMIACEAE	2	MALPIGHIACEAE	2
SOLANACEAE	2	MYRISTICACEAE	2
APOCYNACEAE	1	NYCTAGINACEAE	2
AQUIFOLIACEAE	1	VIOLACEAE	2
ARALIACEAE	1	AQUIFOLIACEAE	1
CAPPARIDACEAE	1	ARALIACEAE	1
CLUSIACEAE	1	ARECACEAE	1
HERNANDIACEAE	1	CAPPARIDACEAE	1
HUMIRIACEAE	1	CHRYSOBALANACEAE	1
MALVACEAE	1	DICHAPETALACEAE	1
NYCTAGINACEAE	1	HERNANDIACEAE	1
OLACACEAE	1	LECYTHIDACEAE	1
SAPINDACEAE	1	MALVACEAE	1
SIMAROUBACEAE	1	MELASTOMATACEAE	1
TILIACEAE	1	MYRSINACEAE	1
ULMACEAE	1	MYRTACEAE	1
VERBENACEAE	1	OCHNACEAE	1
VIOLACEAE	1	OLACACEAE	1
VOCHYSIACEAE	1	RHAMNACEAE	1
		SAPINDACEAE	1
		SAPOTACEAE	1
		SIMAROUBACEAE	1
		SOLANACEAE	1
		TILIACEAE	1
		ULMACEAE	1
		VERBENACEAE	1

Continuación del Anexo 2

LATIZALES II BOSQUE PRIMARIO

Lindero Sur		Lindero El Peje	
Familia	# esp	Familia	# esp
RUBIACEAE	14	RUBIACEAE	9
ANNONACEAE	7	LAURACEAE	7
LAURACEAE	6	ANNONACEAE	6
MORACEAE	6	MORACEAE	6
MELIACEAE	5	MELIACEAE	5
BURSERACEAE	4	BURSERACEAE	4
FABACEAE / MIMOSOIDEAE	3	CLUSIACEAE	4
MYRTACEAE	3	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	4
SAPOTACEAE	3	FLACOURTACEAE	4
APOCYNACEAE	2	MYRISTICACEAE	3
ARECACEAE	2	ARECACEAE	2
BOMBACACEAE	2	BOMBACACEAE	2
BORAGINACEAE	2	CECROPIACEAE	2
CLUSIACEAE	2	EUPHORBIACEAE	2
ELAEOCARPACEAE	2	FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	2
FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	2	MYRTACEAE	2
FLACOURTACEAE	2	SAPOTACEAE	2
MONIMIACEAE	2	CHRYSOBALANACEAE	2
MYRISTICACEAE	2	ANACARDIACEAE	1
NYCTAGINACEAE	2	APOCYNACEAE	1
OLACACEAE	2	ARALIACEAE	1
VIOLACEAE	2	CAPPARIDACEAE	1
ANACARDIACEAE	1	ELAEOCARPACEAE	1
ARALIACEAE	1	HUMIRIACEAE	1
CAPPARIDACEAE	1	LECYTHIDACEAE	1
CARICACEAE	1	MALVACEAE	1
CECROPIACEAE	1	MELASTOMATACEAE	1
CHRYSOBALANACEAE	1	MONIMIACEAE	1
ERYTHROXYLACEAE	1	MYRSINACEAE	1
EUPHORBIACEAE	1	OCHNACEAE	1
HERNANDIACEAE	1	OLACACEAE	1
HUMIRIACEAE	1	RHIZOPHORACEAE	1
LECYTHIDACEAE	1	SABIACEAE	1
MALPIGHIACEAE	1	SAPINDACEAE	1
MELASTOMATACEAE	1	SIMAROUBACEAE	1
OCHNACEAE	1	STERCULIACEAE	1
QUINACEAE	1	ULMACEAE	1
RHAMNACEAE	1	QUINACEAE	1
RHIZOPHORACEAE	1	FABACEAE / CAESALPINIOIDEAE	1
SABIACEAE	1		
SOLANACEAE	1		
STERCULIACEAE	1		

Continuación del Anexo 2

FUSTALES BOSQUE SECUNDARIO

Lindero Sur		Lindero El Peje	
Familia	# esp	Familia	# esp
FABACEAE / MIMOSOIDEAE	4	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	11
ANNONACEAE	2	CECROPIACEAE	2
EUPHORBIACEAE	2	ANNONACEAE	1
ARALIACEAE	1	ARALIACEAE	1
BIGNONIACEAE	1	BOMBACACEAE	1
CECROPIACEAE	1	BORAGINACEAE	1
FLACOURTACEAE	1	CLETHRACEAE	1
MORACEAE	1	EUPHORBIACEAE	1
SIMAROUBACEAE	1	FLACOURTACEAE	1
TILIACEAE	1	HERNANDIACEAE	1
		LECYTHIDACEAE	1
		MALVACEAE	1
		MELASTOMATACEAE	1
		MELIACEAE	1
		SIMAROUBACEAE	1
		TILIACEAE	1

FUSTALES BOSQUE PRIMARIO

Lindero Sur		Lindero El Peje	
Familia	# esp	Familia	# esp
BURSERACEAE	4	FABACEAE / MIMOSOIDEAE	5
FABACEAE / MIMOSOIDEAE	4	BURSERACEAE	3
CECROPIACEAE	3	EUPHORBIACEAE	3
MORACEAE	3	FLACOURTACEAE	3
FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	2	MELIACEAE	3
MYRISTICACEAE	2	ANNONACEAE	2
TILIACEAE	2	APOCYNACEAE	2
ANACARDIACEAE	1	LECYTHIDACEAE	2
ANNONACEAE	1	MYRISTICACEAE	2
APOCYNACEAE	1	ANACARDIACEAE	1
AQUIFOLIACEAE	1	ARALIACEAE	1
ARALIACEAE	1	BOMBACACEAE	1
BOMBACACEAE	1	BORAGINACEAE	1
Desconocida	1	CECROPIACEAE	1
EUPHORBIACEAE	1	Desconocida	1
FABACEAE / CAESALPINIOIDEAE	1	FABACEAE / CAESALPINIOIDEAE	1
FLACOURTACEAE	1	FABACEAE / PAPILIONOIDEAE	1
HERNANDIACEAE	1	HERNANDIACEAE	1
MALPIGHIACEAE	1	MORACEAE	1
MALVACEAE	1	MYRSINACEAE	1
MELIACEAE	1	OLACACEAE	1
MYRSINACEAE	1	RUBIACEAE	1
OLACACEAE	1	SAPOTACEAE	1
STERCULIACEAE	1	SIMAROUBACEAE	1
VERBENACEAE	1	TILIACEAE	1
		ULMACEAE	1
		VOCHYSIACEAE	1

Anexo 3

Número de individuos presentes por especie, según los tipos de bosque y regeneración.
(FV: Forma de vida B: Brinzal L1: Latizal I L2: Latizal II F: Fustal)

* especie que no está en la lista proporcionada por el Proyecto Bosques

Cuadro A

BOSQUE SECUNDARIO LSUR

Código	FV	Tipo regeneración				T	Código	FV	Tipo regeneración				T
		B	L1	L2	F				B	L1	L2	F	
Alcflo	tree	1	2		5	8	Guadio	midtree	35	105	19	159	
Ampmac	tree	1	1	1		3	Guagui	tree	11	11		22	
Anacra	midtree		4	2		6	Guarho	tree	2	10	6	18	
Andine	tree		1	2		3	Hamapp	tree	4	5	1	10	
Ardfim	tree	5	2			7	Hedsca	midtree		3		3	
Bergui	shrub	1				1	Heicon	midtree	1	1		2	
Bescol	shrub	12	3			15	Herdid	tree	15	28	3	46	
Brogui	tree	2	2			4	Herpur	midtree		1		1	
Brolac	tree	9	4	1	1	15	Hymmec	tree	1	1	1	3	
Bunmac	midtree	1				1	Ilesku	tree		4	3	7	
Calbra	tree	1	4			5	Ingacu	tree		1		1	
Cappit	midtree	1	7	4		12	Ingalb	tree	1	1	1	3	
Casarb	tree	9	24	7		40	Ingden	tree			1	1	
Cascom	tree		1	1		2	Ingden	tree	1			1	
Cascor	tree		1	2		3	Ingpez	tree				1	
Caseli	tree	2	1			3	Ingpun	tree		1		1	
Cassil	tree		2			2	Ingthi	tree	7			2	
Cecins	tree			2	3	5	Iridel	palm	17			17	
Cesmeg	tree	8	17	1		26	Jaccop	tree	1	8	1	18	
Clelan	tree		1			1	Jacdol	midtree		3		3	
Coctue	midtree		1			1	Lacpan	tree	2			2	
Comspr	midtree		1	2		3	Laepro	tree		1		1	
Conple	tree			1	1	2	Leadic	shrub	6			6	
Corbic	tree	1	2			3	Lecamp	tree		1		1	
Corpor	midtree		1			1	Licsar	tree	1	1		2	
Couhon	midtree		4			4	Maqcos	midtree		14	2	16	
Coutal	treelet	1	2	1		4	Meldon	tree		1		1	
Crosch	tree	12		1		13	Micmul	tree	4	4		8	
Cupliv	tree	6	7	4		17	Mingui	tree	15	19	4	38	
Denarb	tree	31	70	5	5	111	Naunag	tree		1		1	
Dicaxi	midtree	2	4			6	Neccis	tree		6	2	8	
Erymul	midtree	8	8			16	Nechyp	tree	5	1		6	
Escos	midtree		1			1	Neeamp	midtree		2	1	3	
Eutpre	palm	26				26	Needel	treelet	1			1	
Globor	shrub	2	3			5	Neepsy	midtree		2		2	
Goemei	tree	18	83	21	42	164	Neesp1	treelet	11			11	
Guaaer	midtree	10	22	5		37	Ocoati	midtree	2	1	1	4	
Guabul	tree	3	3			6	Ocobab	tree	3	4	1	8	

Continuación del Anexo 3

(Cuadro A)

BOSQUE SECUNDARIO LSUR

Código	FV	Tipo regeneración				T	Código	FV	Tipo regeneración				T
		B	L1	L2	F				B	L1	L2	F	
Oocer	tree	3	2			5	Solnov	shrub			1		1
Ooden	midtree		1			1	Solrug	shrub	1				1
Ocohar	tree	6	5	1		12	Sterob	midtree	1	10	1		12
Ocoleu	treelet	6	37	7		50	Strmic	tree	7	16	5	2	30
Ocomol	tree	4	21	3		28	Swacub	tree		1	2		3
Ossmac	tree		1			1	Swasim	midtree	1	6			7
Pacaqu	tree	1				1	Synglo	midtree	1	1			2
Pendon	midtree	3	21	4		28	Tabamy	midtree	1				1
Penmac	tree	117	414	92	8	631	Talglo	tree		3			3
Perang	midtree	1	12	6		19	Talner	midtree		5			5
Plelin	tree				2	2	Tapgui	tree		1			1
Posgra	midtree		3			3	Teteur	tree		1			1
Poubic	tree		3	1		4	Tetpan	tree		2			2
Poumin	tree		2	1		3	Tovgla	shrub		1			1
Procos	tree	1	3	1		5	Trisep	tree		10	1		11
Progla	tree	7	21	9		37	Troinv	midtree	6	17	2		25
Propan	tree	16	25	6		47	Trorac	tree	4	2	1		7
Propit	tree	10	23	3		36	Unopit	tree		3	1		4
Psespu	tree		1			1	Virkos	tree	5	21	5		31
Psybra	shrub	3				3	Virseb	tree	20	151	35		206
Psyela	midtree	15	67	24		106	Vispan	midtree	1	6	1		8
Psyglo	shrub	1				1	Vitcoo	tree		5	2		7
Psyflux	midtree	2	2	2		6	Vocfer	tree	2	11	3		16
Psyoff	midtree	15	9	3		27	Vocgua	tree		1			1
Psypan	midtree	1	16	4		21	Vougui	tree	1	1			2
Psypoe	shrub	84	2	1		87	Warcoc	midtree		2			2
Psyrac	shrub	1				1	Welreg	palm	14				14
Psysue	midtree	44	15			59	Xylser	tree		3	3	6	12
Ptehay	tree		1			1	Zyggig	treelet		2			2
Quaoch	tree	1				1							
Quisch	tree		2			2							
Raupur	tree	1				1							
Rhokun	tree	13	27	10		50							
Ricdre	tree	1	1			2							
Rindef	midtree		18	8		26							
Rolpit	tree	1	8	3	1	13							
Sactri	tree		2	1		3							
Simama	tree	4	23	5	2	34							
Sipand	shrub	3	9	3		15							
Sipgra	shrub	9	79	16		104							
Socexo	palm	6				6							
Solarb	shrub	1				1							

Continuación del Anexo 3

Cuadro B
BOSQUE SECUNDARIO LEP

Código	FV	Tipo regeneración				T	Código	FV	Tipo regeneración				T
		B	L1	L2	F				B	L1	L2	F	
Ampken	treelet	2				2	Farmul	treelet	3				3
Ampmac	tree	1	10	2		13	Farpar	midtrees	1	3	1		5
Anacra	midtrees	32	43	11		86	Farsue	midtrees		3			3
Ardfim	tree	5	20	6		31	Ficdug	tree		2			2
Ardgra	midtrees		1			1	Garint	tree	1	1			2
Astcon	palm		2	1		3	Globor	shrub		7	1		8
Bergui	shrub	3	40	2		45	Goemei	tree			1	50	51
Bescol	shrub	1	1			2	Guaaer	midtrees	1	6	3		10
Borpan	tree	1	8			9	Guabul	tree	6	3	1		10
Brogui	tree	5	5	2		12	Guadio	midtrees	8	21	4		33
Brolac	tree	28	31	4		63	Guagui	tree	44	20	6	1	71
Bunmac	midtrees		2	2		4	Guarho	tree		5			5
Byrcri	tree		3	1		4	Hamapp	tree	4	4	2	1	11
Calbra	tree	1				1	Heicon	midtrees	1				1
Cappit	midtrees	1	22	4		27	Hentub	midtrees		1			1
Carpla	midtrees		2			2	Herdid	tree	22	6	3	3	34
Casarb	tree	2	40	11		53	Herpur	midtrees		2			2
Cascom	tree	2	10	1		13	Hirlem	midtrees		5	1		6
Caseli	tree	9	2			11	Ilesku	tree	1		1		2
Cecins	tree				2	2	Ingacu	tree		3			3
Cesmac	tree		7	2		9	Ingalb	tree	22	11	6	5	44
Cesmeg	tree	3	1	3		7	Ingcoc	tree				1	1
Chrgla	treelet	1				1	Ingden	tree				2	2
Clelan	tree				1	1	Inglei	tree		1			1
Coctue	midtrees	2				2	Ingmor	tree	1				1
Colspi	midtrees	43	32	10		85	Ingpav	midtrees	3				3
Comspr	midtrees	2	7			9	Ingpez	tree	7	5		4	16
Connon	shrub		3			3	Ingpun	tree				2	2
Conple	tree				1	1	Ingruí	tree				5	5
Corbic	tree		1		32	33	Ingsem	tree	2				2
Cordwy	tree			1		1	Ingser	tree	1			1	2
Couhon	midtrees	2	5			7	Ingsp1	tree		1			1
Coutal	treelet		1	2		3	Ingthi	tree	14	5	1	5	25
Crosch	tree	1		1		2	Ingumb	tree				1	1
Cupliv	tree	1	4			5	Iridel	palm	93				93
Cybsch	shrub		1			1	Jacdol	midtrees		2			2
Denarb	tree	6	13	4	1	24	Lacagg	tree	1	2	2		5
Dicaxi	midtrees	5	8	2		15	Lacupan	tree		1			1
Erymul	midtrees		5			5	Laepro	tree				5	5
Eugsp	midtrees	7	5	2		14	Leadic	shrub	5				5
Eugsp2	treelet		1			1	Lecamp	tree		3	1	1	5
Eutpre	palm	3				3	Licsar	tree		2			2

Continuación del Anexo 3

(Cuadro B)

BOSQUE SECUNDARIO LEP

Código	FV	Tipo regeneración				T	Código	FV	Tipo regeneración				T
		B	L1	L2	F				B	L1	L2	F	
Licsp	tree	2				2	Psypan	midtree	3	33	8		44
Lictri	tree		2	1		3	Psypoe	shrub	1				1
Lonpen	midtree		1			1	Psysue	midtree	82	29	4		115
Mabocc	midtree	2	28	8		38	Ptehay	tree		11	4		15
Maccos	tree	1	1			2	Quabra	tree		8		1	9
Maqcos	midtree	9	24	10		43	Quaoch	tree	1		1		2
Meldon	tree		4			4	Quisch	tree	1	3			4
Micmul	tree	4	14	5	1	24	Raupur	tree			2		2
Mingui	tree	2	6	5		13	Rhokun	tree	4	1			5
Naunag	tree	3	7	5		15	Ricdre	tree	2	9	3		14
Neccis	tree		2	1		3	Rindef	midtree	30	176	50		256
Nechyp	tree	1	1			2	Ryaspe	midtree	5	77	38		120
Neeamp	midtree		7			7	Sactri	tree		2			2
Needel	treelet	1	4	2		7	Simama	tree	3	4	6	2	15
Neepsy	midtree	2	6	1		9	Sipand	shrub	4	7	1		12
Neespl	treelet	26				26	Sipgra	shrub	7	20	2		29
Ocoati	midtree	3	3	1		7	Sipgui	tree		2			2
Ococer	tree	7	2	1		10	Sippau	shrub		1	1		2
Ocoden	midtree	1	2			3	Socexo	palm	48				48
Ocohar	tree	1	3	1		5	Solarb	shrub	5				5
Ocoira	tree		2			2	Sterob	midtree	3	25	2		30
Ocoleu	treelet	11	11	5		27	Strmic	tree		1		6	7
Ocomez	tree	15	11	4		30	Swacub	tree	1				1
Ocomol	tree			2		2	Swasim	midtree	4	20	5		29
Otonov	tree	5	1			6	Synglo	midtree	3	4			7
Pacaqu	tree		3			3	Tabchr	tree		1			1
Pendon	midtree	4	8	4		16	Talner	midtree	1	1			2
Penmac	tree	91	82	21	35	229	Tapgui	tree		2			2
Perang	midtree	10	29	12		51	Teteur	tree		1			1
Phocha	midtree	2	8	3		13	Tetpan	tree		4	4		8
Posgra	midtree		17	5		22	Tovnic	midtree		1			1
Poslat	midtree	2	4			6	Tovsil	midtree	1	1			2
Pouasp	tree				2	2	Trisep	tree	2	3	3		8
Poubic	tree		5			5	Troinv	midtree	32	77	9		118
Pouglo	tree		2			2	Trorac	tree	6	8	3		17
Pouret	tree	1	1	1		3	Unopit	tree		1			1
Pousta	tree	1				1	Virkos	tree	1	9	4		14
Poutor	tree		1			1	Virseb	tree	31	92	18		141
Procos	tree	1	3	1		5	Vitcoo	tree	1	10	5		16
Proglá	tree	7	15	4		26	Vocfer	tree		7			7
Propan	tree	51	47	18		116	Vocgua	tree	1				1
Propit	tree	6	7	3		16	Vougui	tree	2	2	1		5
Psespu	tree		4	2		6	Warcoc	midtree	12	46	11		69
Psyela	midtree	8	98	38		144	Welreg	palm	11				11
Psyglo	shrub	128				128	Xylser	tree				1	1
Psyoff	midtree	25	58	12		95	Zyggig	treelet		7	1		8

Continuación del Anexo 3

Cuadro C
BOSQUE PRIMARIO LSUR

Código	FV	Tipo regeneración				T	Código	FV	Tipo regeneración				T
		B	L1	L2	F				B	L1	L2	F	
Alcflo	tree		1			1	Dyspit	tree		1			1
Ampken	treelet		1			1	Erymul	midtree			2		2
Ampmac	tree	9	6			15	Escscal	midtree		7	2		9
Anacra	midtree	4	17	6		27	Eugenia sp1	treelet		1	1		2
Annmon	midtree		8	1		9	Eugenia sp2	treelet			1		1
Apemem	tree		2		2	4	Eugsar*	midtree	2	2	6		10
Ardfim	tree		3			3	Eutpre	palm	2	1	5		8
Ardnig	shrub		4			4	Farpar	midtree	1	3	2		6
Bescol	shrub	1				1	Farste	midtree	1	1	1		3
Borpan	tree	1	2			3	Fartal*	midtree		3	2		5
Brolac	tree	8	11	4	4	27	Ficcos*	tree				1	1
Byrcri	tree		4	2	2	8	Ficnym*	tree				1	1
Calbra	tree	6	5	3		14	Garint	tree	1	2	4		7
Capdis	midtree		2			2	Globor	shrub	2	7	2		11
Cappit	midtree	8	14	5		27	Goemei	tree		1		6	7
Carpla	midtree	1	9	3		13	Guaaer	midtree	1	1	1	2	5
Casarb	tree		1			1	Guabul	tree	2	10	5		17
Cascom	tree		2			2	Guadio	midtree	1	7	2		10
Caseli	tree		3	1		4	Guagui	tree	6	11	2		19
Cassil	tree		2	1		3	Guamic*	tree		2	2		4
Cecins	tree		3		2	5	Guarho	tree	4	8	9	1	22
Cedodo	tree		1			1	Guaton	tree		1			1
Cesmac	tree		1	1		2	Hamapp	tree	3	2		1	6
Cesmeg	tree	1	4			5	Heicon	midtree			1		1
Cesrac	midtree			1		1	Herdid	tree	5	19	4	1	29
Chrsil	treelet		3			3	Herpur	midtree		3	1		4
Chrven	tree	3	1			4	Hyealc	tree				1	1
Colspi	midtree	4		2		6	Ilesku	tree		1		1	2
Comspr	midtree	1	5	5		11	Ingacu	tree		1			1
Conple	tree	1		1		2	Ingalb	tree		2		1	3
Corbic	tree	3	1			4	Ingcoc	tree		1			1
Cordwy	tree			2		2	Inghet*	tree			1		1
Corpor	midtree		5	5		10	Inglei	tree		1	2	1	4
Couhon	midtree	4	3	3		10	Ingpat	tree				1	1
Couimp	treelet	1		1		2	Ingpez	tree		3			3
Coutal	treelet	4	4	7		15	Ingsem	tree	1				1
Crosch	tree		1			1	Ingthi	tree	2				2
Cupliv	tree		2			2	Iridel	palm	18				18
Denarb	tree		1	1	2	4	Jacdol	midtree		4	1		5
Desc. 1	tree				1	1	Lacagg	tree		3			3
Dicsti*	midtree		4			4	Lacpan	tree	1	1		1	3
Dusmac	tree	1	1		1	3	Lacupan	tree	4		1		5

Continuación del Anexo 3

(Cuadro C)**BOSQUE PRIMARIO LSUR**

Código	FV	Tipo regeneración				T	Código	FV	Tipo regeneración				T
		B	L1	L2	F				B	L1	L2	F	
Laepro	tree		1		4	5	Psysue	midtree	23	6			29
Licgla	midtree	3		1		4	Ptehay	tree		1			1
Licsar	tree		1			1	Quabra	tree	2	2		1	5
Lictri	tree	3				3	Quaoch	tree	17	20	16		53
Maccos	tree					1	Rangra	shrub		1			1
Maqcos	midtree	1	10	4		15	Raupur	tree		1	1		2
Meldon	tree	1	6	1		8	Rhokun	tree	6	7	1		14
Micmul	tree		1	1		2	Ricdre	tree		2			2
Mingui	tree	3	11	3	4	21	Rindef	midtree	20	55	36		111
Mougle	midtree		1			1	Rolpit	tree		1			1
Naunag	tree	5	27	12		44	Rudcor	shrub		2	1		3
Nechyp	tree		2			2	Ryaspe	midtree		1			1
Neeamp	midtree	7	2	1		10	Sactri	tree		6	1		7
Needel	treelet			2		2	Simama	tree		1			1
Ocoati	midtree	5	16	1		22	Sipgra	shrub	1	1	1		3
Oocer	tree	5	2			7	Sipgui	tree	1	1	1		3
Ocoden	midtree		2			2	Sippau	shrub		1			1
Ocoflo*	midtree		1			1	Slogen	tree		1			1
Ocohar	tree	1	1	1		3	Slogui*	midtree		5	1		6
Ocoira	tree	1	1	1		3	Slomed	tree		3	2		5
Ocoleu	treelet	5	6	1		12	Socexo	palm	12		2		14
Ocomez	tree	2	3	1		6	Sorpub	midtree	2		2		4
Pacaqu	tree			1		1	Stedon	midtree		1			1
Pachr	tree		1		2	3	Sterec	tree				1	1
Pendon	midtree	7	5			12	Sterob	midtree	1	4	2		7
Penmac	tree	109	12	7	57	185	Strmic	tree	1	2			3
Perang	midtree	13	12	7		32	Swacub	tree		1	1	1	3
Phocha	midtree	1				1	Swasim	midtree	4	14	8		26
Posgra	midtree	7	8	9		24	Synglo	midtree	4	12			16
Poslat	midtree		1	1		2	Talsam*	midtree		2			2
Poubic	tree		3		1	4	Tapgui	tree	2	7	1	3	13
Poumin	tree		3	2	1	6	Tetpan	tree	1	4	3	1	9
Pouret	tree	1	4	2		7	Trisep	tree		3	2		5
Pousta	tree		8	1		9	Troinv	midtree		2	1		3
Pouteria sp.	tree		3			3	Trorac	tree		1			1
Poutor	tree		2	1		3	Unoham	tree		2	1		3
Progla	tree	5	5	2	1	13	Unopit	tree		2	1		3
Propan	tree	7	7	2	2	18	Virkos	tree	2	5	2	2	11
Propit	tree	3	5	3	2	13	Virseb	tree	4			2	6
Psycotria sp.	shrub	1				1	Vitcoo	tree				1	1
Psyela	midtree		1	1		2	Vougui	tree		1			1
Psyeur	shrub	3	4	3		10	Warcoc	midtree	10	32	7		49
Psylux	midtree			1		1	Welreg	palm	44				44
Psyoff	midtree	2	1	1		4	Xylboc	midtree		2	2		4
Psypan	midtree	3	7			10	Zyggig	treelet		1			1

Continuación del Anexo 3

Cuadro D
BOSQUE PRIMARIO LEP

Código	FV	Tipo regeneración				T	Código	FV	Tipo regeneración				T
		B	L1	L2	F				B	L1	L2	F	
Alcflo	tree				1	1	Erymul	midtree	1				1
Alclat	tree			1		1	Escscal	midtree		4	1		5
Ampmac	tree	20	9	2	2	33	Escscos	midtree				1	1
Anacra	midtree	67	134	51		252	Eugenia sp1	treelet	2				2
Andine	tree			1		1	Eugenia sp2	treelet		1			1
Annmon	midtree	1	3	3		7	Eugenia sp4*	midtree			2		2
Apemem	tree		1			1	Eutpre	palm	17	1	6		24
Ardfim	tree	1	1	2		4	Farpar	midtree	4	8	4		16
Ardope*	tree		5		1	6	Farste	midtree	3	4	1	1	9
Balele	tree	1			3	4	Farsue	midtree	3	8	1		12
Bergui	shrub		1	1		2	Fartal*	midtree	1	1			2
Bescol	shrub	2	2			4	Garint	tree	6	5	3		14
Borpan	tree	6	4	2		12	Globor	shrub	4	6			10
Brogui	tree	4	8	5		17	Goemei	tree				2	2
Brolac	tree	16	24	6	6	52	Guaaer	midtree	2	2	2	1	7
Calbra	tree		1	1		2	Guabul	tree	7	7	1		15
Capdis	midtree	3				3	Guadio	midtree	5	11	5		21
Cappit	midtree	3	4	2		9	Guagui	tree	5	13	3	2	23
Cargui*	tree				2	2	Guamic*	tree		6	3	1	10
Carpla	midtree		1			1	Guarho	tree	2	3	2		7
Casarb	tree	1	4		1	6	Guaton	tree	1	1			2
Cascom	tree		1	1	1	3	Hamapp	tree	3		1		4
Caseli	tree	11	13	3		27	Herdid	tree	17	17		3	37
Cassil	tree	5	2			7	Herpur	midtree		7			7
Cecins	tree		1			1	Herste	tree		1			1
Cesmac	tree			1		1	Hirlem	midtree	2	5	1		8
Cesmeg	tree	3	1			4	Hyealc	tree		1			1
Chrsil	treelet	1		2		3	Ilesku	tree		2			2
Chrven	tree	1	1			2	Ingacu	tree		1			1
Clelan	tree		1			1	Ingalb	tree	2	1		1	4
Coctue	midtree	1				1	Inghet*	tree		2	1		3
Comspr	midtree	2	11	6		19	Inglei	tree			1	1	2
Conple	tree				1	1	Ingoer	tree		1			1
Corbic	tree		2		1	3	Ingpez	tree	1	1		1	3
Cordwy	tree	1	1			2	Ingsem	tree	1	1			2
Couhon	midtree	3				3	Ingthi	tree	7	1	1		9
Coutal	treelet	1	1			2	Iridel	palm	54				54
Crosch	tree	14	28	10		52	Lacagg	tree	1	1	1		3
Cupliv	tree		1	1		2	Lacpan	tree	3	1	1	1	6
Denarb	tree	1	15	4	1	21	Lacupan	tree	2	1	2		5
Desc. 2	tree				1	1	Laepro	tree		9	3	5	17
Dippan	tree				1	1	Lecamp	tree				1	1

Continuación Anexo 3

(Cuadro D)**BOSQUE PRIMARIO LEP**

Código	FV	Tipo regeneración				T	Código	FV	Tipo regeneración				T
		B	L1	L2	F				B	L1	L2	F	
Licgla	midtree	2	2	2		6	Psypan	midtree	6	15	5		26
Licsar	tree	2	15	4		21	Psyrac	shrub	3				3
Lictri	tree	5	1			6	Psysue	midtree	25	6			31
Maccos	tree			1	1	2	Quabra	tree		5	3	1	9
Maqcos	midtree	12	13	6		31	Quaoch	tree	10	13	14		37
Meldon	tree		7	1		8	Rangra	shrub		2			2
Micmul	tree	1	1	1		3	Raupur	tree			1		1
Mingui	tree	7	9	5	4	25	Rhokun	tree	1	1			2
Myrspl	midtree	1	3	2		6	Ricdre	tree	1	5		2	8
Naunag	tree	5	21	3		29	Rindef	midtree		11			11
Neeamp	midtree	3	9			12	Rudcor	shrub	1				1
Needel	treelet	1	3	1		5	Ryaspe	midtree	33	61	25		119
Neepsy	midtree	1	1			2	Sactri	tree		7	1		8
Ocoati	midtree	3	11	1		15	Sclicos	tree			1		1
Oocer	tree		1	1		2	Simama	tree	3	4	3	3	13
Ocohar	tree	3	4			7	Sipgra	shrub	5	10			15
Ocoira	tree			1		1	Sipgui	tree		4	2		6
Ocoleu	treelet	10	7	4		21	Slogen	tree		3	1		4
Ocomez	tree	2	10	4		16	Socexo	palm	30		3		33
Ocomol	tree		1	1		2	Sorpub	midtree	7	5			12
Penmac	tree	121	25	12	31	189	Stedon	midtree		1			1
Perang	midtree	11	13	6		30	Sterec	tree	1	2	2		5
Perrig*	midtree	1				1	Sterob	midtree		9			9
Pesarb	midtree	1			1	2	Swasim	midtree	7	33	15		55
Posgra	midtree	6	3			9	Synglo	midtree	3	1	1		5
Poslat	midtree		1			1	Talner	midtree		2			2
Pouasp	tree		1			1	Talsam*	midtree		2			2
Poubic	tree	1	2	4	2	9	Tapgui	tree	5	8	1	2	16
Poumin	tree		5	4		9	Teteur	tree		1			1
Pouret	tree	6	16	7	2	31	Tetpan	tree	17	33	15	7	72
Pousta	tree	4	11	5		20	Trisep	tree	1	4	1		6
Procos	tree	1		1		2	Troinv	midtree	23	18	3		44
Progla	tree	7	6	5	1	19	Trorac	tree	1				1
Propan	tree	9	15			24	Unoham	tree			2		2
Propit	tree	4	14	3	2	23	Unopit	tree	1	11	4	2	18
Psespu	tree	3				3	Virkos	tree		1	1	3	5
Psycha	shrub	2				2	Virseb	tree	6	14	7	3	30
Psyela	midtree	1	11			12	Vocfer	tree	3			1	4
Psyeur	shrub	2		1		3	Warcoc	midtree	7	34	10		51
Psyglo	shrub	5				5	Welreg	palm	92				92
Psylux	midtree		1			1	Xylser	tree	1	2			3
Psyoff	midtree	15	10	3		28							