

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN INTEGRACIÓN BOSQUE INDUSTRIA
CIIBI**



INFORME FINAL DE PROYECTO

Caracterización y valoración de la comunidad herbácea en los bosques secundarios de la Región Huetar Norte de Costa Rica.

Ing. Marvin Castillo Ugalde.

Cartago –Noviembre 2002

**VICERRECTORIA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN
ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN INTEGRACIÓN BOSQUE INDUSTRIA
CIIBI**

INFORME FINAL DE PROYECTO

Caracterización y valoración de la comunidad herbácea en los bosques secundarios de la Región Huetar Norte de Costa Rica.

**Marvin Castillo Ugalde.
Investigador**

Cartago –Noviembre 2002

Agradecimientos

El investigador desea agradecer a todas las personas que a lo largo de la ejecución del proyecto contribuyeron con aportes: técnicos, logísticos, financieros y en especial a:

La Vicerrectoría de Investigación y Extensión, Escuela de Ingeniería Forestal, por lo aportes económicos.

A los compañeros del Area de Bosque Natural, Ruperto Quesada Monge y Braulio Vilchez Alvarado, por sus aportes al desarrollo del proyecto.

A mis compañeros de trabajo del Proyecto Bosques Marcos Molina, Jeannette Paniagua, Juan Romero por su valiosa contribución en las labores de campo.

En forma muy especial a la Dra. Robin Chazdon por permitirme participar en su excelente grupo de trabajo y poder laborar con ella, gracias por todos los consejos que han ayudado en vida profesional.

A Olman Murillo y Yorleni Badilla por su valiosa colaboración en el análisis estadístico.

Gracias.

Indice general

Indice general.....	4
Indice de cuadros.....	6
Indice de figuras.....	7
Resumen.....	9
Introducción.....	11
Objetivos:	13
Objetivo general:.....	13
Objetivo específico:	13
Marco Teórico	14
Bosques secundarios.....	14
Las plantas herbáceas.....	15
Interacción de especies durante el proceso de sucesión.....	19
Composición florística e importancia ecológica de las especies herbáceas.....	20
El Índice de Valor de Importancia IVI.....	20
Clases de frecuencia:	22
Patrones de dispersión y densidad.....	23
Coeficiente de afinidad o semejanza de las composiciones florísticas.....	23
Metodología:.....	25
Ubicación del área de estudio.....	25
Clima, vegetación, topografía y suelos	26
Monitoreo de la comunidad herbácea:.....	27
Resultados obtenidos.....	29
Lindero el peje	29
Lindero Sur	31
Cuatro Ríos.....	33
Tirimbina	35
Análisis de la afinidad entre los sitios de estudio.....	37
Diversidad florística.....	40

Usos de las especies herbáceas.	41
Conclusiones.....	49
Recomendaciones.....	50
Bibliografía	51

Índice de cuadros

Cuadro 1 Índice de Valor de Importancia para las especies más importantes en el Lindero el Peje.	30
Cuadro 2 Índice de Valor de Importancia para las especies más importantes en el Lindero Sur.....	32
Cuadro 3 Índice de Valor de Importancia para las especies más importantes en Cuatro Ríos.	34
Cuadro 4 Índice de Valor de Importancia para las especies más importantes en Tirimbina	36
Cuadro 5 Coeficiente de afinidad o semejanza de Sørensen (K) comparados entre las especies herbáceas en los sitios de estudio.	37
Cuadro 6 Coeficiente de afinidad o semejanza de Sørensen (K) comparados entre las especies de brinzales en los sitios de estudio.....	39
Cuadro 7 Distribución de las especies por sitio estudiado de la Región Huasteca Atlántica.	40
Cuadro 8 Lista de las especies herbáceas del Lindero el Peje, utilizadas como productos no maderables.....	43
Cuadro 9 Lista de las especies herbáceas del Lindero Sur, utilizadas como productos no maderables.	46
Cuadro 10 Lista de las especies herbáceas del Cuatro Ríos, utilizadas como productos no maderables.....	47
Cuadro 11 Lista de las especies herbáceas de Tirimbina, utilizadas como productos no maderables	48

Índice de figuras

Figura 1. Planta de <i>Cyclanthus bipartitus</i> , sexualmente activa, (Foto M. Castillo)	16
Figura 2. Plantas de heliconia, las cuales depende de la disponibilidad de luz, para su desarrollo, (Foto M. Castillo 2002)	17
Figura 3. La familia Marantaceae, es una de la más abundantes y vistosas, cuando se forma un claro, se observa una planta con su respectiva flor, (Foto M. Castillo 2002)	17
Figura 4. Planta de <i>Salpichlaena volubilis</i> , una de las especies más frecuente en el bosque secundario del Lindero el Peje, (Foto M. Castillo, 2002)	30
Figura 5. Planta de <i>Calathea micans</i> , la misma es muy frecuente en el Lindero el peje, por su porte tan pequeño, no cubre un área considerable, se observa con flores de color blanco, (Foto M. Castillo, 2002)	31
Figura 6. Individuos del género <i>Adiantum sp</i> , el cual es una especie de las 11 más abundantes y frecuentes en el lindero Sur, (Foto M. Castillo, 2002).....	33
Figura 7. <i>Zamia skinneri</i> , planta ornamental muy usada y con un alto valor, (Foto, R Quesada, 2002)	35
Figura 8 La especie <i>Polybotrya caudata</i> , presenta una alta dominancia es ese sitio, (Foto M. Castillo, 2002)	37
Figura 9. Planta de la familia Costaceae, de floración muy vistosa polinizada por colibríes, (foto M. Castillo, 2002).....	38
Figura 10. Los helechos se reproducen por medio de esporas, que son dispersadas por el viento, <i>Polybotria osmundacea</i> representa un individuo encontrado dentro de los bosques secundarios, (foto M. Castillo, 2002).....	39
Figura 11. <i>Philodendrom scandens</i> , hierba del bosque secundario, utilizada como ornamental, por la belleza de sus hojas, se extrae del bosque, (foto M Castillo, 2002).....	42
Figura 12. <i>Bauhinia guianensis</i> es un producto no maderable del bosque, que ha sido ampliamente utilizada por los indígenas, por sus propiedades medicinales, (foto M. Castillo, 2002)	44

Figura 13. *Mapanea assimilis*, cuenta con un potencial como planta ornamental, se ha observado en los jardines de algunas casas, su explotación se realiza en forma extractiva. (Foto M. Castillo, 2002)..... 44

Figura 14. *Cyclanthus bipartitus*, con su respectivo organo floral, planta con un alto potencial de uso ornamental. (Foto M. Castillo, 2002). 45

Resumen

Los bosques secundarios tropicales son muy ricos en especies leñosas y no leñosas, este último grupo se ha estudiado muy poco. Esta investigación pretende realizar una caracterización y valoración de la comunidad herbácea en los bosques secundarios de la Región Huetar Norte de Costa Rica, dentro de esta comunidad se incluyen todas las especies no leñosas, (monocotiledóneas, especies de hoja ancha, suculentas, helechos, lianas y otras especies que no se incluyen dentro de las especies leñosas), la misma se realizó en dos sitios dentro de la Estación Biológica la Selva (Lindero el Peje y Lindero Sur) y dos sitios en las localidades de Cuatro Ríos y Tirimbina, Puerto Viejo de Sarapiquí, Limón.

Se muestreo 144 parcelas de 5 m² en cada sitio, identificándose las especies de hierbas presentes, cada sitio presenta una alta diversidad de especies y familias, variando entre 61 y 78 especies identificadas por sitio. Además se midió el área que cubren estas especies a nivel de sotobosque, y los resultados varían de 12,6 % a un 26,5 % , estos resultado depende del tipo de vegetación, la edad, las fuentes semilleras, la disponibilidad de luz presentes en cada uno de los sitio.

Se observó la presencia de *Philodendron davidsonii* y *Salpichlaena volubilis*, como la especie de mayor índice importancia en el Lindero el Peje. En el Lindero Sur, nuevamente *Philodendron davidsonii* es la más importante seguida de *Heliconia irrasa*. Se destaca para Cuatro Ríos y Tirimbina la especie *Salpichlaena volubilis*, como la de mayor índice de importancia, seguido por *Zamia skinneri* y *Polybotria caudata*.

El porcentaje de especies herbáceas utilizadas de una u otra forma como productos no maderable, aumenta conforme avanza el desarrollo del bosque, probablemente por que las especies que se establecen son similares a las de los bosque primarios,

es por ello que entre un 36 % a 53 % de las mismas se utilizan como PNMB, pero no existe para muchas de estas especies un estudio de su verdadero potencial y valoración. Además la forma indiscriminada de como se efectúa su extracción del bosque, puede ocasionar la desaparición de esas especies del sotobosque, ya que en su mayoría son extraídas del bosque sin ningún estudio previo del estado de su población.

Introducción

Durante los últimos cincuenta años, muchas de las tierras bajas de los trópicos han ido convirtiéndose continuamente en un paisaje de fragmentos degradados de bosque, tierras agrícolas y centros de crecimiento urbano. Los futuros refugios de biodiversidad y recursos maderables y no maderables en los trópicos del mundo van a estar en las plantaciones y los bosques secundarios manejados, como actualmente sucede con los bosques de las zonas templadas. Los estudios de la ecología y crecimiento de los bosques secundarios tropicales ha quedado retrasada (Brow y Lugo 1990, Finegan 1996). Estudios ecológicos de bosques secundarios a largo plazo han sido realizados en los Estados Unidos, algunos como Hubbard Brook Experimental Forest en New Hampshire (Borman y Likens 1979); han dado las bases para el entendimiento de la dinámica y los procesos de esos ecosistemas. En contraste, todo nuestro conocimiento de la dinámica forestal y regeneración de árboles en los trópicos húmedos es basada sobre la conducta de bosques forestales primarios o viejos (Hubbel y Foster 1991, Condit *et al* 1992, Clark y Clark 1992).

A través del mundo, incluyendo las regiones tropicales se están estableciendo parcelas con el fin de determinar los incrementos, composición y cambios de especies, dinámica de los árboles de bosques maduros, pero en los bosques secundarios han sido ignorados, y aún más las especies herbáceas (Dallmeier,1992)

Los bosques secundarios tienen gran importancia por las diferentes funciones que cumple dentro del ecosistema como lo son el almacenamiento de biomasa, intercambio de carbono, reserva de agua y otros. Además se debe indicar que los bosques no solo madera producen, sino otros bienes de la flora y la fauna con potencial como base de actividades comerciales, alguno de los cuales son conocidos por su uso como materia prima para la elaboración de productos alimenticios, medicinales, colorantes y otros (Ocampo,1994).

Por lo tanto el estudio tiene como propósito el evaluar la dinámica espacial y temporal de las especies herbáceas su comportamiento como comunidad, uso de que puede darse a estas especie y su relación a las diferentes condiciones topográficas, edáficas y ambientales del bosque secundario tropical.

Las alternativas que presenta el bosque en cuanto a posibles productos es muy amplia. En los últimos años la demanda por algunas especies no maderables se ha incrementado. Los conocimientos alcanzados en el uso de ciertas plantas han ayudado a difundir los beneficios de su uso; esto abre la posibilidades en términos de mercado para los productos no maderables del bosque.

Objetivos:

Objetivo general:

Evaluar la dinámica espacial y temporal de las especies herbáceas su comportamiento como comunidad, uso de que puede darse a estas especie y su relación a las diferentes condiciones topográficas, edáficas y ambientales del bosque secundario tropical de la Región Huetar Norte de Costa Rica.

Objetivo específico:

Estudiar dentro de las parcelas permanentes establecidas por el proyecto Dinámica Espacial y Temporal del Bosque Secundario la composición florística y la diversidad del sitio de las especies herbáceas que se desarrollan en los bosques secundarios.

Evaluar el comportamiento de estos individuos y su relación con las especies leñosas y la interacción de estas con las condiciones edáficas, topográficas y ambientales en los bosques secundarios.

Marco Teórico

Bosques secundarios.

Un bosque secundario es el resultado de la explotación continua del bosque por parte del hombre, en actividades como la agricultura migratoria, el pastoreo y el uso de leña (Brown, et al 1990; Guillén, 1993). Finegan y Sabogal, 1988 lo definen como la vegetación leñosa que se desarrolla en terrenos cuya vegetación original (bosque primario) fue destruida por la actividad humana.

Lamprecht, 1990, afirma que la sucesión secundaria es un proceso ecológico continuo que conlleva a un cambio en la vegetación, fauna, suelo y microclima en un área a través del tiempo, provocado por el hombre o por agentes naturales e incluye todos los estadios de una sucesión, desde el bosque inicial, que se forma en una superficie abierta natural o antropogénica, hasta su fin, incluyendo el estadio de bosque climax.

Los bosques secundarios constituyen una fuente potencial de diversidad de productos forestales, no solo para la sociedad, sino también para el propietario del bosque. Este brinda beneficios no cuantificables tales como el control de erosión, sombra para el ganado, incorporación de nutrientes al suelo, refugio de fauna silvestre, mejoras en la calidad del ambiente, agua, etc, (Reiche, 1987).

En Costa Rica, hasta 1999, se estimaba que los bosques secundarios cubrían un total aproximado de 450 000 hectáreas (CCT, 1999), con un ritmo de crecimiento del 8 % (Spittler, 2001). Actualmente los bosques secundarios abarcan un total de 500 000 hectáreas, distribuidas en tres zonas del país principalmente (bosque húmedo tropical, bosque seco tropical y bosque premontano), siendo esta superficie mayor a la de los bosques comerciales primarios y constituyéndose en el recurso forestal más abundante en el país el cual debe manejarse para la producción de bienes y servicios para la sociedad costarricense.

Quesada, (2001), caracteriza a los bosques secundarios como fraccionados y dispersos en todo el país, de un área menor a 15 hectárea y en manos de pequeños propietarios y estados sucesionales de diferentes edades. Estos factores unidos a diferentes regiones climáticas o de vida donde se desarrollan, al uso anterior del suelo antes de su establecimiento y posibles fuentes semilleras, convergen en que el panorama de los bosques secundarios sea complejo en términos de las alternativas de manejo, ya que cada bosque es diferente y posee características que conducen a un manejo específico.

Las plantas herbáceas

Las plantas herbáceas terrestres de los bosques tropicales son de gran interés debido a que representan una excepción a la tendencia general del aumento en la riqueza de especies, de bosques templados a bosques tropicales. Son de gran interés porque juegan un papel en la dinámica de la comunidad forestal. Estas comunidades no muestran la dramática disminución latitudinal en la riqueza de especies típica de otros grupos de plantas (Smith,1987).

Estas especies del sotobosque han sido poco estudiadas, aunque la riqueza de estas es menor que las plantas leñosas. En la Isla de Barro Colorado, Panamá; se reportan 109 especies. En un estudio del sotobosque del Río Palenque se encontró un total de 100 especies. La mayoría de las especies se mantienen en un estado vegetativo en bosque cerrado. Estas a menudo reducen su tamaño hasta que se presenta otra apertura del dosel en un sitio cercano que les permita, de nuevo, un rápido crecimiento y reproducción. Solamente unas cuantas especies parecen reproducirse en forma regular en el bosque cerrado y muy pocas especies parecen adoptar la estrategia de desaparecer rápidamente al cerrarse el dosel y recolonizar los claros futuros por semilla (Smith,1987; Dirzo y Horvitz, 1992).

En la Estación Biológica La Selva la información de las comunidades herbáceas es muy poca, solo se ha estudiado algunas especies de helechos como *Danaea wendlandii* con más detalle. Para esta especie se realizó un estudio del comportamiento de la población, el crecimiento de la planta y de los requerimientos para su desarrollo (McDade, L, et al. 1994). Otra especie que ha sido estudiada es *Dieffenbachia longispatha* (Araceae), una hierba terrestre que surge en suelos aluviales de los bosques primarios y secundarios. (Young, 1986). Por su parte, Beach (1982) estudio la reproducción de *Cyclanthus bipartitus* (Cyclanthaceae) y determinó que solamente un 5 % de los individuos sexualmente activos florecieron durante los dos años de estudio.



Figura 1. Planta de *Cyclanthus bipartitus*, sexualmente activa, (Foto M. Castillo)

La intensidad de luz representa una limitante para el crecimiento y reproducción de las especies que crecen bajo dosel como las heliconias (Heliconiaceae). Stile, (1975) observó que el habitat de estas plantas esta asociado con los bosques primarios, la abundancia de las heliconias depende de la disponibilidad de luz.



Figura 2. Plantas de heliconia, las cuales depende de la disponibilidad de luz, para su desarrollo, (Foto M. Castillo 2002)

La capacidad de establecimiento de una planta en el sotobosque va a depender de que presente un alto valor de saturación lumínica de la fotosíntesis, lo cual confiere a la planta una alta tasa de crecimiento, que le permite competir por espacio en el claro y reproducirse rápidamente mientras persiste la luz. La capacidad de sobrevivir de éstas plantas depende del punto de saturación lumínica de la fotosíntesis, con respecto al tamaño de la planta al momento del cierre del dosel. Un punto de compensación lumínica baja permite a las plantas herbáceas continuar su crecimiento con poca luz (Smith, 1987).



Figura 3. La familia Marantaceae, es una de la más abundantes y vistosas, cuando se forma un claro, se observa una planta con su respectiva flor, (Foto M. Castillo 2002)

Las hierbas en el sotobosque son abundantes y presentan requerimientos de luz muy variada, por ejemplo especies de las familias Poaceae, Marantaceae, Heliconiaceae, son muy abundantes al formarse un claro en el bosque, con el paso del tiempo especies que requieren de poca luz se establecen como lo son especies de la familia Araceae (Castillo, 1996).

Estudios comparativos de demografía, dinámica y composición de un mayor número de especies de las comunidades herbáceas representan una necesidad para lograr determinar las relaciones existentes entre taxas. Las aráceas, ricas en especies y formas de vida (hierbas trepadoras, epifitas y plantas terrestres) son grupos que deben estudiarse. Le Corff, (1992) estudio las interacciones demográficas y el desarrollo de las especies de *Calatheas* (Marantaceae), a diferentes condiciones de luz.

Para entender, documentar los patrones y procesos de la sucesión forestal tropical, estudios a largo plazo en sitios de bosque secundario son críticamente necesarios, dinámica de poblaciones de hierbas (menores de 1 m de alto) y de la presencia de individuos de más de 1 m de alto, el desarrollo de las herbáceas tanto mayores a 20 cm, como de aquellos individuos mayores a estos tamaños, son partes fundamentales de la historia del bosque que debe conocerse. Estas plantas son las primeras en dominar las etapas de sucesión forestal, por lo que el estudio de la dinámica de estas especies es de gran importancia. Estas especies cuando se producen disturbios juegan un papel importante en el desarrollo y recuperación de los diferentes sitios, ya que son estas en la mayoría de los casos las que logran establecerse primero, y favorecen el desarrollo posterior de las especies arbóreas. Por otra parte algunas de estas especies logran colonizar los sitios al punto de afectar el desarrollo de otras especies, convirtiéndose en un obstáculo para la regeneración natural de las especies leñosas. Pero estas especies herbáceas han recibido una menor atención que las especies leñosas (Dallmeier, 1992)

Es por ello que al evaluar las especies herbáceas se logra determinar cual es el rol de estas en la dinámica y regeneración de las especies leñosas de los bosques secundarios y su interacción con el medio.

Interacción de especies durante el proceso de sucesión.

El proceso de sucesión vegetal puede darse en diversos lugares: desde una superficie que ha sido privada del suelo original (sucesión primaria), hasta superficies cuyos suelos han retenido su estructura y los organismos asociados a ellos, y que además posee bancos de semillas (sucesión secundaria). Tanto en la sucesión primaria como en la secundaria, la interacción que tiene lugar entre las especies colonizadoras es fundamental, pues determina la direccionalidad (trayectoria) de la sucesión (cambios de la vegetación). Sin embargo, la importancia relativa de esta interacción varía según sean los recursos disponibles en el sitio (agua, luz, nutrientes) y de acuerdo a la intensidad de la perturbación previo a la sucesión (Walker, 2002).

Las especies colonizadoras tempranas pueden inhibir, facilitar o no afectar el establecimiento y el crecimiento de aquellas especies que dominarán en las etapas más tardías de la sucesión.

El modelo de inhibición precisa que las primeras especies de plantas que se establecen en un sitio monopolizan los recursos de manera tal que las especies que deberían llegar posteriormente no puedan establecerse. Los inhibidores más comunes son especies heliófitas de helechos, lianas o arbustos que forman parches muy densos y hacen sombra a sus competidores, o bien que producen grandes cantidades de hojarasca que química o físicamente impiden la germinación y el establecimiento de otras especies. Esta inhibición concluye cuando esta especie no pueden regenerarse más o cuando otras especies, en particular árboles, logran sobresalir por encima del dosel y generar condiciones de sombra.

Las plantas facilitadoras son aquellas que preparan el terreno para las futuras colonizadoras, tales como los árboles tolerantes a la sombra. El grupo de plantas que no afectan el crecimiento de las especies colonizadoras, presentan características biológicas propias, como lo son la tasa de crecimiento o su longevidad. Es muy importante resaltar que las interacciones entre especies durante la sucesión no son discretas, sino que representan toda una gama de posibilidades que van desde la inhibición hasta la facilitación (Walker, 2002).

Composición florística e importancia ecológica de las especies herbáceas.

Para la determinación de estas variables se determinó el Índice de Valor de Importancia propuesto por Curtis y McIntosh, 1950, citado por Orozco, 1991,

$$IVI_{\text{especie A}} = A \%_A + F \%_A + D \%_A .$$

Donde:

$$\begin{aligned} IVI_{\text{especie A}} &= \text{Índice de Valor de Importancia de la especie A} \\ A \%_A &= \text{Abundancia relativa de la especie A} \\ F \%_A &= \text{Frecuencia relativa de la especie A} \\ D \%_A &= \text{Dominancia relativa de la especie A} \end{aligned}$$

El Índice de Valor de Importancia IVI.

El estudio de la frecuencia, la abundancia y la cobertura de las especies no siempre reflejan un enfoque global de la vegetación, por lo que se utiliza un método propuesto por Curtis y McIntosh en 1950 que propone calcular la sumatoria de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa, de forma tal que sea posible comparar el “peso ecológico” de cada especie dentro de un bosque determinado (Camacho, 1994).

Densidad: es el número de individuos que poseen un atributo en un área determinada. En términos forestales se utiliza el término de “abundancia” para indicar el número de individuos por especie (abundancia absoluta) o el porcentaje de individuos de cada especie en relación al número total de árboles (abundancia relativa).

La frecuencia relativa: se define como la posibilidad de encontrar el atributo estudiado, al menos una vez, en una unidad muestral. Se expresa como el porcentaje de unidades muestrales en las que se expresa el atributo en relación con el número de unidades muestrales.

Cobertura: Es la proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos, o sea las hojas de las plantas. Esta variable se ha utilizado con frecuencia, como medida de abundancia de los atributos de la comunidad, especialmente cuando la estimación de la densidad resulta difícil por la ausencia de límites netos visibles entre los individuales, como ocurre con pastos, plantas macallontes y cespitosas (Matteucci, & Colman, 1982).

El índice de valor de importancia (IVI) corresponde a la suma de la dominancia, la abundancia y la frecuencia (relativas). Este índice indica el peso ecológico de cada especie dentro del tipo de bosque correspondiente. Así, índices similares en las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del bosque en su composición, estructura, en lo referente al sitio y su dinámica (Lamprecht, 1990).

La alta diversidad y la complicada composición florística de la población herbácea de los bosques secundarios, permite que existan especies que predominen en las clasificaciones de abundancia, frecuencia y dominancia y por supuesto, el Índice de Valor de Importancia IVI: dependiendo de su estrategia de distribución y la adaptabilidad de cada población al bosque (Jiménez, 1997). Esto significa que especies con una alta frecuencia, por ejemplo, no necesariamente se encontrarán

como especies importantes dentro del IVI. No obstante, siempre existe un pequeño grupo de especies predominantes dentro de la masa boscosa, que se encargan de aportar el mayor peso dentro de la estructura del ecosistema (Lamprecht, 1990), por lo que se hace un análisis de cada una de las clasificaciones por separado de cada uno de las valoraciones del IVI.

Clases de frecuencia:

A partir de la agrupación de las especies de acuerdo a frecuencias absolutas distribuidas en cinco clases, se determinó si una especie tenía distribución horizontal continua (frecuencia absoluta mayor al 60 %) o no (Lamprecht, 1990).

Estas clases de frecuencias son:

Clase	Frecuencia absoluta
A = I	1- 20 %
B = II	21 – 40 %
C = III	41 – 60 %
D = IV	61 – 80 %
E = V	81 – 100 %

Las clases de frecuencia dan una idea sobre la homogeneidad que se presenta en un determinado bosque. Así, valores altos en las clases de frecuencia IV - V y valores bajos en las clases de frecuencia I – II, indican la existencia de una composición florística homogénea.

Altos valores en las clases de frecuencia I – II significan que existe una alta heterogeneidad dentro de la composición florística del bosque (Lamprecht, 1990).

Patrones de dispersión y densidad

Según Matteuncci y Colman, (1992) el patrón espacial se refiere a la distribución en el espacio de las especies, lo cual en ecología forestal es parte de la estructura horizontal. La dispersión la definen como se distribuyen las especies en el bosque.

Los individuos de las especies pueden distribuirse de acuerdo a tres patrones de dispersión.

- Patrón aleatorio: cada punto del espacio tiene igual probabilidad de estar ocupado por un individuo de la especie considerada.
- Patrón agregado: los individuos se concentran en grandes cantidades en pocas unidades muestrales.
- Patrón regular: los individuos se reparte más uniformemente en las unidades muestrales.

El tipo de patrón se relaciona con la densidad. Si la densidad es alta, habrá un gran número de individuos en un área determinada y se manifiesta en un patrón agregado. En el caso de que la densidad sea menor, se presentará un patrón aleatorio o regular. Si el patrón es aleatorio, la densidad es independiente del tamaño y de la forma de la unidad muestral. Sin embargo el tamaño de las unidades no debe ser menor que las distancias entre los individuos ya que se reflejará un patrón aleatorio. Si el patrón es agregado, el tamaño y la forma de la unidad muestral influyen, (Matteuncci y Colman,1992).

Coefficiente de afinidad o semejanza de las composiciones florísticas

Inicialmente introducido por Sørensen, en 1948, permite comparar florísticamente dos muestreos, utilizando la suma de las especies de cada uno de los sitios y se comparan entre sí. En 1976, Lamprecht corrige la fórmula, utilizando las dominancias

y no el número de especies, evitando así la ponderación igualitaria de dos especies cuando tiene una dominancia diferentes.

Para este índice los valores cercanos al 100 %, reflejan bosques semejantes (Camacho,1994).

El coeficiente de Sørensen se aplicó de acuerdo a la fórmula creada por el autor en 1948.

$$K = \frac{2a}{b+c} * 100$$

donde:

a = Número de especies comunes en ambos sitios.

b = Número de especies de un sitio de muestreo.

c = Número de especies de otro sitio de muestreo.

Metodología:

Ubicación del área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la Región Huetar Norte, específicamente en el Lindero El Peje y Lindero Sur, situados en la Estación Biológica la Selva, Distrito de Sarapiquí y las fincas Cuatro Ríos y Tirimbina, situadas en el distrito de la Virgen, ambos se localiza en las estribaciones de la Cordillera Volcánica Central y las planicies de la Zona Atlántica Norte de Costa Rica, en el Cantón de Puerto Viejo, Provincia de Heredia.

Lindero el Peje

Este bosque secundario fue abandonado hace 25 años, anteriormente se utilizaba con fines agrícolas, se caracteriza por contar con sectores planos y quebrados. El sitio es de acceso restringido, y solo es visitado por investigadores de la Organización de Estudios Tropicales.

Lindero Sur

El Lindero Sur es un terreno colindante a la Estación Biológica la Selva, el área pertenece al Parque Nacional Braulio Carrillo. Este terreno se dedicaba a la agricultura y fue abandonado hace 17 años, El sitio presenta una topografía quebrada, con algunos sectores planos. Es una zona totalmente aislada por lo que el ingreso al área es muy restringida, las subparcelas de muestreo se encuentran divididas en dos sectores.

Cuatro Ríos

El bosque secundario de la localidad de Cuatro Ríos, se encuentra en dos propiedades colindantes y separadas por un camino lastreado, la primera pertenece a la Asociación Campesina El Tucán (Cuatro Ríos 1), y la segunda a la Hacienda Pozo Azul S.A (Cuatro Ríos 2), ubicada en la Virgen de Sarapiquí, El bosque tiene 29 años de haber sido abandonado, en ambas propiedades el acceso es restringido, pero por su cercanía a un camino lastreado no se descarta la influencia del hombre. La topografía de ambas propiedades es de plano ondulado en ambos casos.

Tirimbina

El sitio denominado la Tirimbina, pertenece a la empresa Reforestadora los Nacientes S.A, el uso anterior de la misma fue la agricultura y fue abandonado hace 19 años. El sitio donde se ubica la parcela colinda con una plantación de *Gmelina arborea*, en donde se realizan actividades silviculturales por lo que esta muy influenciada por la presencia del hombre. Su topografía es quebrada.

Clima, vegetación, topografía y suelos

Según datos obtenidos en la Estación Biológica la Selva, la temperatura media anual es de 25,8 °C con máximas y mínimas anuales que alcanzan los 30,4 °C y los 20,4 °C, en el periodo comprendido entre Febrero de 1999 a Febrero del 2000 (La Selva Meteorológico, 2000).

La precipitación media anual de Puerto Viejo de Sarapiquí, según registros de la Estación Biológica la Selva alcanzó un valor promedio de 4151,5 mm, durante el periodo de 1999 (La Selva Meteorológico, 2000). Se presenta una época lluviosa comprendida entre los meses Mayo a Diciembre, presentándose máximos durante los meses de Agosto, Octubre y Diciembre (La Selva Meteorológico, 2000)

La altitud de los diferentes sitios varia entre los 130 msnm y 230 msnm. La topografía es de colinas bajas, sin cambios abruptos y con pendientes que van de los 0 al 60 %. Los suelos son Ultisoles (suelos que han estado muy expuestos al clima, con una acumulación de arcillas 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, los mismos retienen mucha cantidad de agua, debido a ser ricos en arcillas y tener poros finos y abundantes, la mayoría de ellos son suelos bien drenados (Sollins et al, 1994; Parker, 1994).

En la Tirimbina los suelos son oxisoles encima de rocas andesíticas, con buenas estructuras y drenajes, pero con suelos infértiles; el pH varía entre 3,9 a 4,5; donde los niveles de fósforo y calcio son muy bajos y el contenido de aluminio alcanza un nivel considerado tóxico para los cultivos (Guillén, 1993)

El Lindero el Peje según la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (1978), pertenece a un Bosque muy Húmedo Premontano transición a Basal (bmh-P), mientras que el Lindero Sur, y los sectores de Cuatro Ríos y Tirimbina, pertenecen a una Zona de Vida de Bosque muy Húmedo tropical (bmh-T).

Monitoreo de la comunidad herbácea:

En 144 subparcelas de 5 m², (1m X 5 m), por sitio se evaluó la comunidad herbácea (helechos, lianas, zacates monocotiledoneas, etc), que se ubicaban a nivel terrestre o sobre el fuste de los árboles a alturas menores a 1,5 m,

Para ello se realizó un censo de todas las especies herbáceas presentes, donde las mismas fueron identificadas, se contaba el número de tallos presentes y se medía el área que cubren sus hojas para así determinar que superficie se encuentra ocupado por dichas especies. No se incluyeron los individuos de hierbas que se desarrollan

sobre esa altura (1,5 m) como el caso de helechos trepadores, epifitas, lianas cuyo desarrollo foliar iniciaba a más de esa altura, hierbas trepadoras (*Anthurium spp*, *Monstera spp*, *Philodendrom spp*, *Singonium spp*, *Asplundia spp*,,ect.). El proyecto contó con un asistente de campo capaz de identificar estos grupos de plantas y además los individuos de difícil identificación se colectó para su posterior identificación, debido a la dificultad en la identificación de algunas especies, las mismas se identificaron a nivel de familia o género. Una vez identificadas las especies se realizó una investigación sobre los usos que estas plantas y luego brindar información de su dinámica espacial temporal para su manejo posterior.

Luego se realizó un análisis de la frecuencia, abundancia, cobertura e índice de valor de importancia IVI. Se realizó un análisis de donde se compara el correlación para determinar como afectan o benefician estos individuos al desarrollo de los brinzales dentro de los bosque secundario.

Además se realizó una revisión de los posibles usos que las plantas herbáceas presenta para evaluar la importancia de estas como productos no maderables del bosque.

Resultados obtenidos.

Lindero el peje

Este sitio se localiza dentro de la Estación Biológica la Selva, en el sitio se identificó un total 167 especies de brinzales, en las parcelas 1 x 5 metros, y un total de 79 especies de herbáceas, distribuidos en 44 géneros y 28 familias. De estas especies se encontró que las especies más abundantes son *Philodendron davidsonii* y *Salpichlaena volubilis*, con un 25 % y un 15 % respectivamente, estas mismas especies son las más frecuente, con un 75 % y 65 % de parcelas muestreadas ocupadas por estas especies respectivamente, por lo tanto ambas especies son las que cuenta con el mayor índice de valor de importancia IVI de 53,43 y 46,97 %, como se muestra en el cuadro 1. La primera de estas especies pertenece a la familia de las Araceae, la cual se caracteriza por presentarse como una hierbas terrestres, epifíticas o hemiepifíticas, rara vez acuáticas flotantes.

En Costa Rica la familia Araceae es muy abundantes y diversa en bosque muy húmedo de bajura y en bosque nuboso. La familia es generalmente fácil de reconocer por sus pecíolos y tallos más o menos suculentos, láminas foliares gruesillas, usualmente glabras, enteromarginadas, y frecuentemente con venación reticulada, como la de las dicotiledóneas, e inflorescencia características (con espata y espádice). Los géneros más abundantes en el Lindero el Peje son *Philodendron*, *Spathiphyllum*, *Syngonium*, *Dieffenbachia*. El género *Philodendron davidsonii* tiene un valor hortícola importante, y se ha cultivado para uso ornamental tanto localmente como en el exterior, esta especie se extiende en el suelo, y en algunas ocasiones se establece sobre los troncos de los árboles. La segunda a la familia de las Blechnaceae este helechos es muy abundantes tanto en bosques primarios como en secundarios y se presenta por la alta humedad relativa y la sombra que generan los bosques secundarios, se caracteriza por ser un helecho trepador de tallos largos que se desarrolla en el suelo y se prolonga a los fustes y ramas de los árboles.



Figura 4. Planta de *Salpichlaena volubilis* , una de las especies más frecuente en el bosque secundario del Lindero el Peje, (Foto M. Castillo, 2002)

El cuadro 1 muestra el Índice de Valor de Importancia que tiene un grupo de 11 especies en el sitio donde ocupan el 72,9 % de la totalidad del IVI, lo que indica que este bosque a pesar de contar con una gran diversidad de especies, es dominado por un pequeño grupo, el cual es dominantes en el sotobosque.

Cuadro 1 Índice de Valor de Importancia para las especies más importantes en el Lindero el Peje.

Lindero el Peje				
Especie	Abundancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
<i>Philodendron davidsonii</i>	24,80	12,80	15,83	53,43
<i>Salpichlaena volubilis</i>	15,95	11,14	19,88	46,97
<i>Cyclanthus bipartitus</i>	3,06	3,79	13,25	20,10
<i>Calathea micans</i>	9,88	8,06	1,31	19,25
<i>Spathiphyllum fulvovirens</i>	3,11	5,33	8,29	16,73
<i>Calathea cleistantha</i>	3,95	4,15	3,93	12,03
<i>Philodendron grandipes</i>	2,73	3,67	4,76	11,16
<i>Adiantum latifolium</i>	3,95	5,57	1,29	10,81
<i>Polybotrya caudata</i>	3,29	4,15	2,76	10,20
<i>Heliconia irrasa</i>	4,85	1,54	3,60	9,99
<i>Costus scaber</i>	2,96	3,55	1,62	8,14
Subtotal	78,53	63,75	76,52	218,80
Otras 62 especies	21,47	36,25	23,48	81,20
Total	100,00	100,00	100,00	300,00

Fuente: datos de campo.

En cuanto al área cubierta por las hierbas por debajo de 1,5 m, se encontró que las mismas cubren un 23,8 % del total del área de muestreo, de las especies que cubren mayor área se destaca *Cyclanthus bipartitus* cuya especie pese a tener una abundancia intermedia y ser poco frecuente es una de las especies que cubren un área significativa, debido a su abundante área foliar. Sin embargo *Calathea micans*, que es una especie abundante y frecuente, pero su dominancia es muy baja por ser una planta pequeña.



Figura 5. Planta de *Calathea micans*, la misma es muy frecuente en el Lindero el peje, por su porte tan pequeño, no cubre un área considerable, se observa con flores de color blanco, (Foto M. Castillo, 2002)

Lindero Sur

Este sitio se localiza dentro de la Estación Biológica la Selva, en el sitio se identificó un total 129 especies de brinzales, en parcelas 1 x 5 metros, y un total de 63 especies de herbáceas, distribuidos en 37 géneros y 19 familias. La especie más frecuente en las unidades de muestreo son *Philodendron davidsonii*, *Calathea cleistantha*, *Philodendron scandens* y *Calathea micans*, con un 75 %, 38 %, 34 % y 30 % de parcelas ocupadas por estas especies. La primera y la tercera pertenece a la familia de las Araceae, la segunda y la cuarta a la familia de la Marantaceae, estas especies se caracterizan por crecer en forma agregada en las áreas de bosque secundario, En este sitio la especie *Salpichlaena volubilis* no se presenta dentro de las especies de mayor índice de valor de importancia, lo anterior puede estar ocurriendo por la diferencia de edad de recuperación entre los sitios. En cuanto a la

dominancia surgen la especie *Heliconia irrasa* que es una especie de porte bajo que forma sepas, por lo tanto logra ocupar un gran espacio dentro del bosque. Lo mismo sucede para *Calathea cleistantha* que se encuentra agrupada dentro del bosque.

El cuadro 2 muestra la importancia que tiene un grupo de 11 especies en el sitio donde ocupan el 68,7 % de la totalidad del IVI, lo que indica que este bosque a pesar de contar con una gran diversidad de especies, es dominado por un pequeño grupo, el cual es dominantes en el sotobosque.

Cuadro 2 Índice de Valor de Importancia para las especies más importantes en el Lindero Sur.

Lindero Sur				
Especie	Abundancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
<i>Philodendron davidsonii</i>	38,88	16,09	35,81	90,78
<i>Heliconia irrasa</i>	5,72	3,48	12,02	21,22
<i>Calathea cleistantha</i>	5,86	7,54	5,27	18,67
<i>Calathea micans</i>	5,39	6,52	1,04	12,96
<i>Philodendron scandens</i>	4,41	7,10	1,37	12,88
<i>Adiantum latifolium</i>	4,80	5,22	1,53	11,55
<i>Polybotrya caudate</i>	2,04	2,32	4,13	8,49
<i>Cyathea multiflora</i>	1,18	1,88	4,99	8,06
<i>Rhodospatha sp3</i>	1,18	1,88	4,87	7,94
<i>Adiantum obliquun</i>	2,83	3,33	0,67	6,83
<i>Heliconia mathiasiae</i>	1,97	2,03	2,65	6,66
Subtotal	74,26	57,39	74,35	206,04
Otras 59 especies	25,74	42,61	25,65	93,96
Total	100,00	100,00	100,00	300,00



Figura 6. Individuos del género *Adiantum sp*, el cual es una especie de las 11 más abundantes y frecuentes en el lindero Sur, (Foto M. Castillo, 2002)

En cuanto al área cubierta por las hierbas por debajo de 1,5 m, se encontró que las mismas cubren un 19,4 % del total del área de muestreo, donde *Philodendron davidsonii*, es una de las especies más importante, por su crecimiento.

Cuatro Ríos

Este sitio se localiza dentro de la Virgen de Sarapiquí, en el sitio se identificó un total 151 especies de brinzales, en parcelas 1 x 5 metros, y un total de 61 especies de herbáceas, distribuidos en 29 géneros y 17 familias. El cuadro 3, muestra el cuadro de Índice de valor de importancia para este sitio, donde la especie más frecuente en las unidades de muestreo son *Salpichlaena volubilis*, con un 86 %, *Zamia skinneri*, *Philodendron sp*, *Syngonium peliocladum*, , 52 %, 47 % y 47 % de parcelas. La primera pertenece a la familia Blechnaceae, la segunda a la familia Zamiaceae, y las otras dos a la familia Araceae.

Cuadro 3 Índice de Valor de Importancia para las especies más importantes en Cuatro Ríos.

Cuatro Rios				
Especie	Abundancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
<i>Salpichaena volubilis</i>	21,96	13,96	24,99	60,91
<i>Zamia skinneri</i>	5,83	8,40	16,66	30,89
<i>Philodendron sp7</i>	12,24	7,60	8,09	27,93
<i>Syngonium peliocladum</i>	11,84	7,60	7,41	26,85
<i>Polybotrya caudata</i>	7,70	6,70	5,45	19,85
<i>Philodendron davidsonii</i>	8,07	7,04	4,55	19,66
<i>Philodendron grandipes</i>	3,66	4,65	7,73	16,04
<i>Rhodospatha wendlandii</i>	2,28	3,18	2,27	7,73
<i>Calathea micans</i>	2,47	3,97	0,62	7,06
<i>Philodendron scandens</i>	2,73	3,63	0,64	7,00
<i>Calathea cleistantha</i>	1,99	2,95	1,14	6,08
Subtotal	80,77	69,68	79,55	230,00
Otras 50 especies	19,23	30,32	20,45	70,00
Total	100,00	100,00	100,00	300,00

En cuanto al área cubierta por las hierbas por debajo de 1,5 m, se encontró que las mismas cubren un 26,5 % del total del área de muestreo. Cabe destacar la especie *Zamia skinneri* Warszewicz ex A. Dietrich, perteneciente a la familia Zamiaceae, la cual está inscrita en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). La especie es originaria de Costa Rica, Panamá y Nicaragua y posee valor económico como producto ornamental, tanto en el mercado nacional como internacional, presenta una distribución agregada en este bosque, se puede encontrar un total de 1166 plantas por hectáreas, muy superior a la encontrada en un estudio realizado por el compuesto por San Rafael de Bordón y Corina en Talamanca, Refugio Nacional de Fauna Silvestre Barra del Colorado y Estación Biológica La Selva en Costa Rica; Parque Internacional La Amistad Panajungla en Panamá presenta una densidad estimada de 336 plantas por hectárea y distribución agregada (Maiocco, 1998).



Figura 7. *Zamia skinneri*, planta ornamental muy usada y con un alto valor, (Foto, R Quesada, 2002)

En Cuatro Rios, se encontró que la especie presenta una distribución aleatoria y se presentan en forma muy abundante, un total de 1708 plantas por hectárea, lo cual representa una excelente opción de manejo de la especie en ese sitio. En los otros sitios como el Lindero el Peje se encontró una densidad de 125 plantas por hectárea y en Tirimbina apenas alcanza una densidad de 56 plantas por hectárea, lo que indica es que conforme aumenta la edad de recuperación del bosque secundario se crean las condiciones para que la especie se establezca y así aumenta la cantidad de individuos de una especie.

Tirimbina

En este sitio se encontró que la especie más frecuente en las unidades de muestreo son *Salpichlaena volubilis*, *Doliocarpus dentatus*, *Syngonium schottianum*, *Syngonium podophyllum*, con un 48 %, 30 %, y 27 % para las dos últimas especies, de parcelas ocupadas por estas especies respectivamente. La primera pertenece a la familia de las Blechnaceae, la segunda a la familia de la Dilleneaceae, el género *Doliocarpus* se caracterizan por ser un bejuco trepador de hojas muy coriáceo, anteriormente utilizado por los indígenas para lavar sus utensilios, crece tanto en bosques primarios como secundarios. El género *Syngonium* pertenece a la familia de

las Araceae que se presenta como una hierba trepadora. Además se destaca la especie *Polybotrya caudata* que ocupa el segundo lugar en dominancia, ya que cubre área grande, por su distribución agregada, según se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4 Índice de Valor de Importancia para las especies más importantes en Tirimbina

Tirimbina				
Especie	Abundancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	IVI
<i>Salpichaena volúbilis</i>	21,93	11,81	36,31	70,05
<i>Polybotrya caudata</i>	6,44	4,65	11,41	22,50
<i>Panicum pilosum</i>	5,76	5,01	10,56	21,32
<i>Syngonium schottianum</i>	7,79	6,62	2,29	16,70
<i>Doliodarpus dentatus</i>	7,11	7,33	1,73	16,18
<i>Syngonium podophyllum</i>	5,59	6,62	1,56	13,76
<i>Adiantum latifolium</i>	5,59	6,08	1,77	13,44
<i>Nephrolepis multiflora</i>	4,40	3,76	4,57	12,72
<i>Cyathea multiflora</i>	1,02	1,61	8,58	11,20
<i>Philodendron scandens</i>	4,66	5,37	1,15	11,18
<i>Syngonium peliocladum</i>	3,81	4,65	1,68	10,14
Subtotal	74,09	63,51	81,60	219,20
Otras	25,91	36,49	18,40	80,80
Total	100,00	100,00	100,00	300,00

En cuanto al área cubierta por las hierbas por debajo de 1,5 m, se encontró que las mismas cubren un 12,6 % del total del área de muestreo, en este sitio la gran cantidad de bejucos de la familia Dilleniaceae que se presentan con mucha frecuencia pero solamente el tallo del mismo, ya que sus hojas se localizan en la parte superior del dosel, y en ese punto no se midió. Otro caso importante de mencionar es el *Panicum pilosum*, un género de la familia Poaceae, que cubre gran parte del área de bosque, y que se desarrolla en áreas donde la entrada de luz es importante y se identifican sitios donde la especie cubre la totalidad de parcela y que por su crecimiento se contabilizaba como un individuo.



Figura 8 La especie *Polybotrya caudata*, presenta una alta dominancia es ese sitio, (Foto M. Castillo, 2002)

Análisis de la afinidad entre los sitios de estudio.

En el cuadro 5 se presenta el Coeficiente de afinidad o semejanza de Sørensen (*K*) utilizados para establecer la similitud de la riqueza florística de los sitios de estudio.

Cuadro 5 Coeficiente de afinidad o semejanza de Sørensen (*K*) comparados entre las especies herbáceas en los sitios de estudio.

Sitio	Lindero el Peje	Lindero Sur	Cuatro Ríos	Tirimbina
Lindero el Peje	-----	58,67	59,15	50,70
Lindero Sur	58,67	-----	58,21	48,88
Cuatro Ríos	59,15	58,21	-----	48,82
Tirimbina	50,70	48,88	48,82	-----

En los diferentes sitios de estudio, tanto los localizados en la Estación Biológica la Selva, como en la Virgen de Sarapiquí, se presenta valores de similitud media, ya que los valores varían entre un 48 % y 60 %. Se puede esperar variaciones en la afinidad o similitud de las especies herbáceas, lo cual no es evidente, ya que no hay una relación directa con respecto a la edad del sitio, la ubicación geográfica o la zona de vida de los sitios. Se observa que los lugares donde el bosque secundario se

encuentra rodeado y cercano a un bosque primario tienen una cantidad mayor de especies similares como lo son el Lindero el Peje, Lindero Sur y Cuatro Ríos, probablemente la presencia la disponibilidad de fuentes semilleras, y al conocer los patrones de distribución de semillas de las plantas herbáceas estudiadas presentan diferentes tipos de polinizadores y dispersores de semillas son insectos pequeños como escarabajos, abejas y moscas para algunas géneros de la familia de las Araceae y Cyclanthaceae. La mayoría de especies de las familias Costaceae, Heliconiaceae, Marantaceae y Zingiberaceae por su floración tan vistosa y la producción de néctar es polinizada por Colibríes, en algunos casos especialistas para una especie, pueden ser dispersadas fácilmente.



Figura 9. Planta de la familia Costaceae, de floración muy vistosa polinizada por colibríes, (foto M. Castillo, 2002)

En el caso de los helechos la desmanación por medio del viento de esporas les facilita el poder establecerse fácilmente en las áreas de bosque secundario sin tener fuentes semilleras cercanas.

El sitio de la Tirimbina se encuentra rodeado de una plantación de melina y potreros, afecta en la presencia de ciertos grupos de especies y de ahí la poca similitud de este sitio con los otros estudiados.



Figura 10. Los helechos se reproducen por medio de esporas, que son dispersadas por el viento, *Polybotria osmundacea* representa un individuo encontrado dentro de los bosques secundarios, (foto M. Castillo, 2002).

La edad del bosque puede representar otro factor importante en la similitud de los sitios, pero en el caso de Tirimbina es mayor que el de Lindero Sur y este presenta valores de similitud mayores con otros sitios.

Cuadro 6 Coeficiente de afinidad o semejanza de Sørensen (*K*) comparados entre las especies de brinzales en los sitios de estudio.

Sitio	Lindero el Peje	Lindero Sur	Cuatro Ríos	Tirimbina
Lindero el Peje	-----	62,84	62,89	62,03
Lindero Sur	62,84	-----	51,43	51,80
Cuatro Ríos	62,89	51,43	-----	51,33
Tirimbina	62,03	51,80	51,33	-----

El comportamiento de los brinzales en los bosques secundarios de los sitios estudiados, expresados por la afinidad según el coeficiente de Sørensen (*K*) que se muestran en el cuadro 6, permite observar que el Lindero el Peje, en comparación con los otros sitios en estudio es muy similar en el orden del 62 % al 63 %, lo que indica que las especies entre los sitios es similar aunque existe una separación geográfica y diferencias de edad.

El Lindero Sur por ser de menor edad aun se encuentra en proceso de desarrollo sucesional, por lo tanto el coeficiente de afinidad es menor en los sitios Cuatro Ríos y

Tirimbina, igualmente se da ese comportamiento entre los sitios Cuatro Ríos y Tirimbina donde la afinidad alcanza apenas un 51,33 %, esta variación puede presentarse por la diferencia de edad existente entre los sitios.

Según Leiva (2001), que realizó una comparación entre los bosques primarios del Lindero el Peje y Lindero Sur con los de bosques secundarios, la similitud encontrada entre esos bosques fue superior al 65 %. El Lindero el Peje es un bosque secundario con un 76,5 % de afinidad con los bosques primarios, posiblemente por su estado sucesional más avanzado.

El grado de afinidad de los bosques secundarios va a ir aumentando conforme se aumenta la edad de desarrollo, no así la composición florística la cual requiere de varios siglos para llegar a ser semejantes (Guariguata & Ostertag, 2001).

Diversidad florística

Se encontró una alta diversidad florísticas en cada uno de los sitios, en cuanto al número de familias, géneros y especies presentes en cada uno de los sitios, la información se resume en el cuadro 7, encontrándose de 60 a 79 especies de hierbas, aunque menor al número de especies de brinzales se puede considerar un grupo muy importante dentro de los bosques secundarios porque la riqueza de estos grupos siempre ha sido menor al de las plantas leñosas

Cuadro 7 Distribución de las especies por sitio estudiado de la Región Huetar Atlántico.

Sitio	Familias	Géneros	Especies
Lindero el Peje	27	44	79
Lindero Sur	19	37	63
Cuatro Ríos	17	29	61
Tirimbina	25	41	64

En el Lindero el Peje, las familias que presentan la mayor cantidad de géneros son la Polypodaceae (3 géneros) y Araceae (8 géneros), lo que representan el 25,0 % de los géneros encontrados en este sitio.

En el Lindero Sur, las familias que presentan la mayor cantidad de géneros son al igual que en Lindero el Peje son la Polypodaceae (6 géneros) y Araceae (7 géneros), lo que representan el 35,13 % de los géneros encontrados en este sitio.

Las mismas familias Polypodaceae (6 géneros) y Araceae (6 géneros), se encontraron para Cuatro Ríos, estos representan el 41,38 % de los géneros.

En la Tirimbina estas familias, Polypodaceae (5 géneros) y Araceae (6 géneros), representan el 26,83 % de los géneros.

El anterior comportamiento permite indicar que tanto la familia Polypodaceae que agrupa a un grupo de helechos y la Araceae que agrupa a plantas suculentas son muy abundantes y frecuentes en los bosques secundarios.

Usos de las especies herbáceas.

Con base en la revisión bibliográfica realizada se logró determinar que este sitio presenta un número considerable de especies que se utilizan como productos no maderables del bosque en diversos usos; fibras, medicinal, ornamental, construcción, sustrato y sostén, lo que ratifica la importancia de las plantas herbáceas dentro del bosque, la problemática más importante es que su forma de extracción no se ha tecnificado y la mayoría de estas se aprovechan de manera extractiva sin ningún control dentro del bosque, es por ello que deben realizarse estudios más elaborados sobre mercadeo y comercialización de los productos no maderables del bosque.

Estudios de etnobotánica en el neotrópico indican que los bosques secundarios son ricos en plantas medicinales y ampliamente utilizados por los indígenas y el pueblo

común. Se menciona que los usos más importantes de las plantas son ornamental, medicina, construcción, artesanía, alimento y soporte (Chazdon, & Coe. 1998)



Figura 11. *Philodendrom scandens*, hierba del bosque secundario, utilizada como ornamental, por la belleza de sus hojas, se extrae del bosque, (foto M Castillo, 2002).

Para el Lindero el Peje, del total de especies encontradas se determinó que tienen un uso conocido 36 especies, lo que representa un 46,15 % de las especies inventariadas, lo mismo se resumen en el cuadro 8.

Cuadro 8 Lista de las especies herbáceas del Lindero el Peje, utilizadas como productos no maderables.

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	USO	REFERENCIA
Araceae	<i>Heteropsis</i>	<i>oblongifolia</i>	fibras	Berrocal,1998
Leguminosae	<i>Bauhinia</i>	<i>guianensis</i>	Medicinal	Berrocal,1998
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>barbatus</i>	Medicinal	Rojas, 2002
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>bracteatus</i>	Medicinal	Rojas, 2002
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>malortianus</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>pulverulentus</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>Scaber</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>vanilliodora</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Polypodiaceae	<i>Adiantum</i>	<i>latifolium</i>	Ornamental	Leon & Poveda, 2000
Polypodiaceae	<i>Adiantum</i>	<i>obliquum</i>	Ornamental	Leon & Poveda, 2000
Araceae	<i>Anthurium</i>	<i>obtusum</i>	Ornamental	Alán, 2001
Araceae	<i>Anthurium</i>	<i>ochranthum</i>	Ornamental	Alán, 2001
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>cleistantha</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>inocephala</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>lasiostachya</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>marantifolia</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>Micans</i>	Ornamental	
Cyclanthaceae	<i>Carludovica</i>	<i>rotundifolia</i>	Ornamental	
Gesneriaceae	<i>Columnea</i>	<i>sanguinolenta</i>	Ornamental	
Cyclanthaceae	<i>Cyclanthus</i>	<i>bipartitus</i>	Ornamental	
Araceae	<i>Dieffenbachia</i>	<i>oerstedii</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Dieffenbachia</i>	<i>Seguine</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i>	<i>imbricata</i>	Ornamental	Alán & Barrantes,1995
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i>	<i>Irrasa</i>	Ornamental	Alán & Barrantes,1995
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i>	<i>mathiasiae</i>	Ornamental	Alán & Barrantes,1995
Marantaceae	<i>Ischnosiphon</i>	<i>Inflatus</i>	Ornamental	Alán & Barrantes,1995
Cyperaceae	<i>Mapania</i>	<i>assimilis</i>	Ornamental	
Araceae	<i>Philodendron</i>	<i>davidsonii</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Philodendron</i>	<i>scandens</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Marantaceae	<i>Pleiostachya</i>	<i>leiostachya</i>	Ornamental	Rojas, 2002
Zingiberaceae	<i>Renealmia</i>	<i>Cernua</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Zingiberaceae	<i>Renealmia</i>	<i>sp1</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Spathiphyllum</i>	<i>fulvovirens</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Spathiphyllum</i>	<i>Leave</i>	Ornamental	Leon & Poveda, 2000
Araceae	<i>Syngonium</i>	<i>peliocladum</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Zamiaceae	<i>Zamia</i>	<i>Skinneri</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>multiflora</i>	Sustrato y sosten	Leon & Poveda, 2000

Muchas de las especies herbáceas de los bosques secundarios presentan un gran potencial como productos no maderables, sin embargo, por el limitado conocimiento que existe de estas especies, no son utilizadas a nivel comercial, y se extraen del bosque por su belleza, o por recomendación de personas que las han utilizado anteriormente (como el caso de las plantas medicinales por los Indígenas).



Figura 12. *Bauhinia guianensis* es un producto no maderable del bosque, que ha sido ampliamente utilizada por los indígenas, por sus propiedades medicinales, (foto M. Castillo, 2002)

En el cuadro 8 se incluyen algunas especies que no son reportadas por los autores como productos no maderables utilizadas, pero al observarlas en el campo, se pueden considerar como tal, y en algunos casos se han observado en los jardines de algunas casas, de ahí que se incluyen en la misma.



Figura 13. *Mapanea assimilis*, cuenta con un potencial como planta ornamental, se ha observado en los jardines de algunas casas, su explotación se realiza en forma extractiva. (Foto M. Castillo, 2002).

En el Lindero Sur, el número de especies es menor que el sitio anterior, con 26 especies, lo cual es un 36,62 % del total de las especies, puede observarse en el cuadro 9, el número de especies con algún valor como producto no maderable es menor, lo cual puede ocurrir por la edad del mismo, ya que algunas de las especies de plantas no maderable requieren de la presencia de poca luz, como lo son *Zamia skinneri*, que presenta variaciones en la apertura del dosel, esta relacionado con el aumento en la reproducción, esto sugiere que las condiciones de luminosidad influyen en el establecimiento de la especie.



Figura 14. *Cyclanthus bipartitus*, con su respectivo organo floral, planta con un alto potencial de uso ornamental. (Foto M. Castillo, 2002).

La especie *Cyclanthus bipartitus*, representa una de las especies con un alto potencial de uso, como planta ornamental, la misma se incluye dentro de las plantas utilizadas en el cuadro 9.

Cuadro 9 Lista de las especies herbáceas del Lindero Sur, utilizadas como productos no maderables.

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	USO	REFERENCIA
Leguminosae	<i>Bauhinia</i>	<i>guianensis</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>barbatus</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>bracteatus</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>malortieanus</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>scaber</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>vanilliodora</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Polypodiaceae	<i>Adiantum</i>	<i>latifolium</i>	Ornamental	Leon & Poveda, 2000
Polypodiaceae	<i>Adiantum</i>	<i>obliquum</i>	Ornamental	Leon & Poveda, 2000
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>cleistantha</i>	Ornamental	Alán & Barrantes, 1995
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>inocephala</i>	Ornamental	Alán & Barrantes, 1995
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>lasiostachya</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>marantifolia</i>	Ornamental	Alán & Barrantes, 1995
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>micans</i>	Ornamental	Alán & Barrantes, 1995
Cyclanthaceae	<i>Cyclanthus</i>	<i>bipartitus</i>	Ornamental	
Araceae	<i>Dieffenbachia</i>	<i>hammelii</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Dieffenbachia</i>	<i>oerstedii</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Dieffenbachia</i>	<i>seguine</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i>	<i>imbricata</i>	Ornamental	Alán & Barrantes, 1995
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i>	<i>irrasa</i>	Ornamental	Alán & Barrantes, 1995
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i>	<i>mathiasiae</i>	Ornamental	Alán & Barrantes, 1995
Araceae	<i>Philodendron</i>	<i>davidsonii</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Philodendron</i>	<i>scandens</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Marantaceae	<i>Pleiostachya</i>	<i>leiostachya</i>	Ornamental	Alán & Barrantes, 1995
Zingiberaceae	<i>Renealmia</i>	<i>cernua</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Spathiphyllum</i>	<i>fulvovirens</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Syngonium</i>	<i>pegiocladum</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>multiflora</i>	Sustrato y sosten	Leon & Poveda, 2000

El cuadro 10, presenta la lista de especies herbáceas de Cuatro Ríos con uso conocido, del total de 61 especies, 33 de estas son utilizadas, lo que representa un 54,1 % de las especies inventariadas. Este sitio presenta el mayor número de especies potencialmente utilizables, probablemente por la edad del mismo.

Cuadro 10 Lista de las especies herbáceas del Cuatro Ríos, utilizadas como productos no maderables

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	USO	REFERENCIA
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>barbatus</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>bracteatus</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>Lima</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>malortieanus</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>pulverulentus</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>Scaber</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>vanilliodora</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Polypodiaceae	<i>Adiantum</i>	<i>latifolium</i>	Ornamental	Leon & Poveda, 2000
Polypodiaceae	<i>Adiantum</i>	<i>obliquum</i>	Ornamental	Leon & Poveda, 2000
Araceae	<i>Anthurium</i>	<i>acutangulum</i>	Ornamental	Alán, 2001
Araceae	<i>Anthurium</i>	<i>clavigerum</i>	Ornamental	Alán, 2001
Araceae	<i>Anthurium</i>	<i>consobrinum</i>	Ornamental	Alán, 2001
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>cleistantha</i>	Ornamental	Alán & Barrantes, 1995
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>inocephala</i>	Ornamental	Alán & Barrantes, 1995
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>lasiostachya</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>micans</i>	Ornamental	
Cyclanthaceae	<i>Cyclanthus</i>	<i>bipartitus</i>	Ornamental	
Araceae	<i>Dieffenbachia</i>	<i>longispatha</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Dieffenbachia</i>	<i>oerstedii</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Dieffenbachia</i>	<i>seguine</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i>	<i>imbricata</i>	Ornamental	Alán & Barrantes, 1995
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i>	<i>irrasa</i>	Ornamental	Alán & Barrantes, 1995
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i>	<i>mathiasiae</i>	Ornamental	Alán & Barrantes, 1995
Cyperaceae	<i>Mapania</i>	<i>assimilis</i>	Ornamental	
Araceae	<i>Philodendron</i>	<i>davidsonii</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Philodendron</i>	<i>hederaceum</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Philodendron</i>	<i>scandens</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Zingiberaceae	<i>Renealmia</i>	<i>cernua</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Spathiphyllum</i>	<i>fulvovirens</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Spathiphyllum</i>	<i>laeve</i>	Ornamental	Leon & Poveda, 2000
Araceae	<i>Syngonium</i>	<i>peliocladum</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Zamiaceae	<i>Zamia</i>	<i>skinneri</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>multiflora</i>	Sustrato y sosten	Leon & Poveda, 2000

Para Tirimbina la situación de uso de las especies herbáceas es de un 41.93 % de las especies inventariadas, lo anterior se resume en el cuadro 11, aunque en las lista solo se menciona un uso es posible que al utilización de las especies sea mayor.

Cuadro 11 Lista de las especies herbáceas de Tirimbina, utilizadas como productos no maderables

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	USO	REFERENCIA
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>barbatus</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>bracteatus</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>malortieanus</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Costaceae	<i>Costus</i>	<i>scaber</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>domingensis ?</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>spinosa</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>vanilliodora</i>	Medicinal	Leon & Poveda, 2000
Polypodiaceae	<i>Adiantum</i>	<i>latifolium</i>	Ornamental	Leon & Poveda, 2000
Polypodiaceae	<i>Adiantum</i>	<i>obliquum</i>	Ornamental	Leon & Poveda, 2000
Araceae	<i>Anthurium</i>	<i>obtusum</i>	Ornamental	Alán, 2001
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>cleistantha</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>micans</i>	Ornamental	
Gesneriaceae	<i>Columnea</i>	<i>sanguinolenta</i>	Ornamental	
Cyclanthaceae	<i>Cyclanthus</i>	<i>bipartitus</i>	Ornamental	
Araceae	<i>Dieffenbachia</i>	<i>oerstedii</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Dieffenbachia</i>	<i>seguine</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i>	<i>irrasa</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Philodendron</i>	<i>davidsonii</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Philodendron</i>	<i>hederaceum</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Philodendron</i>	<i>scandens</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Marantaceae	<i>Pleiostachya</i>	<i>leiostachya</i>	Ornamental	Alán & Barrantes, 1995
Zingiberaceae	<i>Renealmia</i>	<i>cernua</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Syngonium</i>	<i>peliocladum</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Araceae	<i>Syngonium</i>	<i>podophyllum</i>	Ornamental	Rojas, 2002
Zamiaceae	<i>Zamia</i>	<i>skinneri</i>	Ornamental	Hammel, 1999
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>multiflora</i>	Sustrato y sosten	Leon & Poveda, 2000

La poca importancia que se le ha brindado a las plantas del bosque, que no producen madera es aún un problema. Mientras no se logre crear conciencia de que el bosque no sólo son metros cúbicos de madera, se estará dejando de utilizar el recurso que nos brindan las especies herbáceas.

La recolección de datos para este estudio confirmó que existe un gran faltante de datos de índole cuantitativa sobre el uso de productos no maderables, la información es escasa y limitada, además no existe información sobre las plantas herbáceas cuando los productos son utilizados por la población local y de subsistencia.

Conclusiones

Los bosques secundarios presentan una alta diversidad de especies herbáceas y constituyen un eje fundamental en el proceso de desarrollo de los mismos, ya que estas pueden inhibir, facilitar o no afectar el establecimiento de las especies.

Las familia Polypodaceae que agrupa a los helechos y la Araceae que agrupa a plantas suculentas son muy abundantes y frecuentes en los bosques secundarios.

Philodendron davidsonii y *Salpichlaena volubilis*, son las especies más abundantes y frecuentes en el Lindero el Peje, en el Lindero Sur, nuevamente *Philodendron davidsonii* es la más importante seguida de *Heliconia irrasa*.

Salpichlaena volúbilis, se presenta como la especie más importante en Cuatro Ríos y Tirimbina, y ocupando un segundo lugar en importancia se encuentra a *Zamia skinneri* y *Polybotria caudata* respectivamente.

El porcentaje de especies que son utilizadas como productos no maderable, aumenta conforme avanza el desarrollo del bosque, probablemente por que las especies que se establecen son similares a las de los bosque primarios, es por ello que entre un 36 % a 53 % de las mismas se utilizan como PNMB.

Recomendaciones

Por la gran importancia que tienen las especies herbáceas en el desarrollo de los bosques secundarios en los procesos de colonización de sitios y su capacidad de inhibir, facilitar o no afectar el establecimiento y el crecimiento de las especies, se debe realizar estudios de este grupo de especies.

Efectuar un estudio de comercialización y mercadeo de los productos no maderables existentes tanto utilizados como potenciales, para determinar el verdadero aporte que los mismos pueden dar a la economía nacional.

Bibliografía

- ALÁN, E; BARRANTES, U; SOTO, A; AGÜERO, R.1995. Elementos para el manejo de malezas en agroecosistemas tropicales. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 223 p.
- ALÁN, E. 2001. Plantas espontáneas tropicales. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 212 p.
- BEACH, J. 1982. Beetle pollination of *Cyclanthus bipartitus* (Cyclanthaceae). *Am.Journal of Botanic*. 75:1148-1162
- BERROCAL, A. 1998. Estudio etnobotánico y de mercadeo de productos no maderables de bosques secundarios en la Región Chorotega, Costa Rica, Informe de Práctica de Especialidad, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 135 p.
- BORMANN, F. H. AND G. E. LIKENS. 1979. *Pattern and Process in a Forested Ecosystem*. Springer-Verlag, New York.
- BROWN, S. AND A. E. LUGO. 1990. Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology* 6: 1-32.
- CCT (CENTRO CIENTÍFICO TROPICAL) Y CENTRO DE INVESTIGACIONES EN DESARROLLO SOSTENIBLE, 1999. Estudio de cobertura actual (1996/1997) y de cambio de cobertura para el periodo 1986/1987 y de 1996/1997 para Costa Rica, San José, Costa Rica.

- CHAZDON, R; COE, F. 1998. Abundance and diversity of useful woody species in second-growth and selectively-logged forest of NE Costa Rica. In Guariguata, M; Finegan; B. eds. Ecology and management of tropical secondary forest: Science, people and policy. Turrialba, Costa Rica; CATIE. 165-190 p.
- CLARK, D. A. AND D. B. CLARK. 1992. Life history diversity of canopy and emergent trees in a Neotropical rain forest. Ecological Monographs 62: 315-344.
- CONDIT, R., S. P. HUBBELL AND R. B. FOSTER. 1992. Short-term dynamics of a Neotropical forest. Bioscience 42: 822-828.
- DALLMEIER, F., M. KABEL AND R. RICE. 1992. Methods for long-term biodiversity plots in protected tropical forest. in: Long-term Monitoring of Biological Diversity in Tropical Forest Areas. MAB Digest 11. F. Dallmeier, eds. Paris, UNESCO. pp. 11-46
- DIRZO, R; HORVITZ, C. 1992 The effects gap size and age on the understory herb community of a tropical Mexican rain forest. Journal of Ecology 80: 809-822.
- FAO. 2002. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000. Informe principal, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, Roma Italia, 468 p.
- FINEGAN, B. 1996. Pattern and process in neotropical secondary forests: the first 100 years of succession. Trends in Ecology and Evolution 11: 119-124
- GRAYUM, M. H. 1996. Revision of *Philodendron* subgenus *Pteromischum* (Araceae) for Pacific and Caribbean tropical America. Syst. Bot. Monogr. 47: 1–233.

- GUARIGUATA, M & KATTAN, G. 2002. Ecología y conservación de bosques neotropicales. 1^{era} Ed. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 662 p.
- GUARIGUATA, M & OSTERTAG, R. 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and management*. 148: 185-206.
- GUILLÉN, A. 1993. Inventario y análisis silvicultural de bosques húmedos secundarios en la Región Huetar Norte, Costa Rica. Tesis Licenciatura. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 75 p.
- HAMMEL, B. 1999. Plantas ornamentales nativas de Costa Rica. Primera edición, Editorial Instituto Nacional de Biodiversidad, Heredia, Costa Rica, 232 p.
- HOLDRIDGE, L. 1978. Ecología basada en las zonas de vida. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 216 p.
- HUBBELL, S. P. AND R. B. FOSTER. 1991. The fate of juvenile trees in a neotropical forest: Implications for the natural maintenance of tropical tree diversity. in: *Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants*. K. S. Bawa and M. Hadley, eds. Paris, Parthenon Publishing Group. pp. 317-341.
- LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura de los trópicos: Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Trad de Antonio Carrillo, Alemania. GTZ. 335 p.
- Le CROFF, J. 1992. The significance of a mixed reproductive strategy in an understory tropical herb, *Calathea micans* (Maranthaceae). Ph.D. University of Miami, Florida.

- LEON, J; POVEDA, L. 2000. Los nombres comunes de las plantas en Costa Rica. Primera edición, Editorial Guayacán, San José, Costa Rica, 870 p.
- MAIOCCO, D. 1998. Distribución de *Zamia skinneri*, un producto no maderable de los bosques de Centro América. Tesis. Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. 85 p.
- MATTEUCCI, S; COLMA, A. 1992. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaria general de la Organización de Estados Americanos, Programa de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington, Venezuela, 163 pp.
- McDADE, L; KAMALJIT, B; HESPENHEIDE, H; HARTSHORN, G. 1994. La Selva. Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest. The University of Chicago Press, United States of America, 465 pp.
- OCAMPO, R. 1994. Domesticación del plantas medicinales en Centroamérica. Serie Técnica 245. Proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible en América Central, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 125 pp.
- PARKER, G. 1994. Soil fertility, Nutrient acquisition and nutrient cycling. In La Selva. Ecology and natural history of a Neotropical Rain Forest. Chicago, USA. The University of Chicago Press. 34-53 p.
- QUESADA, 2001. Generación y transferencia de tecnología para el manejo del bosque secundario en la Región Huetar Norte de Costa Rica. Informe final, Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 123 p.
- REDONDO, A. 1998. Estudio potencial de uso del recurso forestal maderable del Bosques Secundario Tropical en la Región Huetar Norte, Costa Rica. Informe

de práctica de especialidad. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 75 p.

REICHE, C. 1987. El componente económico en el manejo de la vegetación natural secundaria. Curso corto de capacitación. Antigua, Guatemala, 10 p.

SMITH, A; 1987. Respuesta de hierbas del sotobosque tropical a claros ocasionados por la caída de árboles, Revista de Biología Tropical , vol35: 111-118.

SOLLINS, P; SANCHO, F; MATA, R; SANFORD, R. 1994. Soils and soil processes research. In La Selva. Ecology and natural history of a Neotropical Rain Forest. Chicago, USA. The University of Chicago Press. 34-53 p.

SPITTLER, 2001. Potencial de manejo de los bosques secundarios en la zona seca del noroeste de Costa Rica, Eschborn, Alemania, GTZ, 104 p.

STILES, F. Ecology, flowering phenology, and hummingbird pollination of some Costa Rican Heliconias species. Ecology 56: 285-301.

YOUNG, H. 1986. Beetle pollination of *Dieffenbachia longispatha* (Araceae). Am. Journal of Botanic. 73: 931-944
BEACH, J. 1982. Beetle pollination of *Cyclanthus bipartitus* (Cyclanthaceae). Am. Journal of Botanic. 75:1148-1162

Información recopilada de Internet

INSTITUTO METEOROLÓGICO NACIONAL. 5 de julio del 2000. En: www.imn.ac.cr. San José, Costa Rica.

LA SELVA, 5 de julio del 2000. La Selva (OTS) Meteorological Station. En: www.ots.ac.cr. Meteorological data. Puerto Viejo, Sarapiquí. Costa Rica.