

**Kenner Gerardo Quirós Brenes**

---

**INFORME DE PRÁCTICA DE ESPECIALIDAD**

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL PARA EL  
BOSQUE PRIMARIO DEL HOTEL LA LAGUNA DEL LAGARTO LODGE,  
BOCA TAPADA DE PITAL, SAN CARLOS, ALAJUELA, COSTA RICA.

---

Cartago, 2002



**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**INFORME DE PRÁCTICA DE ESPECIALIDAD**

**COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL PARA EL  
BOSQUE PRIMARIO DEL HOTEL LA LAGUNA DEL LAGARTO LODGE,  
BOCA TAPADA DE PITAL, SAN CARLOS, ALAJUELA, COSTA RICA.**

**Kenner Gerardo Quirós Brenes**

**Cartago, Costa Rica**

**2002**

**COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL PARA EL  
BOSQUE PRIMARIO DEL HOTEL LA LAGUNA DEL LAGARTO LODGE,  
BOCA TAPADA DE PITAL, SAN CARLOS, ALAJUELA, COSTA RICA.**

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

---

Ruperto Quesada Monge Ph. D.  
Profesor Guía

---

Quírico Jiménez Madrigal M. Sc.  
Lector  
Diputado Asamblea Legislativa  
2002-2006

---

Kurt Schmack M. Sc.  
Lector  
Gerente General del Hotel  
Copropietario del bosque y hotel

**Composición florística y estructural para el bosque primario del  
Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital,  
San Carlos, Alajuela, Costa Rica.**

**Kenner Gerardo Quirós Brenes \***

## **RESUMEN**

Se analizó la composición florística y estructural del bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada, San Carlos, Costa Rica.

Se establecieron ocho parcelas permanentes de muestreo (2500 m<sup>2</sup>), se midió altura total, diámetro, posición y forma de copa de individuos mayores a 10 cm de diámetro.

Se determinó una alta heterogeneidad del bosque, encontrándose 140 especies dentro de las parcelas permanentes de muestreo. Otras especies por el tipo de muestreo no fueron detectadas pero sí observadas dentro del bosque.

Algunas de estas especies se encuentran en peligro de extinción y han sido vedadas por el Decreto Ejecutivo N° 25 700 de enero de 1997, son *Hymenolobium mesoamericanum*, *Podocarpus guatemalensis*, *Sclerolobium costaricense* y *Platymiscium pinnatum*.

No existen especies que dominen un sitio en particular, esta característica hace que el bosque sea ideal para desarrollar actividades ecoturísticas, aunado a una topografía regular que permite el fácil transitar de los turistas a través de la red de senderos existentes.

Es importante que este bosque mantenga su condición actual y que pueda además de brindar al turista la posibilidad de disfrutar la riqueza de los bosques tropicales húmedos, conservar y proteger el ecosistema que permita la perpetuación de las especies que lo conforman.

Palabras claves: *Composición florística, bosque primario, índices de diversidad, especies, vedas, ecoturismo.*

---

\* Informe de Práctica de Especialidad, Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 2002.

**Floristic and structural composition for the forest of the  
Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada of Pital,  
San Carlos, Alajuela, Costa Rica.**

**Kenner Gerardo Quirós Brenes <sup>7</sup>**

**ABSTRACT**

The floristic and structural composition for the primary forest of the Hotel La Laguna of Lagarto Lodge, Boca Tapada of Pital, San Carlos, Costa Rica, was analyzed.

Eight permanent sampling parcels were established (2500 m<sup>2</sup>). Moderate overall height, diameter, position and crown shape of individuals greater than 10 cm diameter, were measured.

A high heterogeneity of the forest was determined, with 140 species within the permanent sampling parcels. Other species were not detected due to method but were observed within the forest.

Some are endangered and their extraction has been banned by the Executive Decree N° 25 700 of January of 1997. They are *Hymenolobium mesoamericanum*, *Podocarpus guatemalensis*, *Sclerolobium costaricense* and *Platymiscium pinnatum*.

There are not dominant species in any particular site. This characteristic makes the forest ideal for ecotouristic activities development, combined to a regular topography that allows the easy journeys to the tourists through the network of existing pathways.

It is important for this forest to maintain its present condition and that it can offer to the tourist the possibility of enjoying the wealth of the rain tropical forests, preserving and protecting the ecosystem that allows the perpetuation of the species that conform it.

**Key words:** Floristic composition, primary forest, indices of diversity, species, banning, ecotourism.

---

<sup>7</sup> Practice Especially Informer. Forestal Engineering School. Technological Institute of Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 2002.

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS**

A mis padres.

A mi hermana.

A mis hermanos.

A toda mi familia.

Hagas lo que hagas o sueñes  
que puedes hacer, empiézalo,  
la osadía tiene genio, poder y  
magia.

**Goethe**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi amigo y profesor guía Ruperto, por su apoyo incondicional durante la realización de este trabajo y su confianza a lo largo de mi carrera universitaria.

A mis padres, Gerardo Quirós Rodríguez y Zally Brenes Gutiérrez por darme la posibilidad de estudiar y por su apoyo incondicional; a mi hermana Mariela y mis hermanos Esteban y José Luis.

A mis profesores de la universidad, los mejores sin duda alguna.

A don Vinzenz Schmack y su hijo Kurt Schmack, quienes me permitieron realizar mi trabajo de práctica de especialidad en su propiedad.

A Doña Lidia, Carmen, Andrés, Adolfo, Faubricio, Diego y Henry, por haberme brindado su amistad y apoyo durante mi estadía en el Hotel Laguna del Lagarto Lodge.

A los lectores de mi trabajo Quirico Jiménez y Kurt Schmack por su apoyo y confianza.

A Juvenal Valerio por proporcionarme material para la realización de este trabajo.

A Adrián Monge por ayudarme en el trabajo de campo.

A mis amigos Ólman Mena y Rolvis Pérez (¡Rolvis! si tenemos una parcela de...) por su ayuda y apoyo en la realización de este trabajo.

A todos mis compañeros de forestal por permitirme ser su amigo.

**Al bosque, eterno amigo.**

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	i
ABSTRACT.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
ÍNDICE GENERAL .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
INDICE DE FIGURAS .....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 Objetivos.....	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	14
2.1 El bosque primario.....	14
2.2 Dinámica de los bosques primarios en los trópicos.....	15
2.2.1 Génesis de los bosques primarios .....	15
2.2.2 Características de los bosques primarios .....	16
2.2.3 Historia geológica de Costa Rica.....	17
2.2.4 Características de los bosques húmedos en Costa Rica.....	18
2.4 Aspectos de uso del bosque .....	18
2.4.1 Turismo ecológico .....	19
2.4.2 Aportes del turismo ecológico al país.....	19
2.5 Importancia del estudio de bosques .....	20
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1 Ubicación geográfica y características del área de estudio.....	22
3.2 Muestreo .....	22
3.3 Colecta e identificación de material botánico.....	23
3.4 Elaboración de perfiles idealizados .....	23
3.5 Determinación y análisis de la estructura del bosque .....	23
3.5.1 Estructura horizontal.....	23
3.5.2 Estructura vertical .....	25
3.5.3. Coeficientes e índices indicadores de composición florística .....	25
3.6 Parcelas permanentes de muestreo (PPM).....	27
3.7 Análisis de datos .....	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	30
4.1 Descripción general del bosque primario .....	30
4.2 Parcelas permanentes de muestreo - PPM .....	33

[Continua pagina siguiente](#)



4.2.1 Ubicación de parcelas permanentes de muestreo .....	33
4.2.2 Descripción de parcelas permanentes de muestreo.....	35
4.3 Composición florística del bosque.....	38
4.4 Especies endémicas y en peligro de extinción reportadas para el bosque .....	44
4.5 Caracterización de la estructura del bosque.....	46
4.6 Estructura horizontal.....	47
4.6.1 Coeficiente de mezcla e índices indicadores de composición florística.....	47
4.6.2 Índice de Valor de Importancia (IVI) .....	49
4.6.3 Distribución de individuos por clase diamétrica.....	51
4.6.4 Distribución del área basal para el bosque primario.....	54
4.6.5 Clases de frecuencia.....	57
4.7 Estructura vertical .....	59
4.7.1 Distribución de especies por altura total según la clasificación de IUFRO.....	59
4.7.2 Distribución vertical continua según la clasificación de IUFRO .....	60
4.7.3 Distribución de especies por altura según gremios ecológicos.....	61
4.7.4 Posición y forma de copas .....	63
4.7.5 Perfiles idealizados .....	65
4.8 Interpretación de senderos .....	69
V. CONCLUSIONES .....	74
VI. RECOMENDACIONES .....	75
VII. BIBLIOGRAFÍA .....	76
ANEXOS .....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Estadísticos utilizados para el análisis de ocho parcelas permanentes de muestreo establecidas en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	28
<b>Tabla 2.</b> Ubicación de ocho parcelas permanentes de muestreo establecidas en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	33
<b>Tabla 3.</b> Listado de especies encontradas en ocho parcelas permanentes de muestreo en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	39
<b>Tabla 4.</b> Distribución de especies para las diez familias más abundantes en el bosque primario del Hotel La Laguna Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	43
<b>Tabla 5.</b> Especies no encontradas en las ocho parcelas permanentes de muestreo en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	44
<b>Tabla 6.</b> Área, número de árboles y área basal (diámetros $\geq 10$ cm) en ocho parcelas permanentes de muestreo establecidas en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	46
<b>Tabla 7.</b> Índices de Sørensen para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	48
<b>Tabla 8.</b> Abundancias, frecuencias y dominancias (relativas) para las diez especies con valores más altos en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	49
<b>Tabla 9.</b> Índice de Valor de Importancia para las diez especies con valores más altos en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	50
<b>Tabla 10.</b> Descripción de ocho parcelas permanentes de muestreo según área basal para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	54
<b>Tabla 11.</b> Áreas basales reportadas para diferentes bosques primarios tropicales. ....	56
<b>Tabla 12.</b> Alturas por estrato para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	59

[continua pagina siguiente](#)

<b>Tabla 13.</b> Distribución de especies según combinación de pisos del dosel para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	60
--	----

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación del área de estudio del bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	21
<b>Figura 2.</b> Ubicación de la red de senderos en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	32
<b>Figura 3.</b> Ubicación de parcelas permanentes de muestreo en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	34
<b>Figura 4.</b> Clasificación de especies según gremio ecológico para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	42
<b>Figura 5.</b> Distribución diamétrica del número de árboles para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	53
<b>Figura 6.</b> Distribución del área basal por clase diamétrica para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	55
<b>Figura 7.</b> Diagrama de frecuencia para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	58
<b>Figura 8.</b> Distribución de especies por altura según gremio ecológico para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	61
<b>Figura 9.</b> Posición y forma de copa para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	64
<b>Figura 10.</b> Perfil idealizado para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	66
<b>Figura 11.</b> Perfil idealizado para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	67
<b>Figura 12.</b> Perfil idealizado para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	68
<b>Figura 13.</b> Alturas sendero Tucán a lo largo de su recorrido en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	69

[continua pagina siguiente](#)

<b>Figura 14.</b> Alturas sendero Danta a lo largo de su recorrido en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	70
<b>Figura 15.</b> Alturas sendero Mono a lo largo de su recorrido en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	71
<b>Figura 16.</b> Alturas del sendero Tortuga a lo largo de su recorrido en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	71
<b>Figura 17.</b> Alturas sendero Rana a lo largo de su recorrido en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	72
<b>Figura 18.</b> Alturas sendero Gallina de Monte a lo largo de su recorrido en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. ....	73

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1.** Forma y numeración (por sub-parcela) de las parcelas permanentes de muestreo uno, dos, tres, cinco, seis y siete para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. .... 80
- Anexo 2.** Forma y numeración (por sub-parcela) de la parcela permanente de muestreo cuatro para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002..... 80
- Anexo 3.** Forma y numeración (por sub-parcela) de la parcela permanente de muestreo ocho para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002..... 80
- Anexo 4.** Listado de especies encontradas en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. .... 81
- Anexo 5.** Valores absolutos y relativos de abundancia, frecuencia y dominancia para el cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002. .... 85

# I. INTRODUCCIÓN

Los bosques son unidades integrales donde interactúan entre sí una gran cantidad de factores bióticos y abióticos, en el cual la constante renovación de la masa arbórea hace de él un sitio irregular de gran complejidad y dinamismo, asociándose con cambios de composición florística y estructural; dichos cambios varían en magnitud de un lugar a otro dada las características propias que posee cada sitio de acuerdo a su ubicación en latitud y altitud, así como sus características topográficas y las actividades que desarrolla el ser humano en ellos.

Su ambiente físico determina el patrón y la tasa de cambio, y establece límites al desarrollo del ecosistema. La sucesión termina en un grado máximo de homeostasis, en la que las respuestas orgánicas del ecosistema tienden a compensar los cambios ambientales. Así el bosque primario se protege al máximo de las perturbaciones, además alcanza en función de la energía disponible una biomasa y una interacción máxima o casi máxima entre los individuos que la componen (Wadsworth, 2000).

Una función importante de los bosques primarios es la conservación de la biodiversidad, debido a la alta cantidad de flora y fauna que dependen del equilibrio de sus ecosistemas; de ser alteradas sus condiciones naturales éstas podrían no adaptarse a los nuevos microclimas que se formarían al cambiar las condiciones de luminosidad, humedad, aireación, competencia y otros factores que harían que el bosque cambiara de manera drástica (no natural) la fase de desarrollo en el que se encuentra; incluso ocasionaría un desbalance en la base genética y a largo plazo se degenerarían las poblaciones y las especies no podrían asegurar su permanencia en los bosques. La importancia que tienen las especies arbóreas que componen un ecosistema tan complejo como el bosque, radica en que todas cumplen una función ecológica como fuente de alimento, refugio para otras especies, así como brindar protección y hogar para la reproducción de gran cantidad de animales (sobre todo de las aves).

En el presente trabajo se planteó una metodología a través de la cual se caracterizó el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica, por medio del establecimiento y medición de parcelas

permanentes de muestreo (PPM); con el fin de cuantificar la diversidad del sitio con base en un análisis de composición florística y estructural.

La finalidad de realizar este estudio fue determinar las relaciones funcionales de preferencia, tolerancia, capacidad e interdependencia entre organismos que no sería posible diferenciar sin dicho estudio.

## **1.1 Objetivos**

Para desarrollar este trabajo y cumplir con las expectativas del estudio, se establecieron los siguientes objetivos:

### *Principal*

- Conocer la composición florística y determinar la estructura y potencial para desarrollar actividades de ecoturismo en el bosque primario ubicado en el Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica.

### *Específicos*

- Determinar a través de un inventario la composición florística y la diversidad del sitio.
- Determinar indicadores de diversidad, coeficientes de mezcla y homogeneidad.
- Caracterizar la estructura horizontal y vertical del bosque primario.
- Establecer en el sitio una red de parcelas permanentes de muestreo (PPM) que sirvieran de base para futuras investigaciones.
- Caracterizar la red de senderos establecidos dentro del bosque primario.



## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 El bosque primario

Un bosque primario es aquel que solamente ha sido afectado de forma temporal por factores atropógenos, donde la riqueza de especies es extraordinariamente alta y la abundancia de la mayoría de las especies es baja. La mezcla de éstas es muy intensiva, tanto en el área (horizontalmente) como en los estratos (verticalmente) (Lamprecht, 1990).

Las frecuencias que miden la uniformidad de la distribución, son generalmente bajas. Sin embargo en cada tipo de bosque se dan las llamadas especies de distribución continua horizontal y/o vertical, que generalmente se caracterizan también por altas abundancias y dominancias. Se observa una alta heterogeneidad de las dimensiones de los árboles (diámetro, altura) en pequeñas superficies (Lamprecht, 1990).

Otra definición apunta que los bosques son mosaicos sucesionales, donde la interacción entre sus elementos constituyen la mejor adaptación al medio en que se desarrollan. El comportamiento de los organismos en la naturaleza responde a la interacción de las características genéticas, definidas a través de la evolución y de los factores ambientales; ésta combinación permite diferentes expresiones de comportamiento que forman un continuo de especies (Valerio & Salas, 1997). Gracias a esto, el bosque presenta una amplia gama de individuos, tanto en edad, heterogeneidad y diversidad.

Mata & Quevedo (1994), definen el bosque como un ecosistema vegetal caracterizado por sus especies, las cuales van desde pequeñas hasta grandes y cobijan un gran número de animales que dependen de él.

Sin duda el bosque es una unidad integral en donde interactúan factores bióticos y abióticos entre sí, que hacen de él un sitio dinámico y complejo.

## **2.2 Dinámica de los bosques primarios en los trópicos**

### **2.2.1 Génesis de los bosques primarios**

Después de la Era Paleozoica, hace unos 230 millones de años, el continente único que constituía la Tierra se separó en masas terrestres al norte y al sur. Desde ese momento la flora y la fauna, se desarrollaron en forma divergente, adaptándose a condiciones distintas y cambiantes (Wadsworth, 2000).

Hasta fines del Período Cretáceo, hace unos 100 millones de años, lo que hoy es Sudamérica y África formaban parte de una sola masa terrestre y sus floras eran semejantes. En ese punto la masa terrestre del sur se separó en dos continentes que empezaron a alejarse uno del otro. Sin embargo, hasta el comienzo de la Era Cenozoica, que comenzó hace unos 65 millones de años, estaban separados por sólo 600 km con las islas intermedias que vinculaban a las especies de las dos zonas, hasta el Eoceno, hace casi 38 millones de años. En ese momento el oeste de Norteamérica todavía formaba parte de Asia y la emigración de la flora y fauna continuaba hasta lo que hoy se considera Centroamérica (Wadsworth, 2000).

Llegada la época media del Plioceno hace 6 millones de años más o menos, el norte y el sur de América se volvieron a juntar. Las plantas y los animales seguían entremezclándose. El efecto de la topografía y del ambiente severo de las tierras altas del istmo de Centroamérica demoró el proceso. La cordillera alcanzó su altura actual hace un millón de años (Wadsworth, 2000).

El desarrollo del bosque durante el Período Cuaternario (últimos 600 mil años) y particularmente durante las glaciaciones del Pleistoceno en los últimos 50 mil años, ha influido en la ubicación y el carácter de los bosques actuales.

La flora actual de la América Tropical refleja una emigración de norte a sur y de este a oeste. Se incluyen familias con afinidades subtropicales, además de muchos géneros de naturaleza pan-tropical.

Evidencias más detalladas del desarrollo de biotipos en la América Tropical todavía es fragmentaria y provienen en su mayoría de restos de plantas (principalmente granos de

polen) y de restos de animales encontrados en sedimentos de lagos que han resistido la descomposición en ambientes ácidos que carecían de oxígeno (Wadsworth, 2000).

### **2.2.2 Características de los bosques primarios**

Dentro de los procesos de reconstrucción del bosque, uno de los más importantes procesos en la dinámica es la presencia de claros, originados por la caída natural de los árboles, a veces solo por algunas de sus ramas. Estos claros provocan la apertura del dosel, permitiendo la entrada de luz directa hasta el suelo, la exposición del suelo mineral provocado por el levantamiento de raíces, la acumulación de materia orgánica en el lugar en que cae la copa y la presencia de diferentes intensidades de luz, dentro el área de influencia del impacto (Valerio & Salas, 1997). Sin embargo, es importante decir que aún sin la presencia de claros dentro del bosque, este sigue siendo heterogéneo en su estructura debido a la densidad y diversos tamaños que presentan los individuos que lo componen.

Según Finegan (1992), las especies vegetales pueden diferenciarse de acuerdo a su respuesta a la presencia de claros. Es aquí donde sobresalen especies mejor adaptadas para aprovechar la disponibilidad del recurso luz (heliófitas), que son especies que necesitan de una gran cantidad de luz desde su establecimiento hasta que alcanzan etapas adultas; son individuos de rápido crecimiento y poseen alta capacidad para invadir terrenos desprotegidos o con poca vegetación, su reproducción de semillas es rápida y continua, su importancia radica en que bajo su sombra se establecen otros tipos de especies (esciófitas), que no requieren tanto del factor luz para desarrollarse a plenitud; necesitan permanecer durante la mayor parte o en la totalidad de su ciclo de vida en sitios donde exista poca entrada de luz a los estratos inferiores del bosque ya que éstos por lo general no alcanzan el estrato superior.

Desde esta concepción, más que grupos de especies se observa un continuo de especies, cada una respondiendo al estímulo de la radiación directa en diferentes momentos de su desarrollo. Es así como la dinámica de establecimiento, sobrevivencia y desarrollo de cada especie está íntimamente relacionada con la disponibilidad de energía radiante; además de otros recursos como el agua, minerales y de la eficiencia en el uso de los mismos, así como sus estrategias de escape a sus depredadores (Clark & Clark, 1987).

Whitmore (1982) identifica tres fases en el proceso de los bosques tropicales:

- *La fase de claro:* Se inicia con la apertura del claro y dependiendo del tamaño, la forma y el daño producido durante su formación, en esta fase se puede contar con individuos de especies heliófitas y esciófitas en espera, que son activados mediante la luz. Esta fase puede durar pocos meses, mientras la vegetación se ajusta a las nuevas condiciones de microclima.
- *Fase de reconstrucción o de regeneración:* Se inicia inmediatamente al finalizar la anterior, siendo ésta de un mayor dinamismo. Para aquellas especies que deben alcanzar rápidamente el estrato superior, el potencial de crecimiento vertical es decisivo para determinar el éxito de la supervivencia.
- *Fase madura:* Representa la etapa final del proceso. Luego de que las especies que han logrado sobrevivir han alcanzado posiciones de dominancia y codominancia. Los procesos dinámicos se limitan a los pisos inferiores, en los cuales se observan cambios por la muerte de especies de vida corta.

### **2.2.3 Historia geológica de Costa Rica**

Costa Rica ha adquirido su actual conformación geográfica a través de miles de años de constantes cambios y modificaciones. Este país es el territorio de más reciente conformación en toda la región neotropical (Valerio, 1983).

A mediados del período Cretáceo, hace unos 100 millones de años se formó lo que hoy se conoce como Guanacaste, sin embargo muchos de esos sitios fueron transformados por la erosión y la actividad de la corteza terrestre. Hace unos 30 millones de años se inició una etapa de gran actividad tectónica originándose un plegamiento que surgió y formó una incipiente cordillera (Talamanca), estos movimientos continuaron hacia el norte hasta lograr unir la masa continental del Norte y la del Sur.

No obstante fue hasta hace unos 2 ó 3 millones de años que se originó la estructura actual de las cordilleras de Guanacaste y Volcánica Central, posteriormente la región Atlántica y las llanuras del Norte, en parte por nuevos levantamientos y por el relleno con material aluvional (Valerio, 1983).

#### **2.2.4 Características de los bosques húmedos en Costa Rica**

Éstos cubren la mayor parte del territorio nacional, ubicándose en las partes bajas de ambas vertientes. Su vegetación original está compuesta por árboles densos y altos, aunque existe una variabilidad en cuanto a la zona en que se encuentre, ésto por las condiciones predominantes como la presencia o no de una estación seca.

Los bosques húmedos y muy húmedos de la Región Huetar Norte se caracterizan por tener individuos que logran alcanzar alturas de hasta 50 metros, con árboles emergentes, de fustes rectos y cilíndricos; con tres estratos bien definidos y un sotobosque dominado por palmeras y gran cantidad de especies de hoja ancha, entre las especies típicas o características se encuentran: *Carapa guianensis*, *Pentaclethra maculosa*, *Dipteryx panamensis*, *Vochysia ferruginea*, entre otros y una alta abundancia de *Welfia georgii* y *Socratea exorrhiza*. Además sus suelos son pobres (bajo contenido de materia orgánica), poco profundos, arcillosos y propensos a ser inundados en los sitios que poseen pendientes suaves (Quesada, 1997).

#### **2.4 Aspectos de uso del bosque**

Se cree que la evolución del *Homo sapiens* (hombre y mujer) tuvo lugar en las orillas de un bosque tropical o subtropical (Logman & Jenik, 1974 citado por Wadworth, 2000).

Por miles de años los bosques han contribuido en la captura de nutrientes, la estabilidad del ciclo hidrológico, la precipitación de sedimentos, refugio y alimento a la fauna silvestre, la absorción de la radiación solar, la estabilidad del clima gracias a la reducción de los extremos de la temperatura y la humedad disponible, entre muchos otros beneficios.

Los ecosistemas del bosque tropical son muy eficaces en cuanto al uso y preservación de la energía y otros recursos y han desarrollado mecanismos intrincados para prevenir y reparar daños. Además, constituyen un campo de estudio científico prometedor que busca fomentar conocimientos que logren aumentar la calidad de vida en las sociedades.

Gracias a dichos estudios los seres humanos han comenzado a descubrir la verdadera importancia que poseen los bosques como creadores de un ambiente indispensable para

mantener el equilibrio en los ecosistemas, de los cuales dependen todos los seres vivos y en especial la raza humana. Otras actividades como el ecoturismo han logrado proporcionar una visión más amplia sobre los beneficios y bellezas que esconden estos sitios y del por qué se deben de proteger.

#### **2.4.1 Turismo ecológico**

El turismo es una actividad que afecta sectores sociales, culturales, educativos y económicos de todos los países del mundo. Estriba en el acceso del hombre y la mujer al descanso recreativo y a la búsqueda de paz interior a la cual está llamado a contribuir el turismo.

Una forma de turismo es el turismo ecológico, que tal y como lo define la UICN (Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza), es “aquella modalidad turística ambientalmente responsable que consiste en viajar o visitar áreas naturales sin perturbarlas, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales (paisajes, flora y fauna silvestre) de dichas áreas, así como cualquier manifestación cultural del presente o el pasado que pueda encontrarse ahí a través de un proceso que promueve la conservación; tiene bajo impacto ambiental, cultural y propicia un involucramiento activo y socioeconómico benéfico de las poblaciones locales”.

El ecoturismo es importante porque presenta las siguientes ventajas:

- Representa una excusa para proteger áreas que de otra forma no serían protegidas.
- Incentiva la creación de áreas de protección.
- Mayores oportunidades de trabajo a través de servicios brindados a los turistas.
- Es una actividad adicional para el turista.
- Mayor entrada de divisas al país.

#### **2.4.2 Aportes del turismo ecológico al país**

En el período de 1992-1996 ingresaron al país 2.645,677 turistas, lo cual representó un importante aumento de la actividad si se considera que para el período de 1987-1991 ingresaron 1.652,082 turistas. Este incremento obedeció al posicionamiento del país como destino natural. La apreciación del paisaje y recorrer los senderos, son las actividades

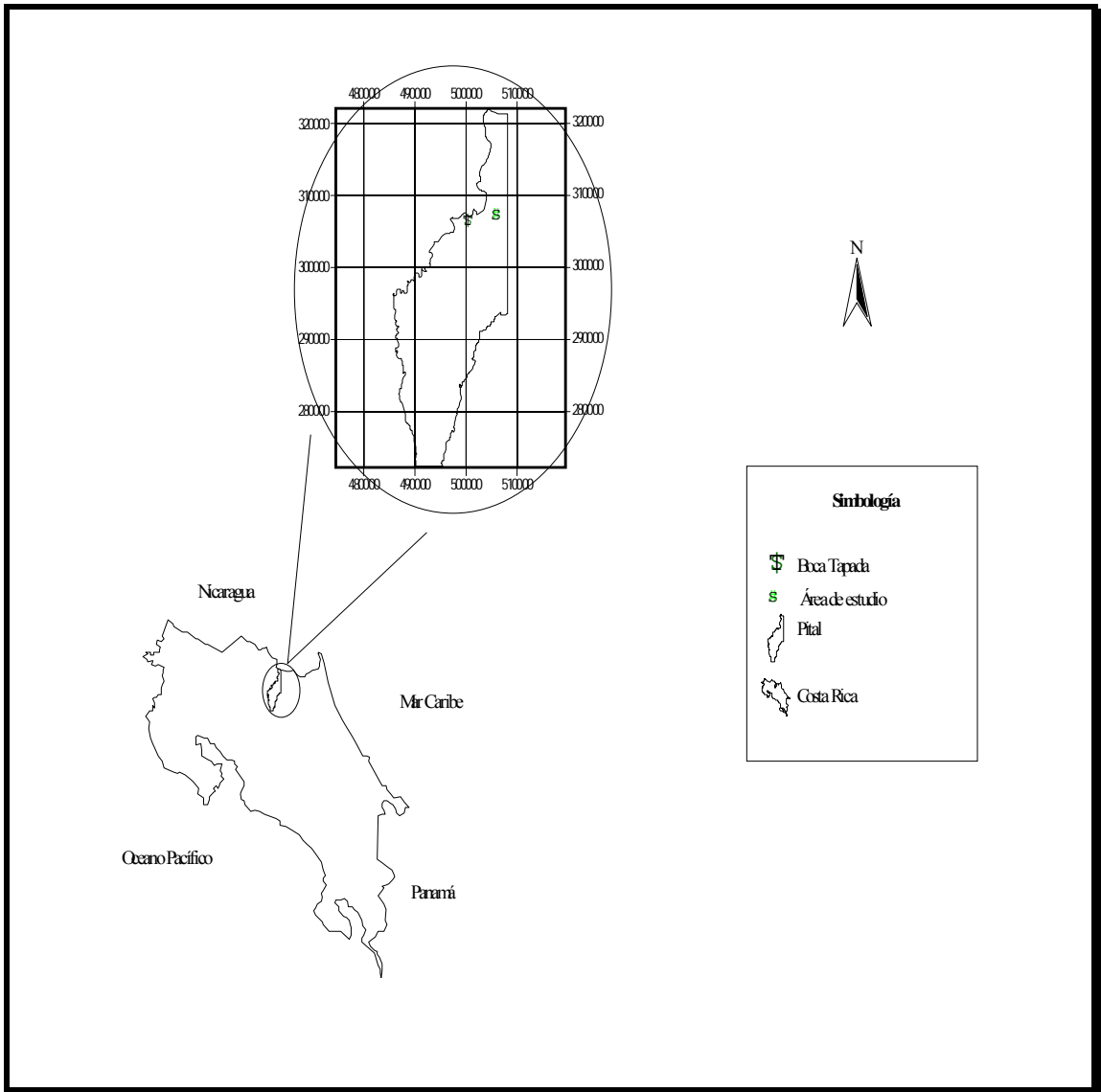
predilectas de los visitantes. El ecoturismo ha promovido el desarrollo de innumerables servicios, por ejemplo: cambios en la visión de agencias de viajes, nuevos hoteles, restaurantes y tiendas, que contribuyen a la economía nacional. Muchos ciudadanos nacionales y extranjeros han encontrado en esta actividad, una forma de vida (MINAE, 2002).

El hecho de que Costa Rica sea promocionada por su riqueza natural, permite la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, dada la concientización de la sociedad sobre el valor de la naturaleza (MINAE, 2002).

## **2.5 Importancia del estudio de bosques**

Actualmente los recursos de los bosques tropicales están amenazados, las complejidades socioeconómicas son extensas y de carácter diverso. Las tendencias mundiales en los trópicos incluyen tasas de deforestación y de degradación de los suelos cada vez mayores. Las poblaciones y los estándares de vida siguen creciendo, y por consiguiente la demanda de madera y otros servicios y usos asociados.

La alta diversidad de especies arbóreas presentes en los bosques húmedos tropicales, motiva la búsqueda de mecanismos históricos, abióticos y bióticos que puedan explicarla. Por eso las investigaciones, la capacitación y la transferencia de tecnología deberán formar parte del proceso, con el fin de heredar bosques tropicales mejorados o protegidos a las próximas generaciones.



Arc View GIS 3.1

**Figura 1.** Ubicación del área de estudio del bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.



### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Ubicación geográfica y características del área de estudio**

El área de estudio se encuentra en la Región Huetar Norte, específicamente en el Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, que se ubica al norte del país y constituye la zona fronteriza entre Costa Rica y Nicaragua (Figura 1).

Boca Tapada de Pital, se ubica aproximadamente a 70 km de Ciudad Quesada, San Carlos, el bosque primario donde están ubicadas las parcelas permanentes de muestreo de este estudio se encuentra 8 km al norte de Boca Tapada y es propiedad de Don Vinzenz Schmack.

La precipitación oscila entre 4 100 mm y 2 700 mm, con un promedio anual de 3 163 mm (periodo de observación de 25 años) (Quesada, 1997).

La temperatura media anual varía entre los 24°C y 27 °C, con un promedio anual de 26°C.

Los bosques de esta región se clasifican como bosque húmedo tropical, según la clasificación de Zonas de vida de Holdridge (UCR-ProAmbi-BPS, 1996).

Según la leyenda del mapa mundial de suelos de la FAO, los suelos de Boca Tapada se clasifican como Dystric Cambisoles. Se caracterizan por tener gran cantidad de arcilla (más del 60%), baja saturación de bases, valores de pH entre 3,9 – 4,5; y con baja capacidad de intercambio catiónico (Fedlmeier, 1996).

En general la región presenta suelos pobres, de baja fertilidad, poco profundos y fáciles de erosionar, por ende el potencial agrícola es bajo, excepto en las planicies aluviales a la orilla de los ríos. Presentan zonas donde los suelos son mal drenados, pantanosos o con inundaciones periódicas (Malavassi & Madrigal, 1970; citado por Olivas, 2000).

#### **3.2 Muestreo**

El inventario realizado fue de tipo sistemático con arranque aleatorio en los carriles perpendiculares a la pica madre, esto con el fin de reducir el error de muestreo. El establecimiento de las parcelas se realizó en sitios con pendientes menores al 10%.

El área de cada parcela fue de 2500 m<sup>2</sup>, subdividida en subparcelas de 10 m x 10 m. Dentro de cada parcela permanente de muestreo se identificaron y midieron todos los individuos con un diámetro mayor a 10 cm, medido a una altura de 1,3 m (*d*), además se midió la altura total, el punto de inversión morfológico, la forma de copa y la posición de copa.

### **3.3 Colecta e identificación de material botánico**

Para realizar este importante proceso se colectaron muestras botánicas (en lo posible fértiles), de los individuos dentro las parcelas. También para enriquecer el listado se colectaron especies que por el tipo de muestreo no fueron detectadas dentro de las parcelas. Las muestras colectadas se identificaron debidamente con su número, el cual define el número de árbol, parcela y sub-parcela a la que pertenece. Posteriormente fueron llevadas a identificar por Quírico Jiménez en el Instituto Tecnológico de Costa Rica ubicado en la provincia de Cartago, Costa Rica.

### **3.4 Elaboración de perfiles idealizados**

Para la elaboración de los perfiles idealizados se identificaron todos los individuos con diámetros mayores a 10 cm dentro de un trayecto de 30 m x 10 m. A cada individuo se le midió el diámetro, la altura total, el punto de inversión morfológica, proyección de copa y ubicación (x,y) del árbol a lo largo del trayecto.

### **3.5 Determinación y análisis de la estructura del bosque**

#### **3.5.1 Estructura horizontal**

Se entiende como el arreglo espacial de los organismos, en este caso árboles. Este arreglo no es aleatorio, pero sigue modelos que lo hacen ver como tal (Valerio & Salas, 1997).

Se hizo necesario contar con información de los valores de área basal para obtener la dominancia, y el número de árboles para determinar la frecuencia y abundancia.

Donde:

*Dominancia:* Se define como las sumas de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. Es determinada por medio del área basal de las especies. De esta manera la dominancia absoluta es la suma de las áreas asimétricas de una especie expresada en metros cuadrados y la relativa como el cociente entre el área basal de una especie entre la suma del área basal de todas las especies, se expresa como un porcentaje (Lamprecht, 1990).

*Abundancia:* Es el número de árboles por especie. La abundancia absoluta es el número de individuos de una especie; la relativa es una proporción porcentual del número de individuos de una especie entre la sumatoria de los individuos de todas las especies (Lamprecht, 1990).

*Frecuencia:* Es la existencia o falta de una especie dentro de una determinada parcela y se expresa como un porcentaje (Lamprecht, 1990).

Una vez obtenidos los valores de dominancia, abundancia y frecuencia tanto en forma absoluta y relativa, se determinó:

*Distribución diamétrica de los individuos:* Esta es una representación gráfica de la disminución del número de individuos conforme se aumenta en el diámetro de los mismos. El modelo general de la distribución del número de árboles por clase diamétrica es la de una **J** invertida (Valerio & Salas, 1997).

*Distribución del área basal por clase diamétrica:* Es una representación gráfica que indica la productividad del sitio por medio de la distribución del área basal ( $m^2/ha$ ).

*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 frecuencia son:

<b>Clase</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>
A = I	1 - 20%
B = II	21 - 40%

C = III	41 - 60%
D = IV	61 - 80%
E = V	81 - 100%

*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).

### 3.5.2 Estructura vertical

El análisis de la estructura vertical se realizará por medio de la distribución del número de individuos por clase de altura.

Las clases de altura se definen según las categorías de IUFRO (Lamprecht, 1990):

- Piso superior (altura > 2/3 de la altura superior)
- Piso medio (entre 2/3 y 1/3 de la altura superior)
- Piso inferior (altura < 1/3 de la altura superior)

Otra clasificación para las clases de altura, se da por medio de las exigencias de luz que presentan las diferentes especies (gremio ecológico al que pertenecen), para ello se toma el individuo que presenta la mayor altura por especie, el cual ha logrado desarrollarse por completo al disponer de la energía necesaria para realizar sus actividades biológicas y así incrementar sus dimensiones (tanto en altura y diámetro) al máximo.

### 3.5.3. Coeficientes e índices indicadores de composición florística

Para la evaluación de estos parámetros se realizó:

- Selección aleatoria de una parcela de área conocida.
- Determinación del número de especies presentes dentro de la parcela.

- Adición de una segunda parcela.
- Se incluyen dentro del listado de la primera parcela todas las especies nuevas.

De esta manera se repiten los pasos 3 y 4, hasta un punto donde la adición de especies por unidad de área no sea significativa.

### 3.5.3.1 Índice de diversidad

El índice de diversidad de Shannon, permite calcular la suma de probabilidades de las especies, también es posible calcular la homogeneidad de la distribución para una cantidad de especies.

La fórmula de cálculo es:

$$H = (n \times \log n - \sum fi \times \log fi) / n$$

Donde:

n = Número de individuos.

fi = Abundancia de cada una de las especies.

### 3.5.3.2 Índice de riqueza

El resultado de este índice representa el nivel real de homogeneidad de un bosque y se determina a través de la siguiente formula:

$$E = H^1 / (H_{m\acute{a}x} \times 100)$$

Donde:

H<sup>1</sup> = Índice de Shannon

H<sub>máx</sub> = log K

K = Número de especies

### 3.5.3.3 Coeficiente de afinidad de Sørensen

En éste, valores cercanos a 100%, indica ecosistemas con composiciones florísticas heterogéneas.

Se determina de la siguiente forma:

$$K_s = (2c/a+b) \times 100$$

Donde:

a = Número de especies en el muestreo A

b = Número de especies en el muestreo B

c = Número de especies comunes en los muestreos A y B

#### 3.5.3.4 Coeficiente de mezcla

Se refiere al grado de intensidad de la mezcla de especies en una superficie dada. Se determina por:

$$CM = \text{Número de especies} / \text{número total de individuos}$$

### 3.6 Parcelas permanentes de muestreo (PPM)

Para su establecimiento se hizo un levantamiento topográfico de las parcelas, luego se marcaron los vértices de las parcelas con tubos de PVC. Para la medición de las parcelas permanentes de muestreo se establecieron las siguientes variables:

- a. Número del árbol (se identificó con una placa de aluminio a una altura de 1,28 m).
- b. Nombre científico de la especie.
- c. Diámetro medido a la altura del pecho (1,3 m) en centímetros (*d*).
- d. Clasificación de iluminación de copa de acuerdo a las siguientes clases (Dawkins, 1958; modificado por Hutchinson, 1993):
  1. *Emergente, iluminación vertical plena, además de lateral*: La parte superior de la copa totalmente expuesta a la luz vertical y libre de competencia, al menos en un cono invertido de 90° con en el vértice en el punto de la base de la copa.
  2. *Iluminación vertical plena*: La parte superior de la copa está expuesta a la luz vertical, pero está adyacente a otras copas de igual tamaño dentro del cono de 90°.
  3. *Iluminación vertical parcial*: La parte superior de la copa está parcialmente expuesta a la luz vertical, parcialmente sombreada por otras copas.
  4. *Iluminación oblicua únicamente*: La parte superior de la copa enteramente sombreada en forma vertical.
  5. *Sin ninguna iluminación directa*: La parte superior de la copa enteramente sombreada en forma lateral y vertical.
- e. Clasificación de forma de copa según Dawkins (1958):

1. *Círculo completo, perfecto*: Corresponde a copas que presentan el mejor tamaño y forma que se observa, generalmente amplia, plana y simétrica.
  2. *Círculo irregular, bueno*: Copas que se acercan mucho al ideal, pero con algún defecto leve de simetría o algún extremo de rama muerta.
  3. *Media copa, tolerante*: Asimétrica o rala.
  4. *Menor de media copa, pobre*: Presenta muerte regresiva en forma extensa, fuertemente asimétrica.
  5. *Una o pocas ramas, muy pobre*: Degradada o suprimida, muy dañada.
- f. Punto de inversión morfológica: Se refiere a la distancia entre la base del árbol hasta la altura donde aparece la primera rama gruesa del árbol.

### 3.7 Análisis de datos

Se presentan por medio de Tablas, Figuras, donde se analizaron y discutieron los resultados obtenidos. Para ello se utilizaron los programas Excel 2000 y Arc View GIS Versión 3.1.

Para caracterizar la estructura del bosque (árboles por hectárea y área basal por hectárea) se utilizaron los estadísticos según (Maginnis & Sánchez, 1995; Ortiz, 2000) para muestreos aleatorios simples, estos estadísticos son presentados en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Estadísticos utilizados para el análisis de ocho parcelas permanentes de muestreo establecidas en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

Estadístico	Símbolo	Fórmula
Tamaño de población	N	A/a
Promedio	X	$\sum (x_i) / n$
Desviación estándar	S	$\sqrt{n \sum (x_i^2) - (\sum x_i)^2 / n(n-1)}$
Coefficiente de variación	CV	S/X
Error estándar (muestra)	$S_x$	$\sqrt{S^2 \times (1-(n/N)) / n}$
Error de muestreo relativo	% E	$(T_{\alpha/2} \times S_x / X) \times 100$

Donde:

A = Área efectiva (ha).

a = Tamaño de parcela (ha).

n = Tamaño de la muestra.



## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se establecieron siete parcelas permanentes de muestreo 50 x 50 m y una parcela permanente de muestreo de 25 x 100 m. Una vez realizado el muestreo en las ocho parcelas permanentes de muestreo establecidas en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, se procedió a ordenar la base de datos y derivar la información necesaria que permitiera cumplir con los objetivos propuestos al inicio de este trabajo. A continuación se detallan y discuten dichos resultados.

### 4.1 Descripción general del bosque primario

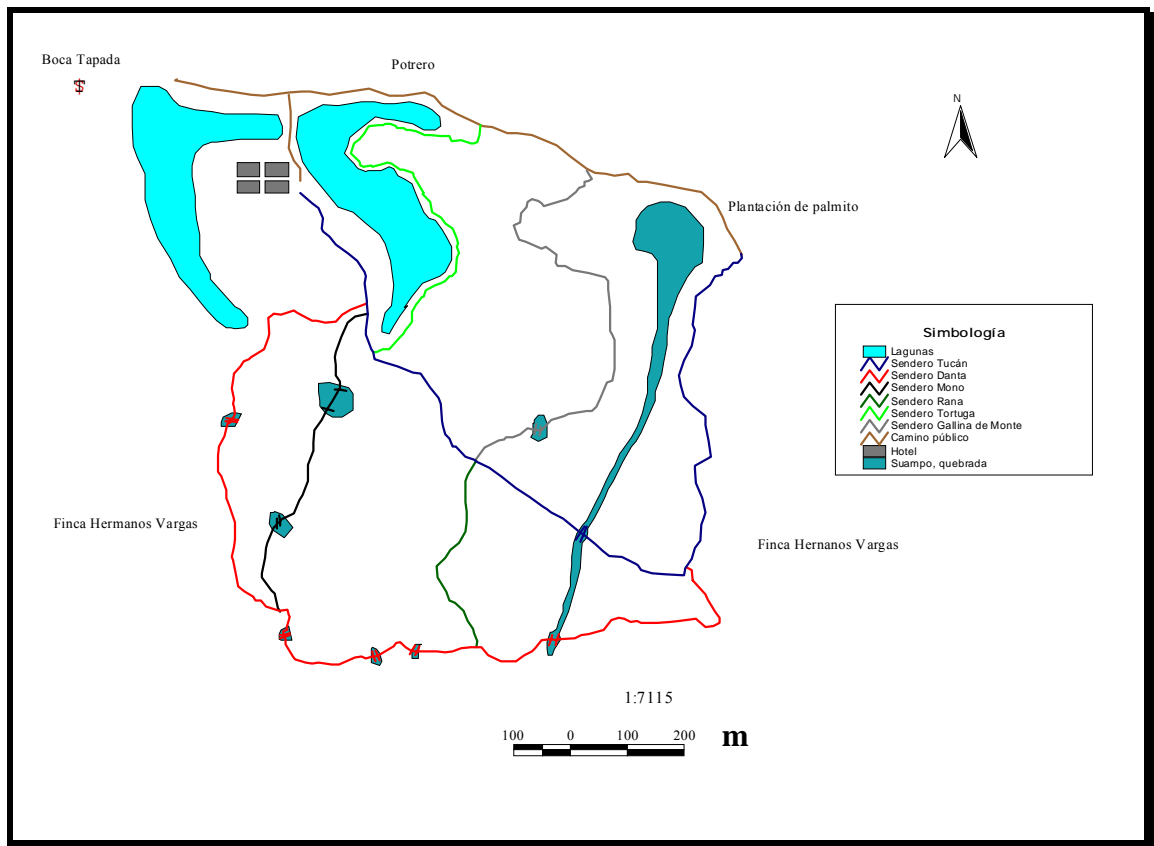
El bosque se desarrolla sobre suelos pobres, poco profundos y fáciles de erosionar, encontrándose zonas con suelos mal drenados, pantanosos y con inundaciones periódicas.

El bosque presenta tres estratos claramente diferenciados, con individuos emergentes que llegan a alcanzar hasta 50 metros de altura. El sotobosque en este bosque es denso, se desarrollan diversas especies de *Arecaceas* (palmeras) y gran cantidad de *Bromelia* sp (piñuela) en algunos sectores (sobre todo en áreas planas); con precipitaciones intensas y con fuertes vientos que ocasionalmente provocan la caída de árboles de gran porte dada la poca profundidad de sus raíces.

En este bosque primario se desarrollan actividades turísticas, por lo que es posible transitar sobre seis senderos, construidos y distribuidos en toda el área, cuenta con un hotel para el hospedaje de los turistas y parte del personal. En este bosque del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, los turistas tienen la valiosa oportunidad de estar en contacto directo con la naturaleza, recorrer sus senderos y disfrutar de la diversidad florística que se presenta, con árboles de gran tamaño, observar aves como *Ramphastos sulfuratus* (tucán), *Ara ambigua* (lapa verde); algunas especies de ranas, entre ellas *Dendrobates* sp; es posible observar tres especies de monos; *Alouatta palliata* (congo o mono aullador), *Cebus capucinus* (cari blanco) y *Ateles geoffroy* (mono colorado), *Tayassu tajacu* (saíno), *Dasyprocta punctata* (guatuza), *Macrogeomys* sp (taltuzas), *Tapirus bairdii* (dantas), serpientes como *Bothrops asper* (terciopelo) y *Clelia clelia* (zopilota); varias especies de lagartos como *Caiman crocodilus*, entre otros animales.

El nombre del Hotel (La Laguna del Lagarto Lodge) proviene de un lagarto (“Charlie”) que vive en las dos lagunas existentes en el bosque. Constituye una de las principales atracciones para los turistas.

Las dos lagunas son utilizadas para la navegación, se cuentan con canoas que permiten al turista tener la oportunidad de explorar el bosque de forma diferente, observando las aves acuáticas que se encuentran en el sitio y la vegetación que rodea la laguna.



Arc View GIS 3.1  
**Figura 2.** Ubicación de la red de senderos en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

## 4.2 Parcelas permanentes de muestreo - PPM

Para el estudio de los bosques se requiere desarrollar procesos y herramientas que brinden información veraz; ésto solo puede obtenerse de sitios de investigación a largo plazo, mediante la medición de árboles en parcelas permanentes de muestreo (PPM), demarcadas y periódicamente restablecidas y remedidas. Dichas parcelas sirven para evaluar el efecto de variables ambientales (sitio) en la dinámica, estructura y composición del bosque, monitorear cambios y pronosticar tendencias en la estructura y composición del bosque (Camacho, 2000).

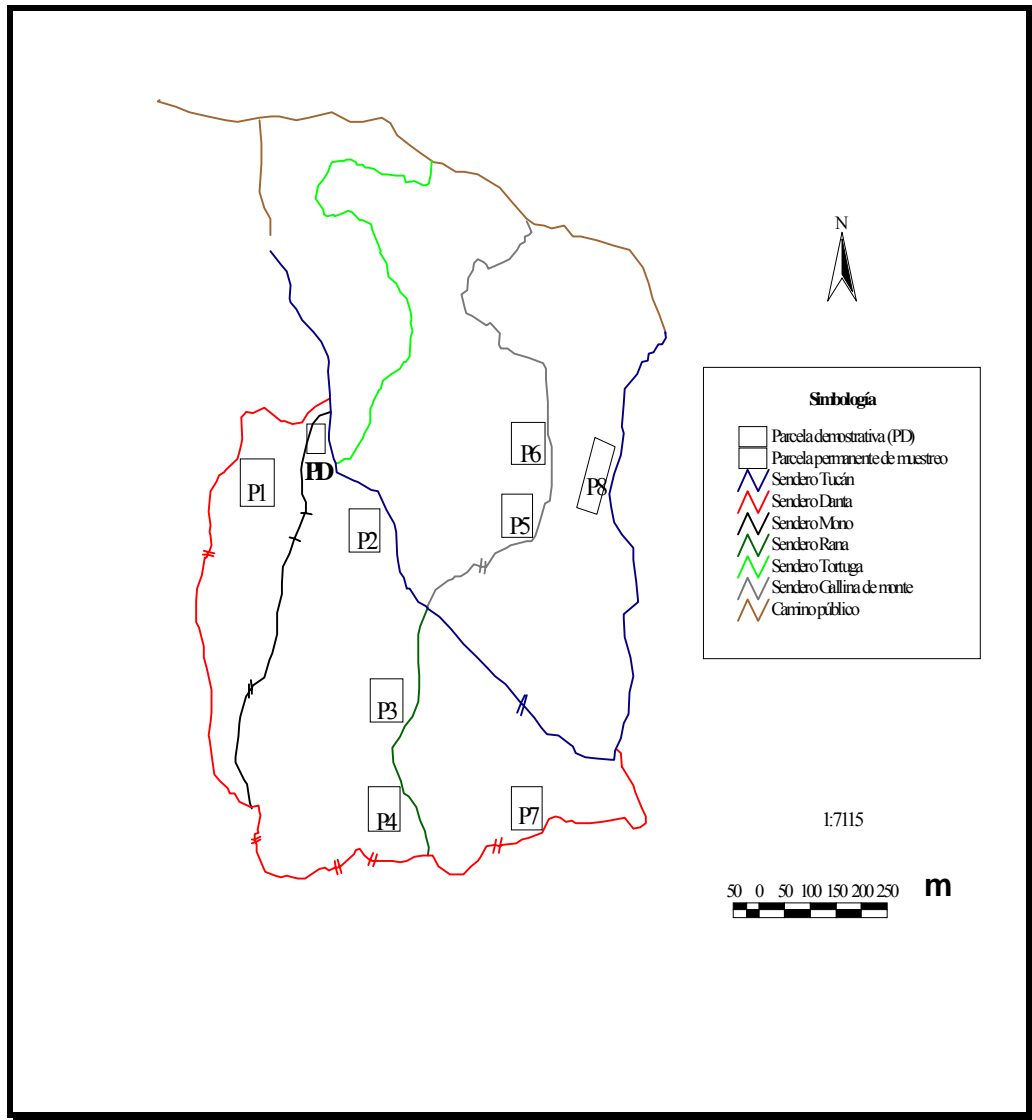
### 4.2.1 Ubicación de parcelas permanentes de muestreo

Se ubicaron ocho parcelas permanentes de muestreo (de 2500 m<sup>2</sup>), distribuidas en el área efectiva que permitieron determinar las condiciones para caracterizar el bosque. En la Tabla 2 se presenta la información sobre área, altitud y ubicación geográfica.

**Tabla 2.** Ubicación de ocho parcelas permanentes de muestreo establecidas en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

Parcela	Coordenadas Lambert Norte		Coordenadas gg.m.s.dd	
	Vertical	Horizontal	Latitud	Longitud
1	296003	516463	10°41'70"	84°10'60"
2	295943	516757	10°41'50"	84°10'50"
3	295624	516799	10°40'54"	84°10'40"
4	295544	516767	10°40'52"	84°10'40"
5	295872	516996	10°41'20"	84°10'40"
6	296055	517069	10°41'80"	84°10'30"
7	295460	517017	10°40'50"	84°10'40"
8	295944	517189	10°41'50"	84°10'30"

Datum: Fundamental Ocoatepeque, Clark 1866.



Arc View GIS 3.1

**Figura 3.** Ubicación de parcelas permanentes de muestreo en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

#### 4.2.2 Descripción de parcelas permanentes de muestreo

##### *Parcela 1*

Tiene un área de 2500 m<sup>2</sup> (50 x 50 m), se encuentra a 73 msnm en su punto de amarre. Su topografía es bastante regular con pendientes menores al 10%. Su acceso se logra a través del sendero Danta, a una distancia de 241 metros del punto de inicio, la parcela se localiza a 2,5 metros y 100° de azimut (80° SE) del sendero.

El dosel superior alcanza una altura de 38 metros, donde es posible observar individuos de las especies: *Lecythis ampla* (olla de mono), *Carapa guianensis* (caobilla), *Dialium guianense* (tamarindo) y *Vochysia allenii* (botarrama), principalmente.

El dosel es denso lo cual impide la entrada de luz al suelo, unido a un sotobosque igualmente denso; es frecuente encontrar troncos en estado avanzado de descomposición.

##### *Parcela 2*

Cuenta con un área de 2500 m<sup>2</sup> (50 x 50 m) y a 73 msnm en su punto de amarre. Presenta pendientes menores al 10%. Su acceso se logra a través del sendero Tucán, a una distancia de 467 metros del punto de inicio, la parcela se encuentra recorriendo una trayectoria de 2,5 metros con una dirección de 235° de azimut (55° SO) del sendero.

El dosel superior alcanza una altura de 26 metros, donde se encuentran especies como *Terminalia amazonia* (roble coral) y *Vatairea lundellii* (cocobolo de San Carlos); existen especies emergentes que alcanzan alturas máximas de 45 metros, entre ellas *Dialium guianense* (tamarindo) y *Dipteryx panamensis* (almendro).

La caída de algunos árboles provoca la entrada de luz en forma directa al suelo. Existe una alta abundancia de *Bromelia* sp (piñuela) en el sotobosque.

##### *Parcela 3*

Posee un área de 2500 m<sup>2</sup> (50 x 50 m), a 73 msnm en su punto de amarre. Su topografía es regular con pendientes menores al 10%. Su acceso se logra a través del sendero Rana, sobre una distancia de 170 metros del punto de inicio, la parcela se localiza a 13 metros con un azimut de 269° (89° SO) del sendero.

El dosel superior alcanza una altura de 40 metros, se encuentran especies como *Terminalia amazonia* (roble coral), *Vochysia ferruginea* (botarrama), *Elaeoloma glabrescens* (carey), *Pentaclethra macroloba* (gavilán) y *Dialium guianense* (tamarindo); como especie emergente se encuentra *Inga alba* (guaba) con una altura de 45 metros. La vegetación en el sotobosque es densa y no permite la entrada de luz directa al suelo. La especie *Pentaclethra macroloba* (gavilán) se reporta como abundante y dominante en esta parcela.

#### *Parcela 4*

Con un área de 2500 m<sup>2</sup>, con una elevación de 73 msnm en su punto de amarre. Su topografía es bastante regular con pendientes menores al 10%. Su acceso se logra a través del sendero Rana, sobre una distancia de 267 metros de su punto de inicio, la parcela se localiza a 6 metros con un azimut de 245° (65° SO) del sendero.

El dosel superior alcanza una altura de 40 metros, se encuentran especies como *Qualea paraensis* (areno), *Brosimum guianense* (ojoche) y *Vochysia allenii* (botarrama), como árboles emergentes aparecen *Vochysia ferruginea* (botarrama), *Pentaclethra macroloba* (gavilán), *Dialium guianense* (tamarindo) y *Pouteria* sp (sapotillo) con alturas máximas de 50 metros.

Existe poca entrada de luz al suelo producto de la alta densidad del sotobosque y ausencia de claros dentro de la parcela.

#### *Parcela 5*

Cuenta con un área de 2500 m<sup>2</sup> y 72 msnm en su punto de amarre. Con pendientes menores al 30%. Su acceso se logra a través del sendero Gallina de Monte, sobre una distancia de 200 metros de su punto de inicio, la parcela se ubica a 7,5 metros con un azimut de 27° (27° NE) del sendero.

El dosel superior alcanza una altura de 37 metros, se encuentran especies como *Vochysia allenii* (botarrama), *Dialium guianense* (tamarindo), *Vatairea lundellii* (cocobolo de San Carlos) y *Cespedesia macrophylla* (tabacón).

Colinda con una quebrada en el costado sur; la vegetación en el sotobosque es densa pero la caída de árboles de gran porte han generado claros que permiten la entrada de luz directa en algunos sectores de la parcela.

#### *Parcela 6*

Tiene un área de 2 500 m<sup>2</sup> (50 x 50 m), se encuentra a 78 msnm en su punto de amarre. Su topografía es regular con pendientes menores al 10%. Su acceso se logra a través del sendero Gallina de Monte, a una distancia de 435 metros de su punto de inicio, la parcela se ubica a 10 metros siguiendo un azimut de 285° (75° NO) del sendero.

El dosel superior alcanza una altura de 40 metros, se encuentran especies como *Couma macrocarpa* (baco, lechoso), *Dialium guianense* (tamarindo), *Vochysia ferruginea* (botarrama) y *Pentaclethra macroloba* (gavilán); como árboles emergentes se presentan *Qualea paraensis* (areno) y *Lecythis ampla* (olla de mono) con alturas de 45 metros. El sotobosque es denso e impide la entrada de luz directa al suelo, es frecuente encontrar troncos en estado avanzado de descomposición.

#### *Parcela 7*

Cuenta con un área de 2 500 m<sup>2</sup> (50 x 50 m) y se eleva a 76 msnm en su punto de amarre.

Su topografía es bastante regular con pendientes menores al 10%. Su acceso se logra a través del sendero Rana, sobre una distancia de 1500 metros de su punto de inicio, la parcela se localiza a 20 metros con un azimut de 0° (N) del sendero.

El dosel superior alcanza una altura de 40 metros, se encuentran especies como *Simarouba amara* (aceituno), y *Brosimum guianense* (ojoche); como árboles emergentes aparecen *Qualea paraensis* (areno), *Pentaclethra macroloba* (gavilán), *Dialium guianense* (tamarindo), *Xylopia sericophylla* (malagueto) y *Carapa guianensis* (caobilla) con alturas máximas de 50 metros.

#### *Parcela 8*

Con un área de 2 500 m<sup>2</sup> (100 x 25 m), a 76 msnm en su punto de amarre. Su topografía es bastante regular con pendientes menores al 10%. Su acceso se logra a través



del sendero Tucán, sobre una distancia de 1500 metros de su punto de inicio, la parcela se localiza a 4,5 metros con un azimut de 285° (75° SO) del sendero.

El dosel superior alcanza una altura de 40 metros, se encuentran especies como *Vantanea barbourii* (chiricano), *Dipteryx panamensis* (almendro) y *Vochysia ferruginea* (botarrama), como árboles emergentes aparecen *Qualea paraensis* (areno), *Vatairea lundellii* (cocobolo de San Carlos), *Pentaclethra macroloba* (gavilán), *Dialium guianense* (tamarindo) y *Pera arborea* (pera) con alturas máximas de 50 metros.

#### *Parcela demostrativa (PD)*

Cuenta con un área de 900 m<sup>2</sup> (30 x 30 m), a 73 msnm. Con pendientes menores al 5%. Se ubica al inicio del sendero Mono. Se estableció con el objetivo de que los turistas logren observar como se encuentran establecidas las parcelas permanentes de muestreo en el bosque primario.

### **4.3 Composición florística del bosque**

La diversidad que presenta un bosque depende de la cantidad de especies que lo constituyan, así cuanto mayor sea el número de especies mayor será la diversidad; esta diversidad depende de factores como el clima, tipo de suelo, competencia intra e interespecífica entre individuos, de la ocurrencia de claros dentro del bosque y de la capacidad que tenga el bosque para recuperar estas áreas por otras especies invasoras (heliófitas). Así, la composición florística y riqueza de especies de los bosques tropicales constituyen uno de los ecosistemas más diversos y complejos del mundo (Richards, 1996 citado por Leiva, 2001).

La riqueza de especies depende de la ubicación geográfica del sitio por las variaciones climáticas (temperatura, precipitación, disponibilidad de luz, etc) que se presentan de un sitio a otro. Así, conforme aumenta la altitud y latitud disminuye la diversidad de especies (Richards, 1996 citado por Leiva, 2001).

A continuación se presentan las especies (con diámetros  $\geq 10$  cm) encontradas en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge con base en las ocho parcelas permanentes de muestreo establecidas.

**Tabla 3.** Listado de especies encontradas en ocho parcelas permanentes de muestreo en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

<b>FAMILIA</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>
Anacardiaceae	<i>Tapirira myriantha</i> Triana & Planch.	Cedrillo
Annonaceae	<i>Xylopia sericophylla</i> Standl. & L.O. Williams	Mangalarga
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> sp	Amargo
	<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	Baco, lechoso
	<i>Lacmellea panamensis</i> (Woodson) Markgr.	Lagarto negro
	<i>Lacmellea speciosa</i> Woodson	Lagarto negro
	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson	Huevos de caballo
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i> (L) Decne. & Planch.	Fosforillo
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Pejiballe
	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	Palmito dulce
	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	Palmito amargo
	<i>Welfia georgii</i> H. Wendl. Ex Burret	Corozo
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Jacaranda
Bombacaceae	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Popenjoche
	<i>Quararibea asterolepis</i> Pittier	Guácimo molenillo
	<i>Quararibea cordata</i> (Bonpl.) Vischer	Guácimo molenillo
	<i>Quararibea</i> sp	Guácimo molenillo
Boraginaceae	<i>Cordia cymosa</i> (Donn. Sm.) Standl.	Laurel de montaña
Burseraceae	<i>Protium glabrum</i> (Rose) Engl.	Canfin
	<i>Protium costaricense</i> (Rose) Engl.	Canfin
	<i>Protium</i> sp	Canfin
	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	Copal
Cecropiaceae	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	Chumico
	<i>Pourouma minor</i> Benoist	Chumico
Chrysobalanaceae	<i>Licania arborea</i> Seem.	Pejiballe colorado
	<i>Licania hypoleuca</i> Benth.	Pejiballe colorado
	<i>Parinari excelsa</i> Sabine	Pejibaye, turrú
Clusiaceae	<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	Azufre
	<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	Cerillo
	<i>Tovomita longifolia</i> (Rich.) Hochr.	Mangle blanco
Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel) Exell	Roble coral
Dichapetalaceae	<i>Stephanopodium costaricense</i> Prance	Cajita
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea medusula</i> K. Shum. & Pittier	Terciopelo
	<i>Sloanea</i> sp	Terciopelo

Continúa...

Continuación Tabla 3

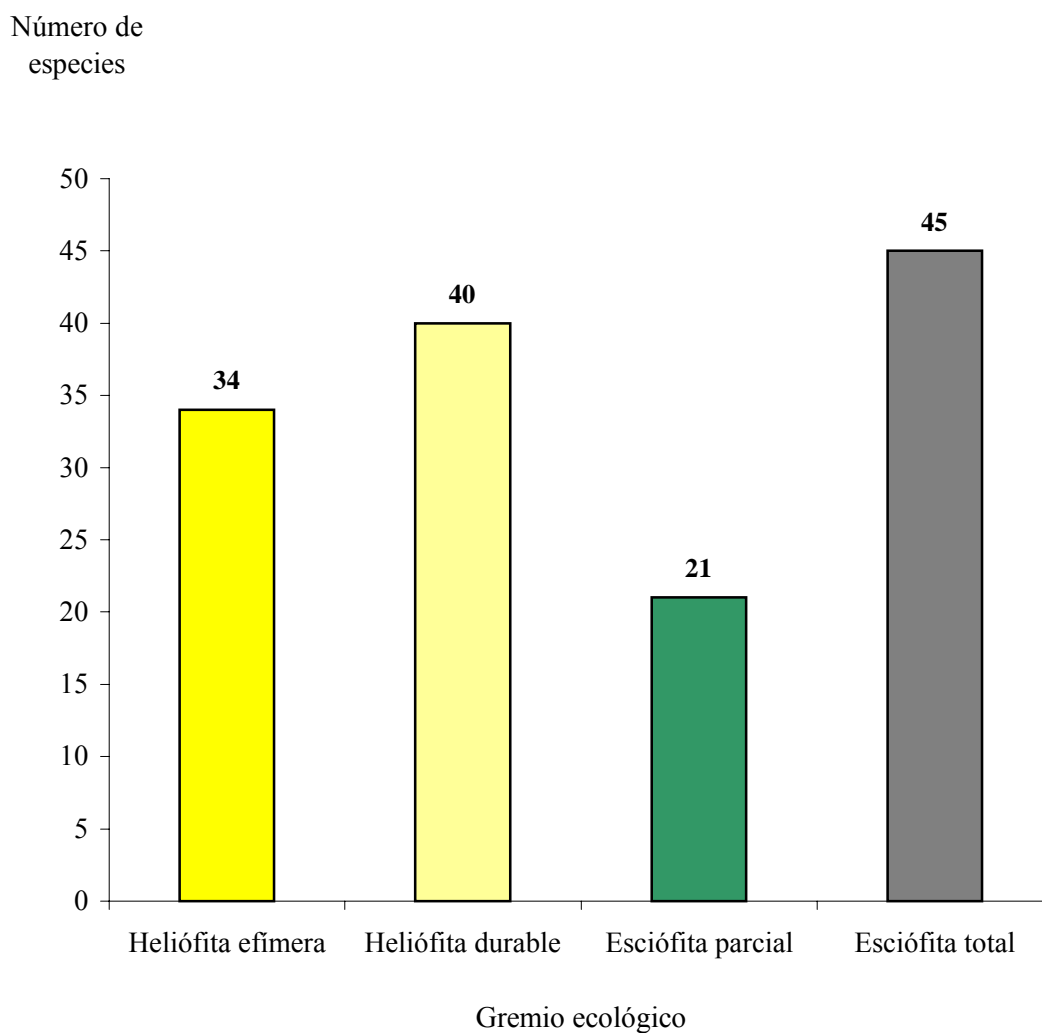
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Euphorbiaceae	<i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Mull. Arg.	
	<i>Croton schiedeanus</i> Schltdl.	Colpachí
	<i>Croton smithianus</i> Croizat	Algodoncillo
	<i>Pera arborea</i> Mutis	Alcantarilla
Fabaceae – Caes.	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Tamarindo
Fabaceae – Mim.	<i>Abarema macradenia</i> (Pittier) Barneby&Grimes	Ajillo, arenillo
	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Guaba
	<i>Inga</i> sp	Guaba
	<i>Pentaclethra maculosa</i> (Willd.) Kuntze	Gavilán
	<i>Zygia gigantifoliola</i> (Schery) L. Rico	Sota caballo
Fabaceae – Pap.	<i>Dipteryx panamensis</i> (Pittier) Record & Mell	Almendro
	<i>Hymenolobium mesoamericanum</i> Lima	Cola de pavo
	<i>Lonchocarpus</i> sp	Come negro
	<i>Ormosia velutina</i> Rudd	Nene
	<i>Pterocarpus</i> sp	Sangrillo
	<i>Vatairea lundellii</i> (Standl.) Killip	Amargo
	Flacourtiaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.
<i>Laetia procera</i> (Poepp) Eichler		Manga larga
Humiriaceae	<i>Sacoglottis trichogyna</i> Cuatrec.	Campana
	<i>Vantanea barbourii</i> Standl.	Chiricano
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp	Quizarrá
	<i>Ocotea nicaraguensis</i> Mez	Ira
	<i>Ocotea</i> sp	Ira
Lecythidaceae	<i>Eschweilera calyculata</i> Pittier	Repollito
	<i>Lecythis ampla</i> Miers	Olla de mono
Melastomataceae	<i>Henriettea odorata</i> (Markgr.) Almeda	Santa María
	<i>Miconia argentea</i> (Sw.) DC.	Santa María
	<i>Miconia paleacea</i> Cogn.	Santa María
	<i>Miconia</i> sp	Santa María
	<i>Mouriri gleasoniana</i> Standl. ex Steyerem.	Huesillo
	<i>Mouriri myrtilloides</i> (Sw.) Poir.	Huesillo
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Caobilla
	<i>Guarea rhopalocarpa</i> Radlk.	Pocora
	<i>Guarea</i> sp	Pocora
Moraceae	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Ojoche
	<i>Brosimum</i> sp 1	Ojoche

Continúa...

Continuación Tabla 3

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Moraceae	<i>Brosimum</i> sp 2	Ojoche
	<i>Naucleopsis naga</i> Pittier	Amargo
Myristicaceae	<i>Otoba novogranatensis</i> Moldenke	Fruta dorada
	<i>Virola koschnyi</i> Warb.	Fruta dorada
	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Fruta dorada
	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex) Rottb. Warb.	Fruta dorada
Myrsinaceae	<i>Ardisia</i> sp 1	Tucuico
	<i>Ardisia</i> sp 2	Tucuico
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp 1	
	<i>Eugenia</i> sp 2	
	<i>Eugenia siggersii</i> Standl.	
Ochnaceae	<i>Cespedesia macrophylla</i> Seem.	Tabacón
Olacaceae	<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	Manú
Quiinaceae	<i>Quiina amazonica</i> A. C. Sm	
Rhamnaceae	<i>Colubrina</i> sp	Piche pan
Rubiaceae	<i>Borojoa panamensis</i> Dwyer	
	<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	Cafesillo
	<i>Ferdinandusa panamensis</i> Standl. & L.O Williams	Cafesillo
Sapindaceae	<i>Cupania</i> sp	
Sapotaceae	<i>Elaeoluma glabrescens</i> (Mart.&Eichler) Aubrev.	Carey
	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler ex) Miq.	
	<i>Pouteria</i> sp	Sapotillo
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Aceituno
Sterculiaceae	<i>Sterculia recordiana</i> Standl.	Panamá
Tiliaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	Peine de mico
Violaceae	<i>Rinorea</i> sp	Malaguetillo
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	Areno
	<i>Vochysia allenii</i> Standl. & L.O Williams	Botarrama
	<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	Botarrama

En el bosque se determinaron un total de 140 especies, 78 géneros y 41 familias botánicas. De ellas, según el grupo ecológico 45 especies se clasifican como esciófitas totales, 21 especies como esciófitas parciales, 40 especies como heliófitas durables y 34 especies como heliófitas efímeras.



**Figura 4.** Clasificación de especies según gremio ecológico para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

Las especies se agrupan de acuerdo a sus características botánicas en familias. Según las especies reportadas, se tiene que la familia Sapotaceae es la que presenta mayor cantidad, con un total de nueve especies. La distribución de otras especies según la familia a la que pertenece se presenta en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Distribución de especies para las diez familias más abundantes en el bosque primario del Hotel La Laguna Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

<b>FAMILIA</b>	<b>NÚMERO DE ESPECIES</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
Sapotaceae	9	6,43
Fabaceae – Pap.	6	4,29
Melastomataceae	6	4,29
Fabaceae – Mim.	5	3,57
Apocynaceae	5	3,57
Arecaceae	4	2,86
Bombacaceae	4	2,86
Moraceae	4	2,86
Euphorbiaceae	4	2,86
Myristicaceae	4	2,86
Otras 31 familias	89	63,55
<b>TOTAL</b>	<b>140</b>	<b>100</b>

Se observa que no existe el dominio de alguna familia en el bosque primario; todas las especies que lo constituyen se encuentran distribuidas en forma proporcional en las 41 familias reportadas.

Por el tipo de muestreo empleado, existe un grupo de especies arbóreas que se conoce que están presentes en el bosque, sin embargo no se reportan en el muestreo. Es importante hacer mención de ellas, por cuanto forman parte esencial de la dinámica del bosque, incluso algunas de ellas se reportan como especies en peligro de extinción para Costa Rica según Jiménez (1999). Estas especies se presentan en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Especies no encontradas en las ocho parcelas permanentes de muestreo en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, Alajuela, Costa Rica. 2002.

<b>FAMILIA</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE COMUN</b>
Annonaceae	<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	Malagueto
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Cedro maría
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum macrophyllum</i> Cav.	Palo de piedra
Fabaceae-Caes.	<i>Sclerolobium costaricense</i> Poveda & Zamora	Tostado
Fabaceae-Mim.	<i>Balizia elegans</i> (Ducke) Barneby & Grimes	Ajillo
	<i>Enterolobium schomburgkii</i> Benth.	Guanacaste macho
	<i>Stryphnodendron microstachyum</i> Poepp. & Endl.	Vainillo
Fabaceae-Pap.	<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	Cristóbal
	<i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spreng.	Naranjito
Piperaceae	<i>Piper</i> spp	Anisillo
Podocarpaceae	<i>Podocarpus guatemalensis</i> Standl.	Cipresillo
Rhamnaceae	<i>Colubrina spinosa</i> Donn. Sm.	Piche pan
Rubiaceae	<i>Simira maxonii</i> (Standl.) Steyererm.	Guaitil colorado
Violaceae	<i>Rinorea</i> spp	

#### 4.4 Especies endémicas y en peligro de extinción reportadas para el bosque

El árbol por su corpulencia, la belleza de su estructura y su importancia ecológica, es una de las manifestaciones más impresionantes de la naturaleza. Es posiblemente una de las representaciones más simbólicas de la vida. Es un elemento fundamental de nuestra cultura, como modelo estético o en todas las expresiones de nuestra identidad: la música, las artes plásticas, la literatura y la vivienda por citar solo algunos (Jiménez, 1999).

Costa Rica es una de las regiones del mundo donde la diversidad de la naturaleza se manifiesta de manera más esplendorosa. Se estima en más de medio millón el número de especies, plantas, animales y microorganismos existentes. Con cerca de 2000 especies arbóreas, Costa Rica posee más especies de árboles que Europa y buena parte de América del Norte (Jiménez, 1999).

Todas las especies arbóreas que constituyen un bosque son importantes por la función ecológica que cumplen, sin embargo la sociedad valora este recurso por los beneficios que se obtienen por la extracción de sus maderas. La explotación irracional selectiva aunado a

la reducida distribución y abundancia de algunas especies, ha hecho que algunas especies hayan reducido sus poblaciones.

Para ello, se han creado leyes que buscan una protección especial a especies que en la actualidad están propensas a desaparecer, ya sea por la disminución del hábitat (deforestación), su baja abundancia (menos de 0,3 árboles/hectárea), su capacidad de regeneración natural, su explotación actual, endemismo, su estado de protección en áreas silvestres, el tamaño efectivo de sus poblaciones, por su tipo de reproducción (dioica o monoica), por su forma de polinizarse y dispersarse (Jiménez, 1999).

Dentro de éstos parámetros, y para este bosque primario, se reportan las siguientes especies en peligro de extinción:

- ✓ *Sclerolobium costaricense* (tostado).
- ✓ *Hymenolobium mesoamericanum* (cola de pavo).
- ✓ *Platymiscium pinnatum* (crístóbal).
- ✓ *Podocarpus guatemalensis* (cipresillo).

Son especies escasas y el aprovechamiento de sus maderas ha sido vedado mediante el Decreto Ejecutivo N° 25 700 MINAE/SINAC de enero de 1997 (Jiménez, 1999).

En este bosque primario se tiene el 22 % de las especies vedadas en la actualidad, de un total de 18 especies para el país.

Otras especies como *Qualea paraensis* (areno), *Elaeoluma glabrescens* (carey), *Lecythis ampla* (olla de mono), *Miquartia guianensis* (manú), y *Vantanea barbourii* (chiricano) han sido catalogadas como especies amenazadas según Jiménez (1999).

Las especies con distribución única en Costa Rica (endémicas) son *Sclerolobium costaricense* (tostado) y *Stephanopodium costaricense* (cajita).

Es importante mencionar que se da una protección especial a la especie *Dipteryx panamensis* (almendro) mediante el Decreto Ejecutivo N° 25 167 de abril de 1996, por ser la principal fuente alimenticia (frutos) y sitio para la anidación de *Ara ambigua* (lapa verde), cuyas poblaciones dependen en gran medida de los periodos de fructificación de estos árboles.



#### 4.5 Caracterización de la estructura del bosque

Las parcelas permanentes de muestreo proporcionan información de composición florística y estructura del bosque, productibilidad y posibles usos para su manejo.

A continuación se presentan algunas variables de importancia para conocer la estructura de este bosque primario, o bien para caracterizarlo.

**Tabla 6.** Área, número de árboles y área basal (diámetros  $\geq 10$  cm) en ocho parcelas permanentes de muestreo establecidas en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

Parcela	Área (m <sup>2</sup> )	Datos por parcela		Datos por hectárea	
		Árboles	Área basal (m <sup>2</sup> )	Árboles	Área basal (m <sup>2</sup> )
1	2500	117	7,1	468	28,5
2	2500	115	4,6	460	18,4
3	2500	114	7,8	456	31,1
4	2500	123	8,9	492	35,5
5	2500	105	8,7	420	34,9
6	2500	117	6,6	468	26,6
7	2500	115	8,4	460	33,5
8	2500	98	8,1	392	32,2
Datos			X	452	30,10
Área efectiva (ha) = 90			S	31,35	5,62
Tamaño parcela (ha) = 0,25			%CV	6,94	18,68
Tamaño población (N) = 360			S <sub>x</sub>	10,97	1,97
Tamaño muestra (n) = 8			E	25,95	4,65
T <sub><math>\alpha/2</math></sub> = 2,365			% EM	5,74	15,46

Según el artículo 18 del Reglamento a la Ley Forestal 7575, que rige en el país a partir de 1996, el error de muestreo debe ser menor al 20 % con respecto al área basal para garantizar la calidad de los datos en la presentación de un Plan de Manejo.

Aunque el fin de este estudio no es elaborar un Plan de Manejo, los datos obtenidos se pueden comparar con los dictaminados por la Ley Forestal para establecer que los datos determinados son confiables.

En los capítulos siguientes, se analizará con detalle las variables número de árboles y área basal, como dos variables de suma importancia en la caracterización silvicultural del ecosistema (bosque).

#### **4.6 Estructura horizontal**

Para entender la distribución espacial de las diferentes especies en el bosque, es necesario comprender la dinámica originada por la caída de los árboles y los microambientes que éstos forman, permitiendo el establecimiento y desarrollo de diferentes especies, siendo un generador de diversidad y un factor que mantiene la dinámica del bosque (Sitoe, 1992).

##### **4.6.1 Coeficiente de mezcla e índices indicadores de composición florística**

El coeficiente de mezcla proporciona una indicación somera de la intensidad de mezcla, que se presenta al nivel de interacción intra e interespecífica en el ámbito de ecosistemas o de bloques de bosques o bien al nivel de parcelas dentro de un bosque. Los valores dependen fuertemente del diámetro menor de medición y del tamaño de la muestra (Lamprecht, 1990), y de la distancia entre las parcelas o bien la fragmentación del ecosistema.

El coeficiente de mezcla para el bosque primario en estudio fue de 1:6; esto indica que por cada seis individuos muestreados, es posible encontrar una nueva especie, por lo que este bosque puede considerarse con una alta diversidad, si se compara con los bosques de Mucambo, África donde se ha encontrado que el coeficiente de mezcla aproximado es de 1:7 para individuos con diámetros mayores a 10 cm (Lamprecht, 1990). El mismo Lamprecht señala que para bosques amazónicos el coeficiente de mezcla varía entre 1:3 y 1:4, en donde los valores correspondientes a las condiciones promedio son de aproximadamente 1:7.

En Carare, Colombia, el coeficiente de mezcla aproximado es de 1:7 (Lamprecht, 1990). Quesada (1997), reporta para bosques intervenidos en la misma región, a escasos 2 km de distancia del bosque analizado, valores del orden de 1:8 a 1:5.

El índice de Shannon dio un valor de 1,75; un índice de riqueza de un 82% y un índice de Sørensen de 0,44; el cual supone que este bosque presenta una composición florística muy heterogénea, si se compara con un bosque primario en San Ramón (Palmital), Costa Rica, donde el índice de riqueza determinado por Rodríguez (2001) fue de 19,9 %. Pérez (2002) determinó un índice de riqueza de 37 % para bosques intervenidos en La Península de Osa (Los Mogos), Costa Rica, éstos valores evidencian la pérdida de diversidad en bosques sometidos al aprovechamiento forestal, ya que en condiciones inalteradas estos bosques se reportan como muy diversos.

El índice de Sørensen se determinó por comparación de distintas parcelas permanentes de muestreo que a continuación se detallan en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Índices de Sørensen para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

<b>Parcelas comparadas</b>	<b>Índice de Sørensen</b>
1 – 3	0,50
2 – 7	0,31
6 – 8	0,50
4 - 5	0,43
Promedio	0,44

Para realizar este análisis se tomó en cuenta la distancia que existía entre las parcelas. Se obtuvo que todas las comparaciones entre parcelas tienen valores menores al 50%, esto se atribuye al hecho de que se presenta una alta heterogeneidad en todo el bosque ya que valores cercanos a 1 indican alta homogeneidad.

Por otro lado se determinó que la distancia entre parcelas no es determinante, ya que en todos los casos se obtuvieron valores bajos del índice que demuestra la alta heterogeneidad del bosque.

Según Wadsworth (2000), la riqueza de los bosques húmedos tropicales primarios se debe en parte, a que la coevolución y sucesión han progresado hasta un punto de estabilidad relativa, donde las especies obtienen provecho de su interdependencia con otros individuos.

#### 4.6.2 Índice de Valor de Importancia (IVI)

Este índice describe la importancia de las especies dentro del bosque de acuerdo a sus funciones y mecanismos (establecimiento, capacidad para competir, reproducción, entre otros factores) para mantenerse en el ecosistema, los cuales se combinan en abundancia, frecuencia y dominancia.

Así, se tiene que a mayores valores de IVI mayor será la importancia de la especie dentro del bosque con respecto a las demás especies (Lamprecht, 1990). Sin embargo, no debe perderse la concepción sobre este criterio y debe tenerse claro que todas las especies son de suma importancia para mantener la dinámica del bosque, tanto en estructura como en composición.

**Tabla 8.** Abundancias, frecuencias y dominancias (relativas) para las diez especies con valores más altos en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

<b>Especie</b>	<b>Abundancia Relativa (%)</b>	<b>Frecuencia Relativa (%)</b>	<b>Dominancia Relativa (%)</b>
<i>Welfia georgii</i>	13,3	11,4	3,6
<i>Pentaclethra macroloba</i>	11,1	8,8	18,7
<i>Dialium guianense</i>	4,3	4,5	11,5
<i>Qualea paraensis</i>	4,0	4,2	5,6
<i>Ferdinandusa panamensis</i>	3,3	3,1	0,9
<i>Vochysia ferruginea</i>	2,1	2,2	9,0
<i>Iriartea deltoidea</i>	2,1	2,1	0,7
<i>Brosimum guianense</i>	2,0	2,1	1,6
<i>Socratea exorrhiza</i>	1,9	1,9	0,4
<i>Pouteria</i> sp 7	1,8	1,9	1,5
<i>Vochysia allenii</i>	1,1	1,2	4,9
<i>Pouteria</i> sp 1	1,9	1,9	0,9
<i>Carapa guianensis</i>	0,3	0,4	3,4
<i>Vatairea lundellii</i>	1,4	1,6	3,3
<i>Dipteryx panamensis</i>	0,7	0,7	2,5
<i>Vantanea barbourii</i>	1,3	1,5	2,5

Según Quesada (1997), *Welfia georgii* presenta alta abundancia para estos tipos de bosques, lo que coincide con este bosque primario donde dicha especie ocupa la mayor abundancia con el 13,3% y la mayor frecuencia relativa con un 11,4 % .Esto quiere decir que al recorrer el bosque la especie con más probabilidad de ser observada es *Welfia georgii* (corozo) ya que es la más abundante del bosque y que se encuentra mejor

distribuida, lo que hace prever que es una especie con alta capacidad de adaptarse a diferentes condiciones (lumínicas, suelo, pendiente, otras).

*Pentaclethra macroloba* fue la especie que reportó el valor más alto de dominancia relativa con 18,7 %, esto demuestra que tiene gran capacidad para aprovechar los nutrimentos disponibles y desarrollarse a plenitud. Esto no quiere decir que es la especie que mejor se está desarrollando dentro del bosque, porque existen otras especies que no necesitan tener grandes dimensiones para satisfacer sus necesidades (esciófitas totales); pero si se puede asegurar que es una de las especies que más está creciendo dentro del bosque.

El comportamiento de éstas y otras especies se observa en la Tabla 9, donde el Índice de Valor de Importancia representa el valor ecológico de las especies en el bosque.

**Tabla 9.** Índice de Valor de Importancia para las diez especies con valores más altos en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

ESPECIE	IVI
<i>Pentaclethra macroloba</i>	12,87
<i>Welfia georgii</i>	9,43
<i>Dialium guianense</i>	6,77
<i>Qualea paraensis</i>	4,60
<i>Vochysia ferruginea</i>	4,43
<i>Ferdinandusa panamensis</i>	2,43
<i>Vochysia allenii</i>	2,40
<i>Vatairea lundellii</i>	2,10
<i>Brosimum guianense</i>	1,97
<i>Vantanea barbourii</i>	1,77
Subtotal	48,77
Resto de las especies	51,23
Total	100

Se determinó que la especie *Pentaclethra macroloba* fue la que presentó un mayor Índice de Valor de Importancia con 12,87%. Se encuentran similitudes con los bosques primarios de la Estación Biológica La Selva donde *Pentaclethra macroloba* es la especie que ocupa la mayor parte del dosel (Lieberman & Lieberman, 1987; citado por Leiva, 2001).

Se determinó que los gremios ecológicos se encuentran representados en estas diez especies, ésto hace suponer el grado de equilibrio en el que se encuentra el bosque, donde solo las especies heliófitas efímeras no se encuentran representadas dado que necesitan de claros para establecerse por ser demandantes de luz, ésto posiblemente indica que el grado de recuperación de claros en este bosque es rápido y que la mortalidad de especies que demandan luz durante todo su ciclo de vida es significativa dada la densidad del bosque observada que no permite la entrada de luz directa a los estratos inferiores, a menos que el claro esté recién formado por la caída de algún árbol como fue observado en algunos sectores del bosque.

#### **4.6.3 Distribución de individuos por clase diamétrica**

La distribución diamétrica de un bosque es reflejo de la interacción de las especies y de su capacidad intrínseca y/o estrategia para mantenerse a lo largo del tiempo y sobrevivir a los cambios a que están sometidos. Es necesario entender la dinámica originada por la caída de los árboles, que forman una variedad de microambientes que permiten el establecimiento y desarrollo de diferentes especies; siendo un generador de diversidad y un factor que mantiene la dinámica del bosque (Siteo, 1992).

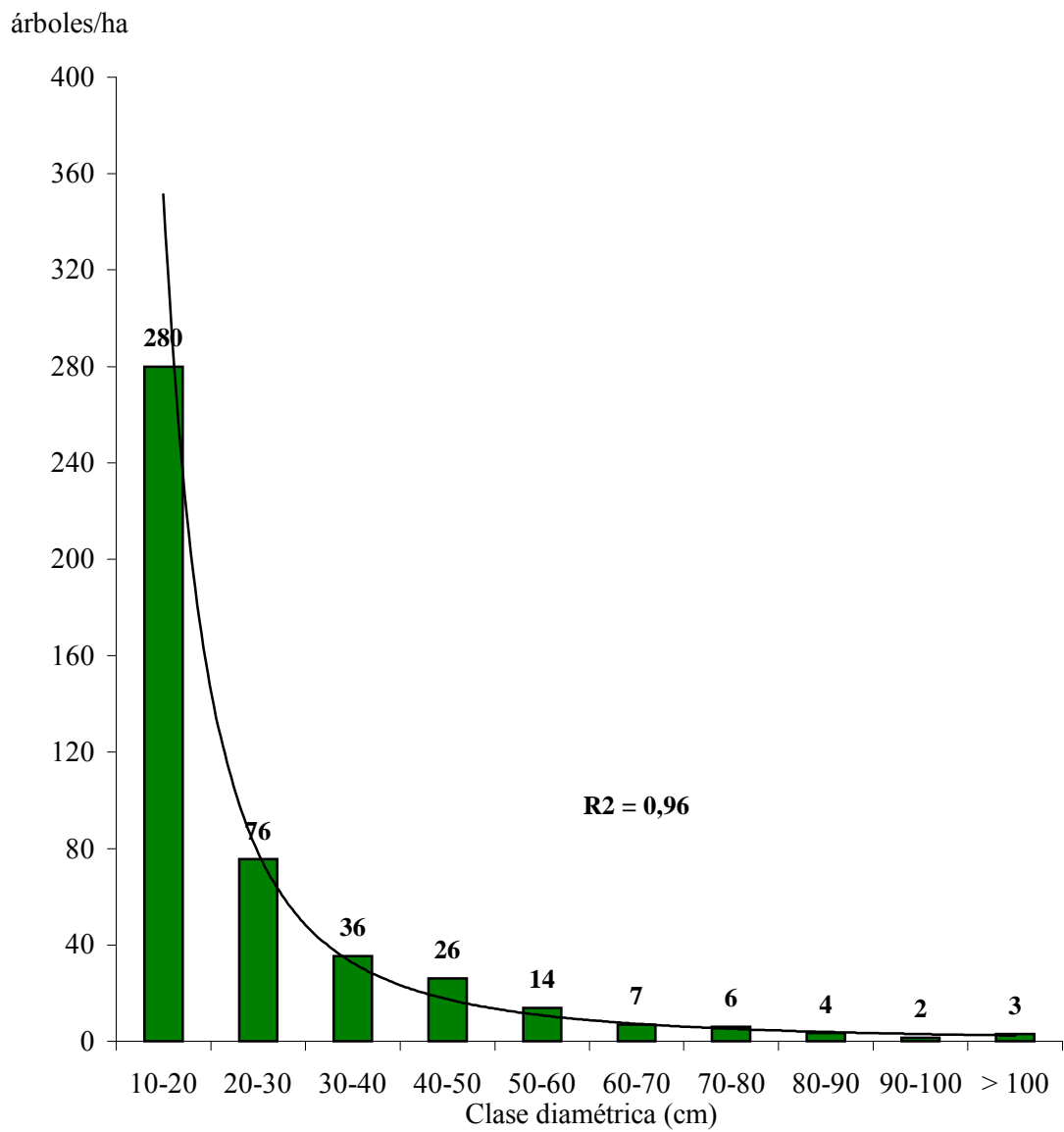
La distribución diamétrica permite determinar la capacidad que tienen los bosques de sustituir los árboles grandes que mueren, a través de árboles jóvenes ubicados en las clases diamétricas menores (Lamprecht, 1990). Los individuos que probablemente sustituirán los árboles grandes son aquellos que tienen la capacidad de alcanzar el dosel (heliófitas durables y esciófitas parciales) pues muchos de los individuos que se encuentra creciendo en las clases menores no alcanzan grandes alturas y diámetros debido a su corto periodo de vida, estrategias de perpetuación o requerimientos lumínicos (heliófitas efímeras, esciófitas totales).

Para este bosque primario, se obtuvo una muy buena curva que se ajusta en una forma muy típica a la *J* invertida (Figura 5), que es clásica en la distribución del número de individuos y las clases diamétricas o bien los tamaños. Por un lado esta distribución representa la tendencias del bosque en buscar la fase de homeostasis (equilibrio entre lo que se muere y lo que crece). Aspectos representados por los movimientos que se presentan en el paso de individuos entre las clases diamétricas.

En total se tiene que la clase diamétrica 10-20 cm presenta la mayor cantidad de árboles con un 61,95% (280) del total de individuos presentes en el bosque, este fenómeno ocurre dada la gran cantidad de individuos que son capaces de establecerse durante los primeros años; sin embargo conforme aumenta la clase diamétrica se nota que la cantidad de individuos disminuye producto de la competencia y de las exigencias lumínicas que requieren algunas de las especies para obtener un sitio dentro el bosque, por lo que muchas de las especies que lograron permanecer en esta clase (10-20 cm) no logran adaptarse a nuevas condiciones y mueren, este comportamiento se observa al comparar esta clase con la siguiente (20-30 cm) donde la cantidad de individuos disminuyó de 280 a 75 árboles (73,04%); en las restantes clases diamétricas se presentan una disminución similar en cuanto al número árboles producto de la misma dinámica del bosque para autoprotegerse.

El número de individuos por hectárea (452) se encuentra por encima del promedio determinado en los bosques primarios de la Estación Biológica La Selva, Costa Rica, en donde la abundancia por hectárea con diámetros mayores a 10 cm es de 446 individuos (Lieberman & Lieberman, 1987; citado por Leiva, 2001).

Además en bosques húmedos de Venezuela se reportan abundancias por hectárea de 389 y 475 individuos (Lamprecht, 1990).



**Figura 5.** Distribución diamétrica del número de árboles para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

**R<sup>2</sup>** : Significa que los datos se encuentran representados con una confiabilidad de 96%.



#### 4.6.4 Distribución del área basal para el bosque primario

El área basal se emplea como una variable directa para cuantificar la capacidad productiva de un sitio, con base en éste se logra determinar el crecimiento de todos los individuos dentro del bosque y por categoría diamétrica inclusive (Quesada, 2002).

**Tabla 10.** Descripción de ocho parcelas permanentes de muestreo según área basal para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

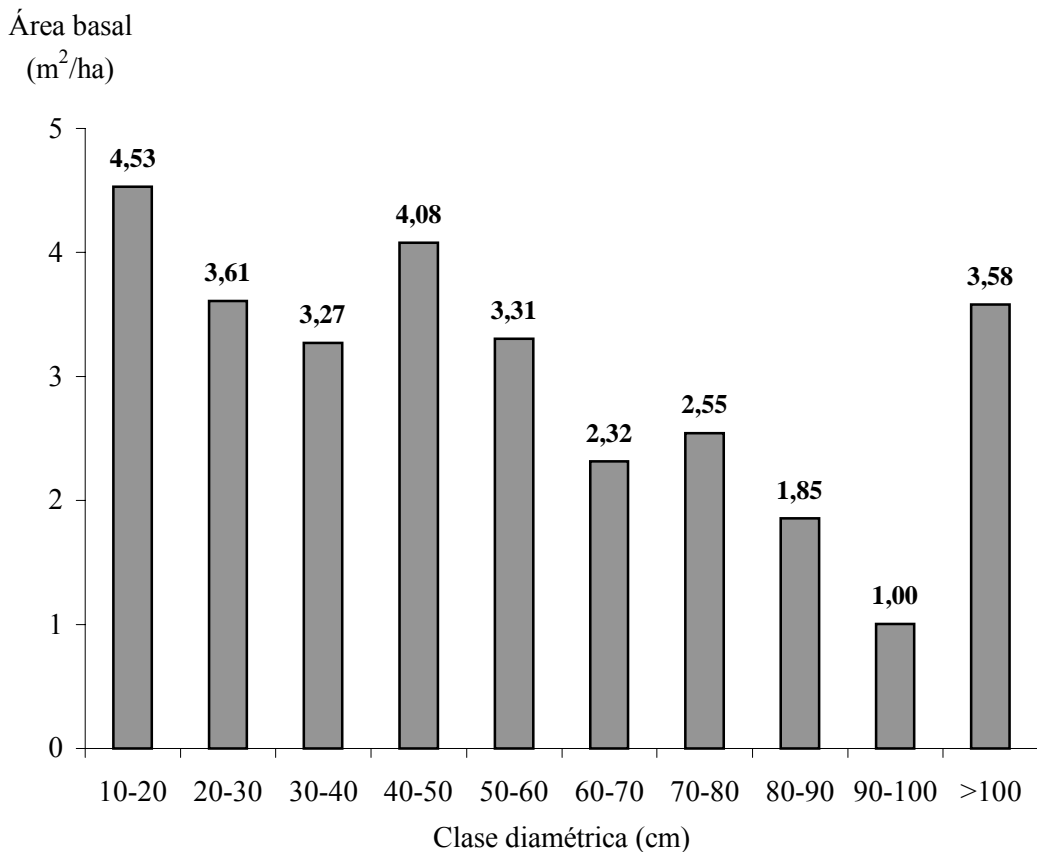
Parcela	m <sup>2</sup> / parcela
1	7,13
2	4,60
3	7,78
4	8,88
5	8,72
6	6,64
7	8,39
8	8,06
<b>Promedio</b>	<b>7,53</b>

Se obtuvo un área basal promedio de 7,53 m<sup>2</sup>; todas las parcelas obtuvieron valores similares a excepción de la parcela 2, donde el área basal fue de 4,6 m<sup>2</sup> debido a que en ese sitio se encontraban tres árboles de *Vochysia ferruginea* muertos, con alturas de 35 metros y diámetros de 70-80 cm (*d*), ocasionando claros importantes en el pasado al caer sus ramas, que pudieron variar la dinámica del bosque en este sitio, lo que se reporta como normal dentro del desarrollo de los bosques tropicales según Valerio & Salas (1997).

La caída de estos árboles ayuda a la regeneración de especies arbóreas pioneras demandantes de luz, favoreciendo a dichas especies de prosperar en ellos y lograr un nivel de diversidad más alto que el que se presentaría si faltaran estas perturbaciones. Un nivel intermedio de perturbación en el bosque implica que siempre habrán sitios recién perturbados (claros) ocupados por especies demandantes de luz, otros de edad intermedia y zonas de dosel cerrado (ocupados por especies esciófitas). Estos diversos niveles de perturbación permiten que puedan coexistir muchas más especies (Connell 1978; Nigel citado por Guariguata & Kattan, 2000).

En este bosque la mayor área basal se concentra en la categoría diamétrica 10-20 (cm) con 4,53 m<sup>2</sup>/ha, seguida de la categoría 40-50 y 20-30 con 4,08 m<sup>2</sup> y 3,61 m<sup>2</sup> respectivamente.

Otros valores de distribución de área basal se muestran en la Figura 6.



**Figura 6.** Distribución del área basal por clase diamétrica para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

La categoría diamétrica 10-20 cm es la que concentra la mayor área basal (4,53 m<sup>2</sup>) y la mayor concentración de individuos; luego se da una disminución entre los 20-40 cm producto de la elevada mortalidad de individuos por la alta competencia existente, donde solo las especies mejor adaptadas sobreviven; entre los 40-60 cm se da un incremento del área basal, esto se da debido a que los individuos logran obtener un lugar dentro del bosque (en el estrato que se encuentre) donde logran captar a plenitud los recursos que necesitan (principalmente el factor luz) y que ocasionan un incremento acelerado de su diámetro; a partir de este diámetro el crecimiento decrece, muchos de ellos entran en periodos de

floración, fructificación y etapas seniles; sus funciones entonces cambian y el árbol tiene como objetivo principal el perpetuarse y no el crecer, éste comportamiento garantiza el equilibrio del bosque a lo largo del tiempo, dado la dinámica de reconstrucción del bosque que se da, donde la mortalidad de árboles adultos se ve compensada con los individuos que se aprovechan de los claros provocados para ocupar un lugar dentro de la estructura vertical y horizontal que les permita desarrollarse a plenitud.

Según (Hartshorn, 1983), en la zona Atlántica de Costa Rica el área basal con individuos mayores a 10 cm de diámetro ( $d$ ) oscila entre 24 y 32 m<sup>2</sup>/ha.

Para el bosque primario en estudio el área basal fue de 30,1 m<sup>2</sup>/ha ( $d \geq 10$  cm), lo que supone la similitud entre los bosques de la zona Atlántica y zona Norte de Costa Rica en términos de área basal.

Para individuos mayores a 20 centímetros de diámetro ( $d$ ) el área basal parece oscilar entre los 19 y 23 m<sup>2</sup> por hectárea en bosques húmedos tropicales americanos sobre tierra firme (Rollet, 1980; citado por Finegan, 1993).

Sin embargo, para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge este valor alcanza 25,6 m<sup>2</sup> por hectárea ( $d \geq 20$  cm), lo que supone un alto desarrollo del bosque y una alta productibilidad.

Otros valores de área basal en diferentes estudios se muestran en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Áreas basales reportadas para diferentes bosques primarios tropicales.

Ubicación	Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	Fuente
Mucambo, África	hasta 32,6	Lamprecht (1990)
Carere, Colombia	hasta 28,1	Lamprecht (1990)
África	Entre 23 y 37	Dawkins (1958)*

\* Citado por Lamprecht, 1990.

#### **4.6.5 Clases de frecuencia.**

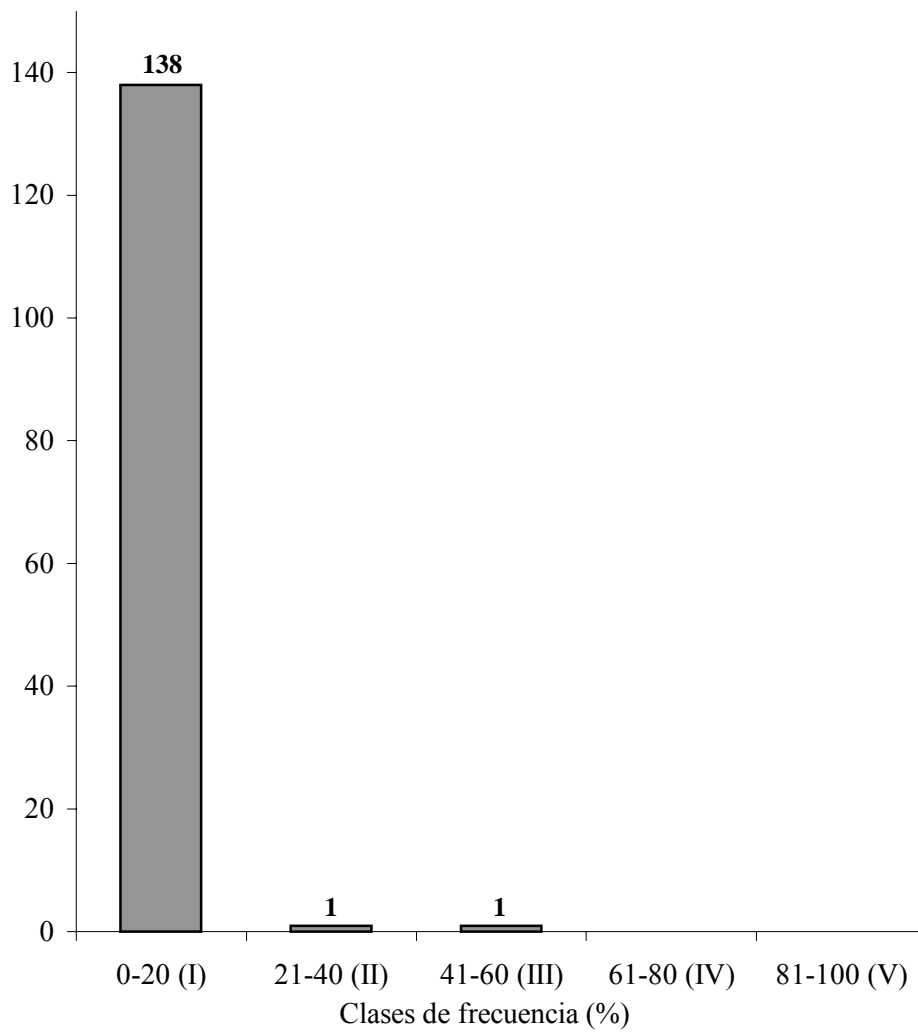
Las frecuencias dan una idea sobre la homogeneidad que se presenta en un determinado bosque. Así, valores altos en las clases de frecuencia IV–V y valores bajos en las clases de frecuencia I-II, indican la existencia de una composición florística homogénea. Altos valores en las clases de frecuencia I-II significan que existe una alta heterogeneidad dentro de la composición florística del bosque (Lamprecht, 1990).

En el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge se determinó a través de las clases de frecuencia que es un sitio con alta heterogeneidad, presentando una alta variedad de especies en cualquier sitio del bosque en el que se esté, dado que la mayoría de especies (138) se concentra en la clase de frecuencia I (0-20%); reportándose únicamente una especie para las clase de frecuencia II (21-40) y III (41-60%) y ninguna para las clases de frecuencia IV (61-80%) y V (81-100%).

Según Lamprecht (1990) los valores de frecuencia para los bosques húmedos tropicales indican gran variedad de especies arbóreas.

Esto demuestra la heterogeneidad del bosque y determina la importancia del mismo como área de conservación y protección para el banco de germoplasma y la estabilidad misma del bosque, así como la importancia que podría tener como fuente semillera para áreas aledañas donde se estén dando procesos de recuperación por bosque secundario o bien en sitios desnudos donde apenas se inicia en proceso de colonización por especies pioneras.

Número de individuos



**Figura 7.** Diagrama de frecuencia para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

## 4.7 Estructura vertical

La estructura vertical de un bosque se encuentra determinada por la distribución de las especies a lo alto de su perfil, donde las especies se establecen y desarrollan de acuerdo a sus necesidades por captar energía a través de la entrada de luz, varía de acuerdo al estrato del bosque, concentrándose en el estrato superior la mayor cantidad de luz y en el estrato inferior la menor cantidad, lo que produce que se formen diversos microclimas dentro del bosque (Louman, 2001; citado por Leiva, 2001).

### 4.7.1 Distribución de especies por altura total según la clasificación de IUFRO

La altura máxima que alcanzaron los individuos localizados en las parcelas permanentes de muestreo fue de 40 m, a partir de ésta se determinaron tres estratos según el sistema de clasificación de IUFRO.

Los intervalos según la altura superior (se entiende por altura superior a los individuos más altos del dosel, sin considerar los emergentes. En este bosque los árboles emergentes alcanzaron hasta 50 m de altura) por estrato en este bosque primario se presentan en la Tabla 12.

**Tabla 12.** Alturas por estrato para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

<b>Estrato</b>	<b>Altura (m)</b>
Piso mayor	>27 (40 máximo)
Piso medio	13 - 27
Piso inferior	< 13

En este bosque primario se presentan tres estratos claramente definidos por la distribución vertical de sus individuos, la formación de estos estratos se debe a los diferentes requerimientos lumínicos de las especies que lo componen, donde especies de menor tamaño (piso inferior) no requieren alcanzar grandes dimensiones para cumplir sus necesidades lumínicas, no así las especies del piso superior que necesitan tener su copa totalmente expuesta para captar la mayor cantidad de energía posible.

#### 4.7.2 Distribución vertical continua según la clasificación de IUFRO

La distribución de las especies en los pisos se presenta en la Tabla 13, las combinaciones se refieren a especies presentes en los diferentes pisos; por ejemplo el 11,4 % del total de las especies está presente en todos los pisos, Lamprecht (1990) indica que estas especies presentan un comportamiento de “ *especies con distribución vertical continua* ”, entre éstas se encuentran el *Brosimum guianense*, *Cespedesia macrophylla*, *Couma macrocarpa*, *Dendropanax arboreus*, *Dialium guianense*, *Elaeoluma glabrescens*, *Pentaclethra macroloba*, *Pourouma minor*, *Qualea paraensis*, *Saccoglotis trichogyna*, *Terminalia amazonia*, *Vantanea barbourii*, *Vatairea lundellii*, *Virola koschnyi* y *Vochysia ferruginea*.

**Tabla 13.** Distribución de especies según combinación de pisos del dosel para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

	PS	PM	PI	PS+PM+PI	PS+PM	PS+PI	PM+PI
Número de especies	9	18	42	16	7	5	47
%	6,4	12,9	30,0	11,4	5,0	3,6	30,7

PS = Piso superior, PM = Piso medio, PI = Piso inferior.

En el piso superior se encuentran: *Carapa guianensis*, *Jacaranda copaia*, *Lacmellea speciosa*, *Lecythis ampla*, *Parinari exelsa*, *Pterocarpus hayesii*, *Simarouba amara*, *Sterculia recordiana* y *Xylopia sericophylla*.

En el piso medio se encuentran: *Lacmellea panamensis*, *Micropholis venulosa*, *Minuartia guianensis*, *Ocotea nicaraguensis*, *Ormosia velutina*, *Quararibea cordata*, *Virola surinamensis*, entre otras.

En el piso inferior se encuentran: *Guarea rhopalocarpa*, *Licania hypoleuca*, *Mouriri myrtilloides*, *Pachira acuatica*, *Quiina amazonica*, *Sloanea medulosa*, *Symphonia globulifera*, otras.

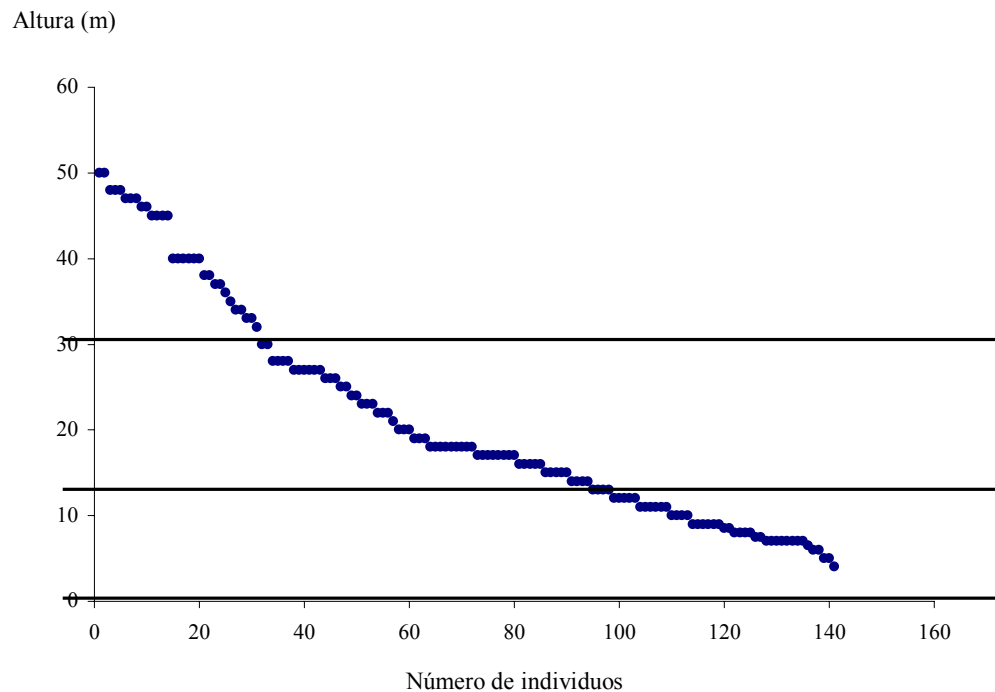
Se determinó que existen especies que necesitan alcanzar el dosel superior para desarrollarse a plenitud, sin embargo la mayoría de especies para este bosque primario

logra cumplir todo su ciclo de vida en los estratos medio e inferior, lo que se reporta como normal para este tipo de bosques primarios (Lamprecht, 1990).

#### 4.7.3 Distribución de especies por altura según gremios ecológicos

En esta clasificación se obtuvieron tres estratos, el estrato superior alcanza una altura máxima de 40 metros y una mínima de 27 metros; el estrato medio se encuentra entre los 18 y 27 metros; el estrato inferior se encuentra por debajo de los 18 metros de altura.

La altura de estratos se reporta de forma similar para la clasificación de IUFRO, coincidiendo el estrato superior y medio con la clasificación por altura máxima para cada especie por gremio ecológico. La diferencia estriba en que para la clasificación de IUFRO se reporta el estrato inferior con 13 m, mientras el estrato inferior según el gremio ecológico tiene 18 m.



**Figura 8.** Distribución de especies por altura según gremio ecológico para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.



Para la distribución de especies por altura según el gremio ecológico, se obtuvo que las especies heliófitas efímeras como *Croton schiedeanus* y *Alchorneopsis floribunda*, se establecen en claros con alta disponibilidad de luz, por lo que no necesitan alcanzar grandes alturas para cubrir sus necesidades lumínicas. Además su periodo de vida es corto por lo que la silvigénesis del bosque les permite no estar sometidas a alta competencia.

Las especies heliófitas durables como *Qualea paraensis*, *Apeiba membranacea* y *Laetia procera*, son más longevas, esto hace que necesiten alcanzar mayores alturas que las efímeras y que una vez que el bosque alcance mayores niveles de competencia (intra e interespecífica) su copa reciba la iluminación necesaria para satisfacer sus necesidades. Por otro lado, por ser especies con dispersión anemócora (la mayoría) demandan la existencia de corrientes de aire para lograr que sus semillas alcancen terrenos desnudos lejanos al árbol madre. Las condiciones cercanas al árbol (con claros ocupados por otras especies) podrían no permitir la germinación por falta de luz o que murieran por el alto nivel de competencia existente ya que no son buenos competidores.

Respecto a las esciófitas parciales como *Lecythis ampla*, son especies que en etapas adultas necesitan de acceso pleno a la iluminación; para lograrlo deben alcanzar el dosel superior, ubicándose entre los individuos más altos del bosque.

Las esciófitas totales como *Symphonia globulifera*, *Minuartia guianensis*, *Faramea occidentalis*, *Ferdinandusa panamensis* y *Henriettea odorata*, son especies que en todo su ciclo de vida toleran la sombra, por lo que no requieren alcanzar el dosel superior para suplir sus necesidades lumínicas. Por ejemplo, la especie *Faramea occidentalis* alcanza como máximo 9 metros ya que en el estrato inferior satisface sus requerimientos lumínicos.

Esto demuestra que el crecimiento en altura depende mayormente de necesidades lumínicas, por lo que alturas menores en algunas especies no indican la existencia de árboles suprimidos dentro del bosque, sino que son especies que no requieren de grandes alturas porque tienen la capacidad de desarrollarse a plenitud en estratos inferiores.

#### **4.7.4 Posición y forma de copas**

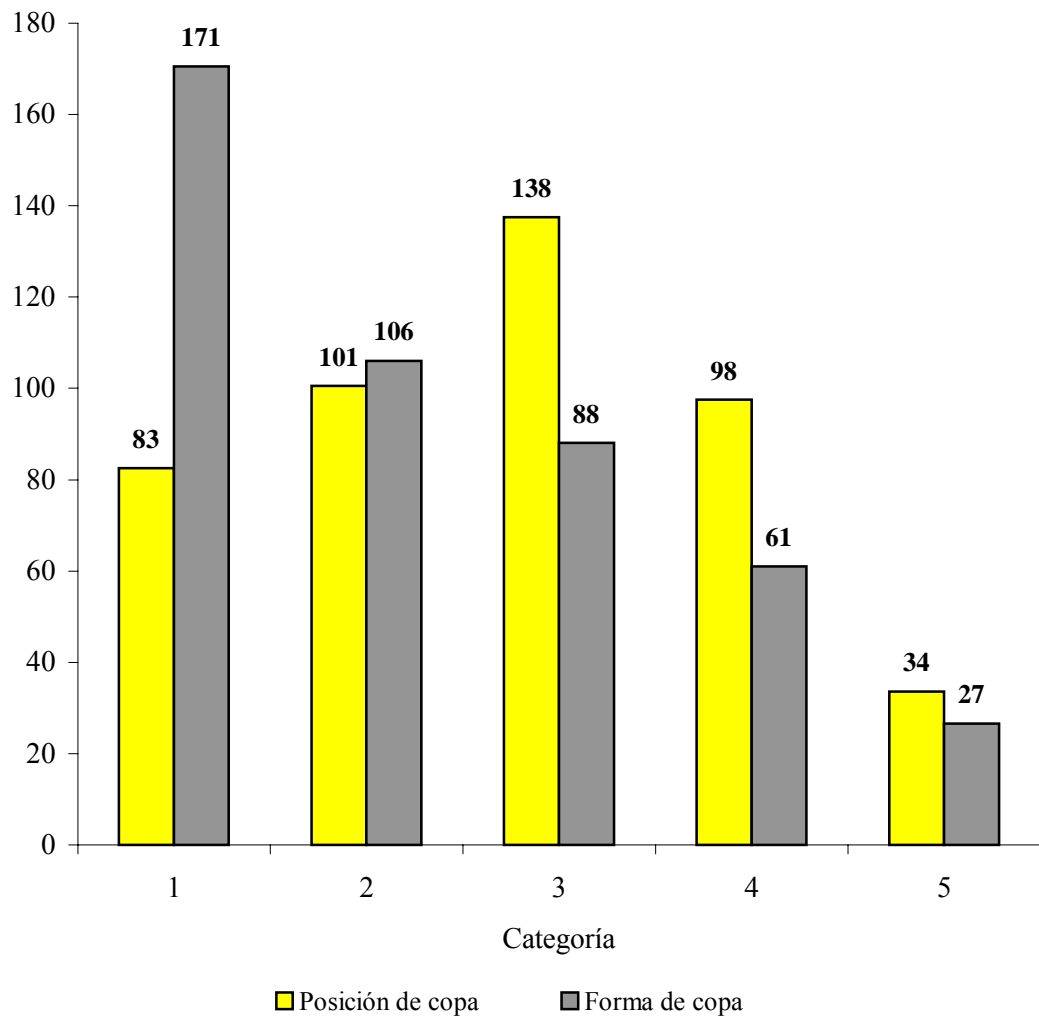
La clasificación de copas de los individuos se refiere a la posibilidad que tienen de recibir luz y realizar funciones metabólicas, combinado con otras variables como: altura, especie, tolerancia y cantidad de estratos en el bosque; aspectos ligados a la capacidad de crecimiento de los individuos según su disponibilidad de recibir luminosidad en la estructura vertical del bosque (Quesada, 2002).

De las ocho parcelas permanentes de muestreo, un 18 % de los árboles presentaron posición de copa emergente (posición de copa 1); un 22 % de los individuos con iluminación vertical plena (posición de copa 2), los que reciben iluminación vertical parcial (posición de copa 3) concentraron la mayor cantidad de individuos con 30 %; árboles con iluminación oblicua únicamente (posición de copa 4) el 22 % y los árboles que no reciben iluminación (posición de copa 5) abarcaron el restante 7 %.

Con respecto a la forma de copas, los árboles que forman un círculo completo (forma de copa 1) son los que concentran una mayor cantidad de individuos con 38 %, un 23 % es para los árboles que forman un círculo irregular (forma de copa 2), con 19 % se encuentran individuos que tienen media copa (forma de copa 3), los árboles que poseen menos de media copa (forma de copa 4) abarcan el 13 %, el restante 6 % es para aquellos individuos que tienen una pocas ramas (forma de copa 5).

Esta distribución se presenta en la Figura 9.

árboles/ha



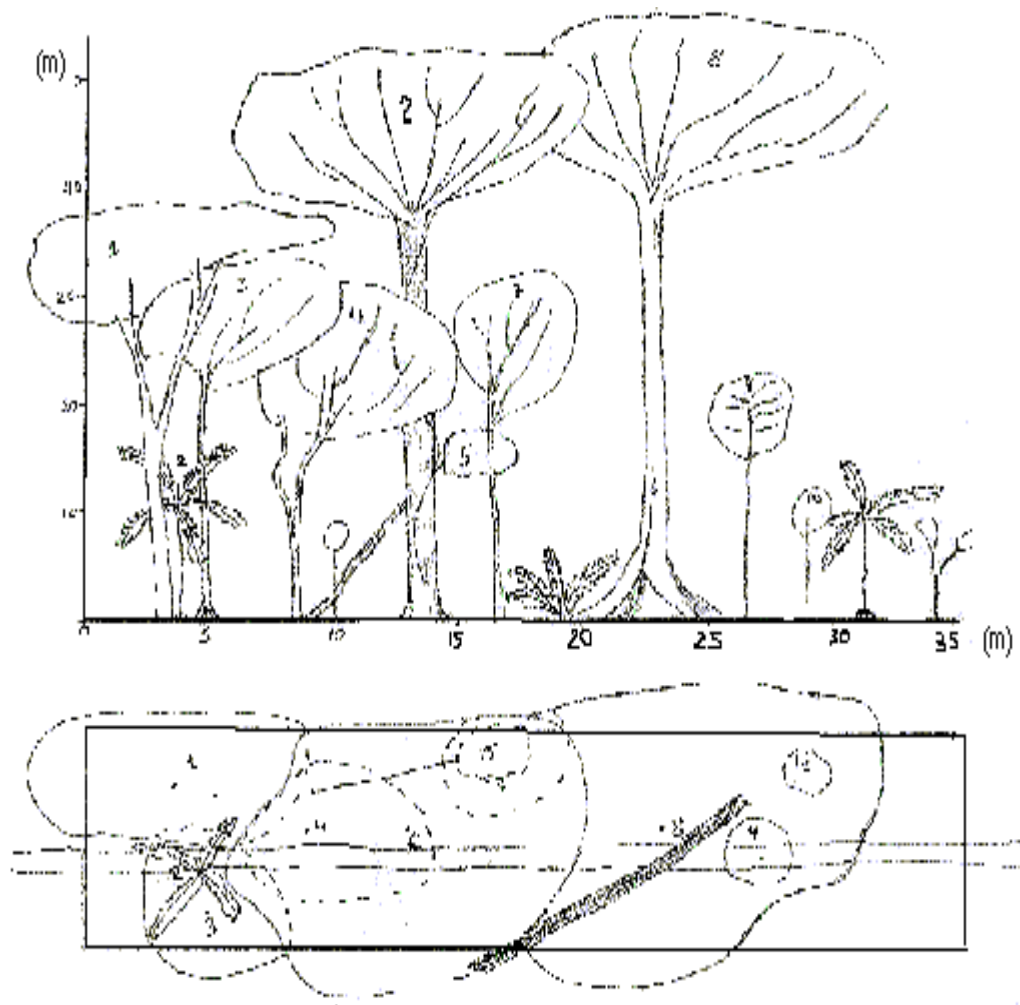
**Figura 9.** Posición y forma de copa para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

#### 4.7.5 Perfiles idealizados

Los perfiles idealizados consisten en vistas frontales representativas del bosque en una determinada área. Son importantes porque ayudan a tener una visión clara sobre la estructura vertical del bosque y su composición florística.

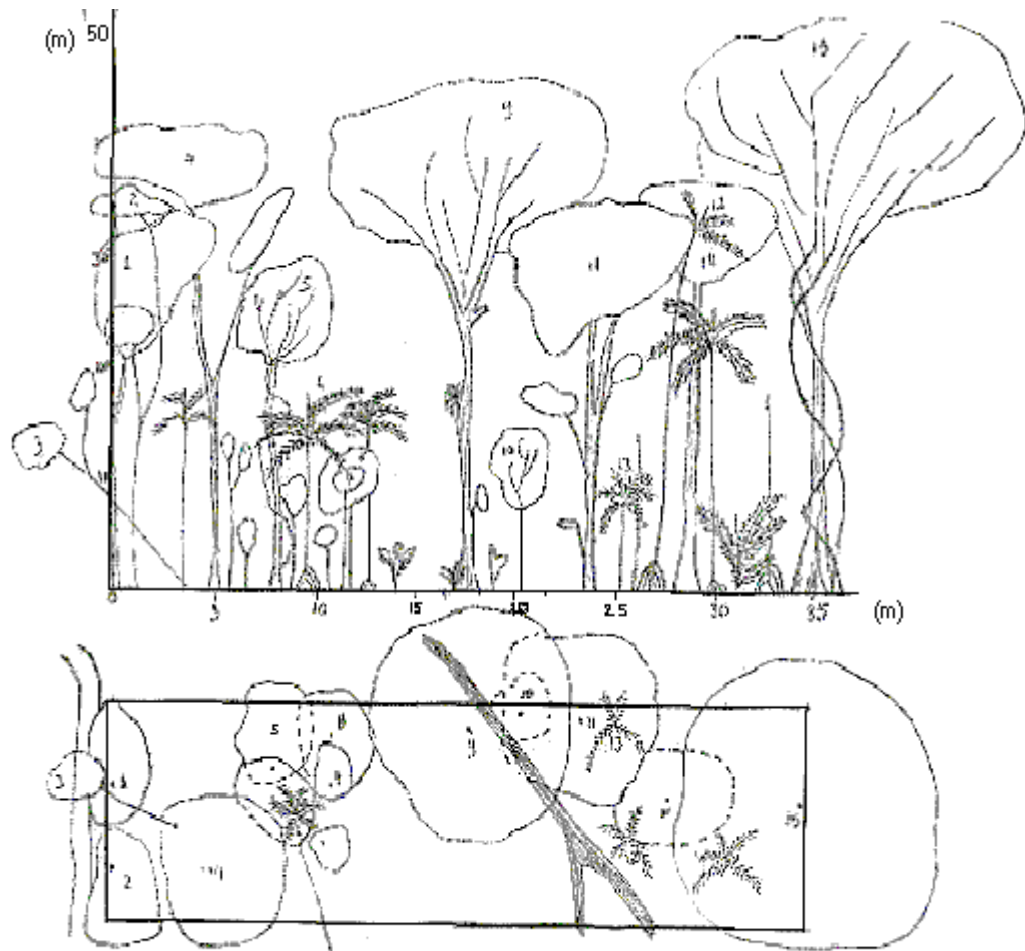
Se establecieron tres perfiles idealizados en diferentes sectores del bosque (éstos son presentados en la Figuras 10, 11 y 12). Se determinó la presencia de distintas especies, alturas y diámetros que dan una idea de la heterogeneidad de este bosque primario. Este comportamiento se debe a las diferentes características ecológicas que presentan las especies y de sus requerimientos lumínicos para desarrollarse a plenitud, así como las características edáficas, es por tal motivo que se logran observar especies en piso superior, medio e inferior.

En la Figura 11, se observa que *Pentaclethra macroloba* es la especie más abundante y dominante, este fenómeno posiblemente se repite con frecuencia en el bosque puesto que es la especie que tiene el mayor índice de valor de importancia. Sin embargo, no llega a establecer rodales puros.



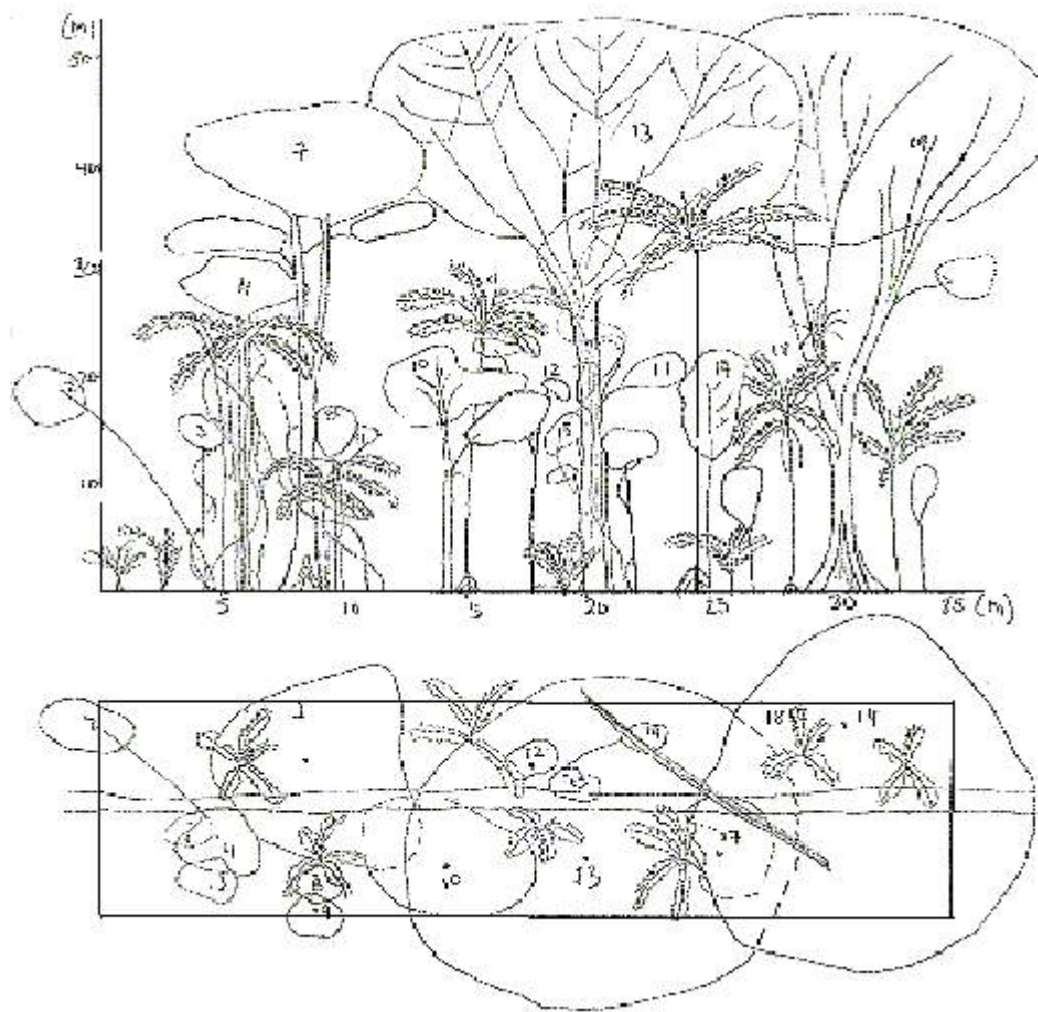
**Figura 10.** Perfil idealizado para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

**1.** *Couma macrocarpa*. **2.** *Welfia georgii*. **3.** *Pouteria* sp. **4.** *Qualea paraensis*. **5.** *Borojoa panamensis*. **6.** *Podocarpus guatemalensis*. **7.** *Qualea paraensis*. **8.** *Dipteryx panamensis*. **9.** *Guarea* sp. **10.** *Eugenia* sp. **11.** *Welfia georgii*. **12.** *Pentaclethra macroloba*.



**Figura 11.** Perfil idealizado para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

**1.** *Pentaclethra macroloba*. **2.** *Pentaclethra macroloba*. **3.** *Pentaclethra macroloba*. **4.** *Dipteryx panamensis*. **5.** *Pentaclethra macroloba*. **6.** *Socratea exorrhiza* **7.** *Pentaclethra macroloba*. **8.** *Croton schiedeana*. **9.** *Pentaclethra macroloba*. **10.** *Eschweilera calyculata*. **11.** *Pentaclethra macroloba*. **12.** *Socratea exorrhiza*. **13.** *Welfia georgii*.



**Figura 12.** Perfil idealizado para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

1. *Ferdinandusa panamensis*. 2. *Pouteria* sp. 3. *Dendropanax arboreus*. 4. *Dialium guianense*.
5. *Welfia georgii*. 6. *Welfia georgii*. 7. *Qualea paraensis*. 8. *Ferdinandusa panamensis*.
9. *Pentaclethra macroloba*. 10. *Dendropanax arboreus*. 11. *Welfia georgii*. 12. *Welfia georgii*.
13. *Vochysia ferruginea*. 14. *Pouteria* sp. 15. *Minquartia guianensis*. 16. *Eschweilera calyculata*. 17. *Bactris gasipaes*. 18. *Ardisia* sp. 19. *Dialium guianense*.

#### 4.8 Interpretación de senderos

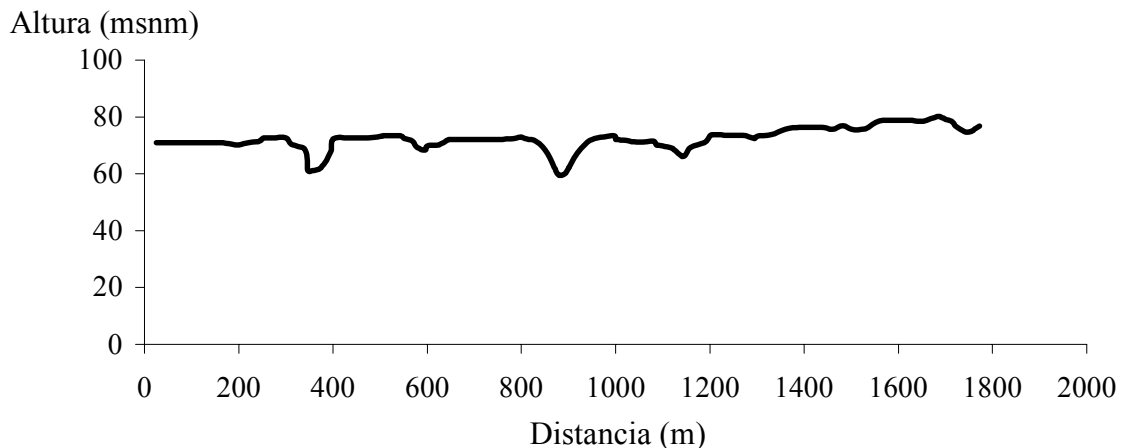
El bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge cuenta con una red de senderos de aproximadamente 6,5 km de longitud, donde los turistas tienen la oportunidad de caminar por el bosque y observar de la rica flora y fauna.

Estos senderos son importantes porque causan daños mínimos en el ecosistema al no perturbarse otras áreas dentro del bosque ya que abarcan menos de la tercera parte del área total del bosque.

A continuación se hizo una descripción de los seis senderos que se encuentran establecidos y de la vegetación existente a lo largo de su trayecto.

##### Sendero Tucán

Inicia en el Hotel, con una distancia de 1772 metros, es el principal dentro del bosque ya que permite tener acceso a los demás senderos, presenta cambios importantes de pendiente entre los 340-430 metros y los 830-970 metros de distancia, la topografía en el resto del trayecto es regular. A una distancia de 873 metros el sendero es atravesado por una quebrada de aproximadamente 7 metros de ancho. En éste es posible observar árboles de gran tamaño como *Dipteryx panamensis*, *Enterolobium schomburgkii*, *Qualea paraensis*, *Lecythis ampla*, *Couma macrocarpa*, entre otros.

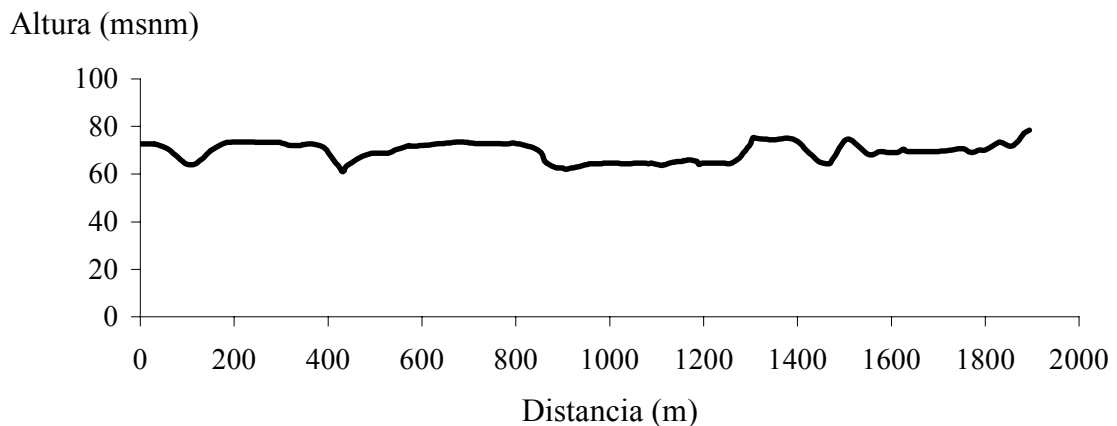


**Figura 13.** Alturas sendero Tucán a lo largo de su recorrido en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.



## Sendero Danta

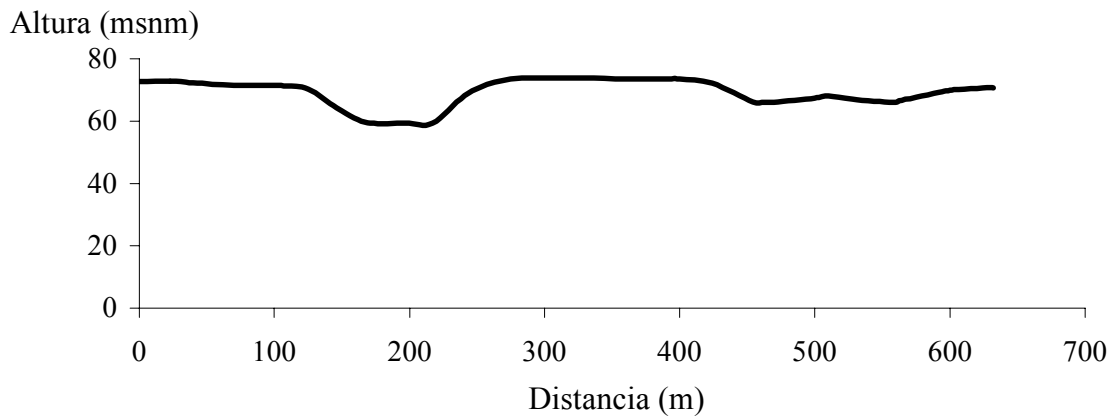
Se encuentra a 252 metros del inicio del sendero Tucán, tiene 1894 metros de distancia, atraviesa varios quebradas y suamos (área anegadas) a diferentes distancias (428, 900, 1107, 1184 y 1454 metros) con anchos que varían entre los 5 y 13 metros. En éste es posible observar árboles de gran tamaño como *Dipteryx panamensis*, *Hymenolobium mesoamericanum*, *Qualea paraensis*, *Sclerolobium costaricense*, *Carapa guianensis*, *Ceiba pentandra*, *Inga alba*, entre otros. Especies como *Hymenolobium mesoamericanum* y *Sclerolobium costaricense* en la actualidad se encuentran vedadas para el aprovechamiento de su madera por estar en peligro de extinción.



**Figura 14.** Alturas sendero Danta a lo largo de su recorrido en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

## Sendero Mono

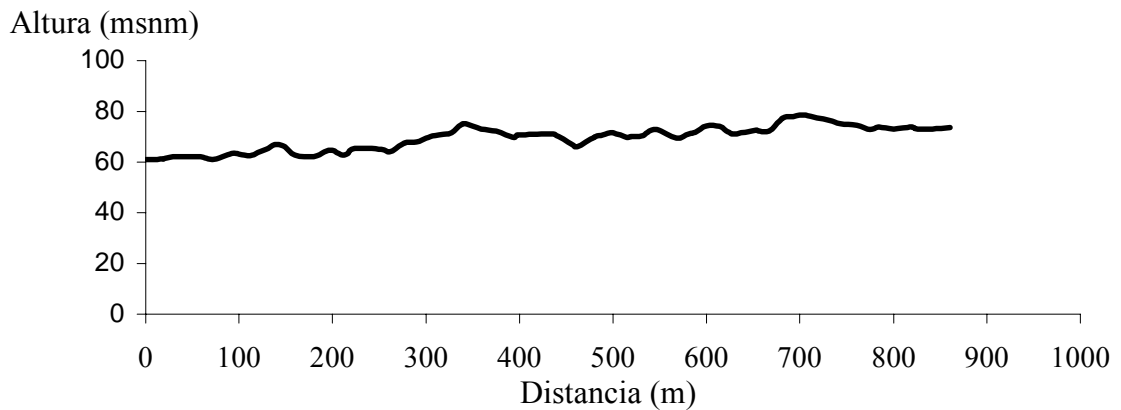
Se encuentra a 272 metros del inicio del sendero Tucán, tiene 632 metros de largo; a 171 metros existe un suampo que tiene un ancho de 46 metros, a 454 metros se ubica otro suampo con 8 metros de ancho. Este finaliza a 850 metros aproximadamente del inicio del sendero Danta.



**Figura 15.** Alturas sendero Mono a lo largo de su recorrido en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

### Sendero Tortuga

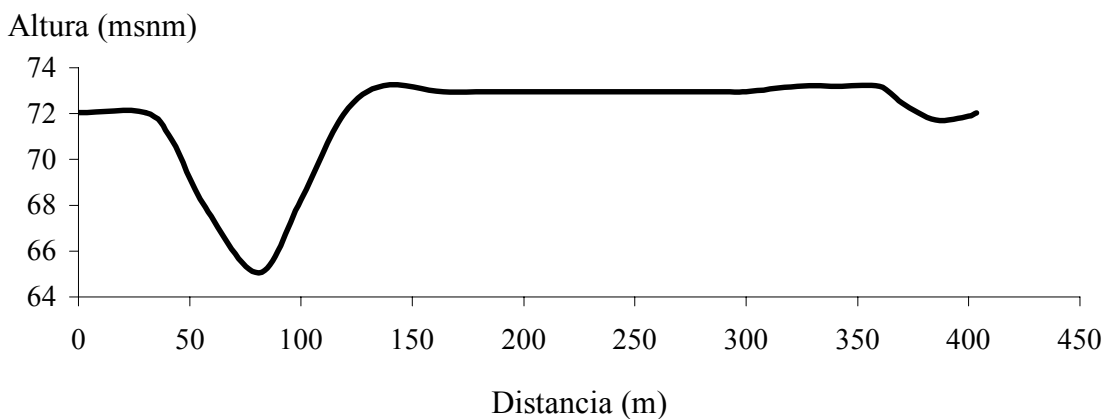
Su inicio se encuentra a 346 metros del inicio del sendero Tucán, tiene 860 metros de largo, su topografía es bastante regular y la mayor parte de su trayectoria colinda con una de las lagunas existentes. Es posible observar aves acuáticas y tortugas, que son típicas de en las cercanías de las lagunas.



**Figura 16.** Alturas del sendero Tortuga a lo largo de su recorrido en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

## Sendero Rana

Su inicio se encuentra a 645 metros del inicio del sendero Tucán, tiene 403 metros de distancia, presenta cambios importantes de pendiente cerca entre los 40-140 metros de distancia, la topografía en el resto del trayecto es bastante regular. Este finaliza a 1310 metros aproximadamente del inicio del sendero Danta. En éste es posible observar árboles de gran tamaño como *Vochysia ferruginea*, *Pentaclethra macroloba*, *Dipteryx panamensis*, entre otros. Cerca del final del sendero se observan un número importante de árboles de *Pentaclethra macroloba* creciendo juntos.



**Figura 17.** Alturas sendero Rana a lo largo de su recorrido en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

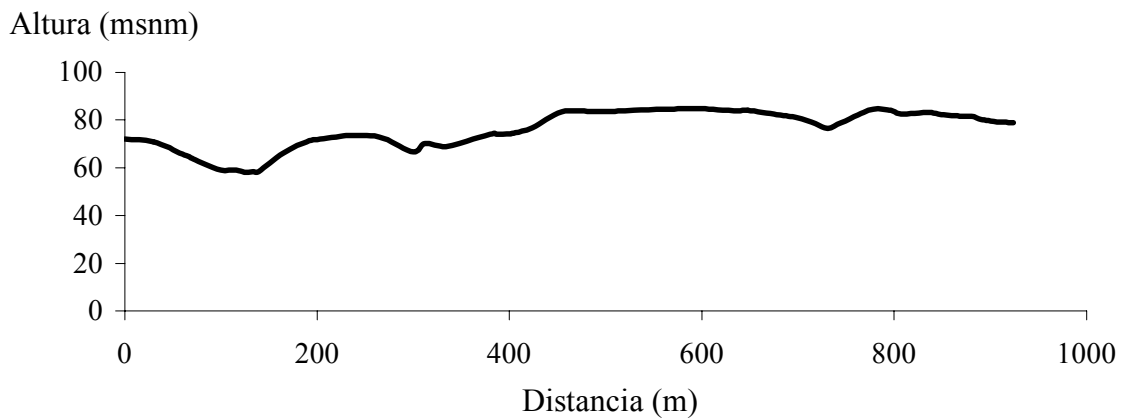
## Sendero Gallina de Monte

Se encuentra a 645 metros del inicio del sendero Tucán, tiene 925 metros de largo, presenta cambios importantes de pendiente cerca entre los 340- 430 metros y entre los 830- 970 metros de distancia, la topografía en el resto del trayecto es bastante regular.

En éste es posible observar árboles de gran tamaño como *Dipteryx panamensis*, *Qualea paraensis*, *Lecythis ampla*, *Couma macrocarpa*, *Podocarpus guatemalensis*, *Carapa guianensis*, entre otros.

Es atravesado por un río a los 124 metros de distancia y con un ancho de 9 metros.

*Podocarpus guatemalensis* es una especie que actualmente se encuentra vedada por encontrarse en vías de extinción.



**Figura 18.** Alturas sendero Gallina de Monte a lo largo de su recorrido en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

Hacer una interpretación de la red de senderos es importante porque constituyen las vías por donde los turistas se movilizan dentro del bosque. El conocer distancias y la topografía, ayuda a seleccionar los sitios a recorrer y permite una mejor planificación sobre las caminatas y el tiempo requerido para realizarlas; además permite reconocer las vías más accesibles para aquellas personas que presentan algún grado de dificultad para moverse en áreas quebradas y que requieren de trayectos planos. Ésta es una ventaja que presenta este sitio dado que su topografía permite acceder cómodamente casi a todos los sectores del bosque.

## V. CONCLUSIONES

El bosque de La Laguna Lagarto Lodge presenta una diversidad y composición florística, que es de esperar para un ecosistema primario, donde la intervención humana se ha limitado sólo a los senderos. Los valores obtenidos con relación al número de especies, productividad (área basal), alturas, estratos, son semejantes a otros bosques primarios en Costa Rica como en otras regiones tropicales del mundo.

Todos los bosques poseen un valor ecológico importante, pero este bosque primario posee especies que se encuentran en peligro de extinción en la actualidad y que son difíciles de observar creciendo juntas, algunas de éstas se encuentran vedadas por ley. Estas especies en un mismo bosque representa una excelente oportunidad para los visitantes puesto que no es fácil encontrarlas en otros bosques de la zona.

El bosque presenta tres estratos claramente definidos por la disponibilidad de luz presente a diferentes alturas. La necesidad y capacidad de las especies por captar esta energía hace que se presenten árboles con diferentes dimensiones en altura y diámetro dentro del bosque, presentándose como especies dominantes *Pentaclethra macroloba* y *Dialium guianense* y como las especies más abundantes y frecuentes *Welfia georgii* y *Pentaclethra macroloba*.

El ecoturismo que se desarrolla en el bosque y gracias a que se encuentra sometido al pago de servicios ambientales, ha permitido que el bosque presente perturbaciones mínimas ocasionadas únicamente por el establecimiento de una red de senderos que sin embargo no representa una amenaza para la dinámica del bosque siempre y cuando no se sobrepase su capacidad de carga.

Por ser este un bosque primario con gran diversidad de especies, constituye un sitio ideal para la conservación; además por poseer una topografía bastante regular permite que se puedan desarrollar actividades ecoturísticas por la facilidad que los turistas tienen para transitar el bosque por medio de los senderos establecidos y por su cercanía con el Hotel.

## VI. RECOMENDACIONES

Aprovechar el establecimiento de las parcelas permanentes de muestreo para realizar futuros estudios en este bosque primario que permitan determinar el crecimiento de bosque, la mortalidad e ingresos de individuos, la regeneración que se establece por debajo de los 10 cm de diámetro, entre otros.

Mantener el ecoturismo como principal actividad de conservación del bosque, que garantice la conservación y protección de la biodiversidad como lo ha hecho hasta ahora.

Señalización y mantenimiento de senderos, sobretodo en sitios con presencia de suamos y quebradas.

Mantener las áreas donde se ubican las parcelas permanentes de muestreo sin intervención humana, a menos que se trate de estudios científicos.

Mantener el bosque bajo el pago de servicios ambientales, lo cual contribuye a mantener la dinámica del bosque y crea una imagen positiva para que este sitio sea visitado.

Realizar estudios faunísticos que complementen la información obtenida a través del estudio florístico.

Es importante proteger parches de bosques cercanos que cumplan como corredores biológicos para la conservación *in situ* de las especies.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- CAMACHO, M. 2000. Parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical. Serie Técnica. Manual Técnico N° 42. CATIE. Turrialba, Cartago. 52 p.
- CLARK & CLARK, 1987. Análisis de la regeneración natural de árboles del dosel en bosque muy húmedo tropical. Revista de Biología Tropical, vol 35: p 41-54.
- DAWKINS, H. 1958. The management of natural tropical high-forest with special reference to Uganda. Paper N° 34. Imperial Forestry Institute, University of Oxford.
- FEDLMEIER, C. 1996. Desarrollo de bosques secundarios en zonas de pastoreo abandonadas en la Zona Norte de Costa Rica. Tesis Doctoral. Traducido por Olman Murillo. Gottingen, República Federal Alemana. Universidad Georg-August. Editorial Erich Goltze & Co. KG. 177 p.
- FINEGAN, B. 1992. Bases ecológicas para la silvicultura. V Curso Intensivo Internacional de Silvicultura y Manejo de Bosques Tropicales. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 170 p.
- FINEGAN, B. 1993. Bases ecológicas para la silvicultura. VI Curso Intensivo Internacional de Silvicultura y Manejo de Bosques Tropicales. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 221 p.
- GUARIGUATA, M; KATTAN, G. 2002. Ecología y conservación de Bosques Neotropicales. 1<sup>er</sup> Ed. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 692 p.
- HARTSHORN, G. 1983. Plants: Introduction: In Janzen, D.H. Costa Rica natural history. University of Chicago. p. 118-157.
- HUTCHINSON, I. 1993. Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Programa Manejo Integrado de Recursos Naturales. Serie Técnica Informe Técnico N° 7. 33 p.
- JIMÉNEZ, Q. 1999. Árboles maderables en peligro de extinción en Costa Rica. Segunda Edición. INBio. SIDA, San José, Costa Rica.
- 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. GTZ. Alemania. 335 p.

- LEIVA, J. 2001. Comparación de las Estrategias de Regeneración Natural entre los Bosques Primarios y Secundarios en las zonas bajas del Atlántico Costarricense. Tesis de Bachiller en Ingeniería Forestal. ITCR. Cartago, Costa Rica. 102 p.
- LIEBERMAN, M; LIEBERMAN, D. 1987. Patters of density and dispersion of forest tree. 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.
- LOUMAN, 2001. ¿ Por qué la silvicultura de los bosques tropicales húmedos ? En: CATIE 2001 Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Serie Técnica, Manual Técnico N° 46. Turrialba, Costa Rica. p. 13-18.
- MAGGINIS, S; SÁNCHEZ, M. 1995. Guía técnica del inventario preliminar en los bloques pequeños de bosques tropicales húmedos. Proyecto de manejo integrado del bosque natural. Cartago, Costa Rica. ODA/CODEFORSA/PACTO/MIRENEM/ITCR. 40 p.
- MALAVASSI, MADRIGAL, 1970. Manual de Estratigrafía de Costa Rica. # p
- MATA, A; QUEVEDO, F. 1994. Diccionario didáctico de ecología. 1 ed. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 387 p.
- MINAE, 2002. Turismo. Buscar en: [www.minae.go.cr/turismo.htm](http://www.minae.go.cr/turismo.htm)
- OLIVAS, P. 2000. Estudio demográfico de *Podocarpus guatemalensis* Standl, en Boca Tapada de Pital, Región Huetar Norte de Costa Rica. Tesis de Bachiller en Ingeniería Forestal. ITCR. Cartago, Costa Rica. 57 p.
- ORTÍZ, E. 2000. Texto para la enseñanza del curso de inventarios forestales. Proyecto Transforma. CATIE/UMBN. ITCR. Cartago, Costa Rica. 140 p.
- PÉREZ, R. 2002. Evaluación del impacto del aprovechamiento en cinco especies forestales, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica. Tesis de Bachiller en Ingeniería Forestal. ITCR. Cartago, Costa Rica. 115 p.
- QUESADA, R. 1997. Struktur und Dynamik eines tropischen Feuchtwaldes nach Holznutzung in Costa Rica. Thesis Ph.D. Forstwiss. Fachbereich, Universität Göttingen, Deutschland. 137 p
- QUESADA, R. 2002. Dinámica del bosque muy húmedo tropical diez años después de la intervención forestal en la Región Huetar Norte de Costa Rica. Informe Final de Proyecto de Investigación. VIE. ITCR.



- RICHARDS, P. 1996. The tropical rain forest: an ecological study. 2<sup>nd</sup> Ed. With corrections. Cambridge, USA. Cambridge University Press. 775 p.
- RODRÍGUEZ, A. 2001. Análisis de la composición y estructura arbórea para un bosque en Las Lagunas de Palmital, San Ramón, Alajuela. Tesis de Bachiller en Ingeniería Forestal. ITCR. Cartago, Costa Rica. 102 p.
- SITOE, A. 1992. Crecimiento diamétrico de las especies maderables en un bosque húmedo tropical bajo diferentes intensidades de intervención. Tesis M. Sc. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica.
- UCR-PROAMBI-BSP. 1996. Evaluación ecológica rápida en la Región La Cureña, Costa Rica. Programa de Estudios Ambientales, Escuela de Biología Universidad de Costa Rica.
- VALERIO, C. 1983. La historia natural de Costa Rica. Editorial de la Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 152 p.
- VALERIO, J; SALAS, C. 1997. Selección de Prácticas Silviculturales para Bosques Tropicales. Manual Técnico. Editora El País. Santa Cruz, Bolivia.
- WADSWORTH, F. 2000. Producción Forestal para América Tropical. IUFRO-SPDC Textbook Project N° 3. Departamento de Agricultura de los EE.UU. 603 p.
- WHITMORE, T. 1982. On pattern and process in forest ED: NEWMAN, E. Oxford, Engl. Blacwell Scientific. p 45-60.

## **ANEXOS**

**Anexo 1.** Forma y numeración (por sub-parcela) de las parcelas permanentes de muestreo uno, dos, tres, cinco, seis y siete para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

25	24	23	22	21
16	17	18	19	20
15	14	13	12	11
6	7	8	9	10
5	4	3	2	1

**Anexo 2.** Forma y numeración (por sub-parcela) de la parcela permanente de muestreo cuatro para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

	25	24	23	22	21
	16	17	18	19	20
	15	14	13	12	11
	6	7	8	9	10
5	4	3	2	1	

**Anexo 3.** Forma y numeración (por sub-parcela) de la parcela permanente de muestreo ocho para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

	25	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	1

**Anexo 4.** Listado de especies encontradas en el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

<b>FAMILIA</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>
Anacardiaceae	<i>Tapirira myriantha</i> Triana & Planch.	Cedrillo
Annonaceae	<i>Xylopia sericophylla</i> Standl. & L.O. Williams	Manga larga
	<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	Manga larga
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i> sp	Amargo
	<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	Baco, lechoso
	<i>Lacmellea panamensis</i> (Woodson) Markgr.	Lagarto negro
	<i>Lacmellea speciosa</i> Woodson	Lagarto negro
	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson	Huevos de caballo
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i> (L) Decne. & Planch.	Fosforillo
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Pejiballe
	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	Palmito dulce
	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	Palmito amargo
	<i>Welfia georgii</i> H. Wendl. Ex Burret	Corozo
Bigoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Jacaranda
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	Ceiba
	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Popenjoche
	<i>Quararibea asterolepis</i> Pittier	Guácimo molenillo
	<i>Quararibea cordata</i> (Bonpl.) Vischer	Guácimo molenillo
	<i>Quararibea</i> sp	Guácimo molenillo
Boraginaceae	<i>Cordia cymosa</i> (Donn. Sm.) Standl.	Laurel de montaña
Burseraceae	<i>Protium glabrum</i> (Rose) Engl.	Canfin
	<i>Protium costaricense</i> (Rose) Engl.	Canfin
	<i>Protium</i> sp 1	Canfin
	<i>Protium</i> sp 2	Canfin
	<i>Protium</i> sp 3	Canfin
	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	Copal
Cecropiaceae	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	Chumico
	<i>Pourouma minor</i> Benoist	Chumico
Chrysobalanaceae	<i>Licania arborea</i> Seem.	Pejiballe colorado
	<i>Licania hypoleuca</i> Benth.	Pejiballe colorado
	<i>Licania</i> sp	Pejiballe colorado
	<i>Parinari excelsa</i> Sabine	Pejibaye, turrú
Clusiaceae	<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	Azufre

Continúa...

Continúa Anexo 4

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel) Exell	Roble coral
Dichapetalaceae	<i>Stephanopodium costaricense</i> Prance	Cajita
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea medusula</i> K. Shum. & Pittier	Terciopelo
	<i>Sloanea</i> sp 1	Terciopelo
	<i>Sloanea</i> sp 2	Terciopelo
	<i>Sloanea</i> sp 3	Terciopelo
	<i>Sloanea</i> sp 4	Terciopelo
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum macrophyllum</i>	
Euphorbiaceae	<i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Mull. Arg.	
	<i>Croton schiedeana</i> Schltdl.	Colpachí
	<i>Croton smithianus</i> Croizat	Algodoncillo
	<i>Pera arborea</i> Mutis	Alcantarilla
Fabaceae – Caes.	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Tamarindo
	<i>Sclerolobium costaricense</i> Poveda & Zamora	Tostado
Fabaceae – Mim.	<i>Abarema macradenia</i> (Pittier) Barneby&Grimes	Ajillo, arenillo
	<i>Balizia elegans</i> (Ducke) Barneby & Grimes	Ajillo
	<i>Enterolobium schomburgkii</i> Benth.	Guanacaste macho
	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Guaba
	<i>Inga</i> sp 1	Guaba
	<i>Inga</i> sp 2	Guaba
	<i>Inga</i> sp 3	Guaba
	<i>Inga</i> sp 4	Guaba
	<i>Inga</i> sp 5	Guaba
	<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze	Gavilán
	<i>Stryphnodendron microstacyum</i> Poepp. & Endl.	Vainillo
<i>Zygia gigantifoliola</i> (Schery) L. Rico	Sota caballo	
Fabaceae – Pap.	<i>Dipteryx panamensis</i> (Pittier) Record & Mell	Almendro
	<i>Hymenolobium mesoamericanum</i> Lima	Cola de pavo
	<i>Lonchocarpus</i> sp	Come negro
	<i>Ormosia velutina</i> Rudd	Nene
	<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand.	Cristóbal
	<i>Pterocarpus</i> sp 1	Sangrillo
	<i>Pterocarpus</i> sp 2	Sangrillo
	<i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spreng.	Naranjito
Flacourtiaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Manga larga
	<i>Laetia procera</i> (Poepp) Eichler	Manga larga

Continúa...

Continúa Anexo 4

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Humiriaceae	<i>Sacoglottis trichogyna</i> Cuatrec.	Campana
	<i>Vantanea barbourii</i> Standl.	Chiricano
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp	Quizarrá
	<i>Ocotea nicaraguensis</i> Mez	Ira
	<i>Ocotea</i> sp	Ira
Lecythidaceae	<i>Eschweilera calyculata</i> Pittier	Repollito
	<i>Lecythis ampla</i> Miers	Olla de mono
Melastomataceae	<i>Henriettea odorata</i> (Markgr.) Almeda	Santa María
	<i>Miconia argentea</i> (Sw.) DC.	Santa María
	<i>Miconia paleacea</i> Cogn.	Santa María
	<i>Miconia</i> sp 1	Santa María
	<i>Miconia</i> sp 2	Santa María
	<i>Mouriri gleasoniana</i> Standl. ex Steyerm.	Huesillo
	<i>Mouriri myrtilloides</i> (Sw.) Poir.	Huesillo
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Caobilla
	<i>Guarea rhopalocarpa</i> Radlk.	Pocora
	<i>Guarea</i> sp 1	Pocora
	<i>Guarea</i> sp 2	Pocora
	<i>Guarea</i> sp 3	Pocora
Moraceae	<i>Guarea</i> sp 4	Pocora
	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Ojoche
	<i>Brosimum</i> sp 1	Ojoche
	<i>Brosimum</i> sp 2	Ojoche
Moraceae	<i>Naucleopsis naga</i> Pittier	Amargo
	<i>Otoba novogranatensis</i> Moldenke	Fruta dorada
Myristicaceae	<i>Virola koschnyi</i> Warb.	Fruta dorada
	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Fruta dorada
	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex) Rottb. Warb.	Fruta dorada
	<i>Virola</i> sp	Fruta dorada
Myrsinaceae	<i>Ardisia</i> sp 1	Tucuico
	<i>Ardisia</i> sp 2	Tucuico
	<i>Ardisia</i> sp 3	Tucuico
	<i>Ardisia</i> sp 4	Tucuico
	<i>Ardisia</i> sp 5	Tucuico
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp 1	
	<i>Eugenia</i> sp 2	
	<i>Eugenia siggersii</i> Standl.	

Continúa...

Continúa Anexo 4

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Olacaceae	<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	Manú
Piperaceae	<i>Piper</i> sp	Anisillo
Quiinaceae	<i>Quiina amazonica</i> A. C. Sm	Quina
Rhamnaceae	<i>Colubrina</i> sp	Piche pan
	<i>Colubrina speciosa</i> Donn. Sm.	Piche pan
Rubiaceae	<i>Borojoa panamensis</i> Dwyer	
	<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	Cafesillo
	<i>Ferdinandusa panamensis</i> Standl. & L.O Williams	Cafesillo
	<i>Posoqueria</i> sp	Guayaba de mono
	<i>Simira maxonii</i> (Standl.) Steyerm.	Guaitil colorado
Sapindaceae	<i>Cupania</i> sp 1	Manteco
	<i>Cupania</i> sp 2	Manteco
	<i>Cupania</i> sp 3	Manteco
	<i>Cupania</i> sp 4	Manteco
	<i>Cupania</i> sp 5	Manteco
Sapotaceae	<i>Elaeoluma glabrescens</i> (Mart.&Eichler) Aubrev.	Carey
	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler ex) Miq.	
	<i>Pouteria</i> sp 1	Sapotillo
	<i>Pouteria</i> sp 2	Sapotillo
	<i>Pouteria</i> sp 3	Sapotillo
	<i>Pouteria</i> sp 4	Sapotillo
	<i>Pouteria</i> sp 5	Sapotillo
	<i>Pouteria</i> sp 6	Sapotillo
	<i>Pouteria</i> sp 7	Sapotillo
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Aceituno
Sterculiaceae	<i>Sterculia recordiana</i> Standl.	Panamá
Tiliaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	Peine de mico
Violaceae	<i>Rinorea</i> sp	Malaguetillo
Vochysiaceae	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	Areno
	<i>Vochysia allenii</i> Standl. & L.O Williams	Botarrama
	<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	Botarrama

**Anexo 5.** Valores absolutos y relativos de abundancia, frecuencia y dominancia para el cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) para el bosque primario del Hotel La Laguna del Lagarto Lodge, Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 2002.

<b>Especie</b>	<b>Abun</b>	<b>Frec</b>	<b>Dom</b>	<b>Abun/rel</b>	<b>Frec/rel</b>	<b>Abun/rel</b>	<b>IVI</b>
<i>Pentaclethra macroleoba</i>	100	71	11,2493	0,1107	0,0878	0,1869	0,1285
<i>Welfia georgii</i>	120	92	2,1673	0,1329	0,1137	0,0360	0,0942
<i>Dialium guianense</i>	39	36	6,9437	0,0432	0,0445	0,1153	0,0677
<i>Qualea paraensis</i>	36	34	3,3773	0,0399	0,0420	0,0561	0,0460
<i>Vochysia ferruginea</i>	19	18	5,4379	0,0210	0,0222	0,0903	0,0445
<i>Ferdinandusa panamensis</i>	30	25	0,5621	0,0332	0,0309	0,0093	0,0245
<i>Vochysia allenii</i>	10	10	2,9761	0,0111	0,0124	0,0494	0,0243
<i>Vatairea lundellii</i>	13	13	2,0021	0,0144	0,0161	0,0333	0,0212
<i>Brosimum guianensis</i>	18	17	0,9542	0,0199	0,0210	0,0159	0,0189
<i>Vantanea barbourii</i>	12	12	1,5051	0,0133	0,0148	0,0250	0,0177
<i>Pouteria</i> sp 7	16	15	0,8859	0,0177	0,0185	0,0147	0,0170
<i>Iriartea deltoidea</i>	19	17	0,4010	0,0210	0,0210	0,0067	0,0162
<i>Pouteria</i> sp 1	17	15	0,5253	0,0188	0,0185	0,0087	0,0154
Desconocida	14	11	0,7418	0,0155	0,0136	0,0123	0,0138
<i>Carapa guianensis</i>	3	3	2,0533	0,0033	0,0037	0,0341	0,0137
<i>Socratea exorrhiza</i>	17	15	0,2259	0,0188	0,0185	0,0038	0,0137
<i>Cespedesia macrophylla</i>	14	14	0,4447	0,0155	0,0173	0,0074	0,0134
<i>Dipteryx panamensis</i>	6	6	1,5171	0,0066	0,0074	0,0252	0,0131
<i>Cupania</i> sp 5	13	13	0,3983	0,0144	0,0161	0,0066	0,0124
No identificado	14	14	0,2442	0,0155	0,0173	0,0041	0,0123
<i>Saccoglottis trichogyna</i>	8	8	1,0728	0,0089	0,0099	0,0178	0,0122
<i>Naucleopsis naga</i>	13	12	0,3645	0,0144	0,0148	0,0061	0,0118
<i>Virola koschnyi</i>	12	12	0,3424	0,0133	0,0148	0,0057	0,0113
<i>Dendropanax arboreus</i>	12	11	0,3567	0,0133	0,0136	0,0059	0,0109
<i>Cortón schiedianus</i>	11	11	0,1579	0,0122	0,0136	0,0026	0,0095
<i>Terminalia amazonia</i>	8	7	0,6394	0,0089	0,0087	0,0106	0,0094
<i>Capparis pittieri</i>	1	1	1,2469	0,0011	0,0012	0,0207	0,0077
<i>Borojoa panamensis</i>	9	9	0,1114	0,0100	0,0111	0,0019	0,0076
<i>Couma macrocarpa</i>	6	6	0,4951	0,0066	0,0074	0,0082	0,0074
<i>Faramea occidentalis</i>	9	8	0,1183	0,0100	0,0099	0,0020	0,0073
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	7	7	0,2920	0,0078	0,0087	0,0049	0,0071
<i>Guarea</i> sp 1	8	8	0,1504	0,0089	0,0099	0,0025	0,0071
<i>Pourouma minor</i>	8	7	0,1979	0,0089	0,0087	0,0033	0,0069
<i>Pourouma bicolor</i>	7	7	0,1708	0,0078	0,0087	0,0028	0,0064
<i>Lecythis ampla</i>	2	2	0,8759	0,0022	0,0025	0,0145	0,0064
<i>Eugenia de hojas pequeñas</i>	8	6	0,1589	0,0089	0,0074	0,0026	0,0063
<i>Garcinia madruno</i>	7	7	0,1474	0,0078	0,0087	0,0024	0,0063
<i>Eschweilera calyculata</i>	7	7	0,1046	0,0078	0,0087	0,0017	0,0060
<i>Cupania</i> sp 1	6	6	0,2280	0,0066	0,0074	0,0038	0,0059
<i>Pera arborea</i>	4	4	0,4037	0,0044	0,0049	0,0067	0,0054

Continúa...



Continúa Anexo 5

<b>Especie</b>	<b>Abun</b>	<b>Frec</b>	<b>Dom</b>	<b>Abun/rel</b>	<b>Frec/rel</b>	<b>Abun/rel</b>	<b>IVI</b>
<i>Sloanea</i> sp	6	6	0,1188	0,0066	0,0074	0,0020	0,0053
<i>Henriettea odorata</i>	6	5	0,1702	0,0066	0,0062	0,0028	0,0052
<i>Quararibea asterolepsis</i>	6	6	0,0834	0,0066	0,0074	0,0014	0,0051
<i>Otoba novogranatensis</i>	5	5	0,2092	0,0055	0,0062	0,0035	0,0051
<i>Ocotea nicaraguensis</i>	5	5	0,1960	0,0055	0,0062	0,0033	0,0050
<i>Brosimum</i> sp 1	5	5	0,1508	0,0055	0,0062	0,0025	0,0047
<i>Lonchocarpus</i> sp	5	5	0,1112	0,0055	0,0062	0,0018	0,0045
<i>Ocotea</i> sp	5	5	0,1012	0,0055	0,0062	0,0017	0,0045
<i>Laetia procera</i>	4	4	0,2398	0,0044	0,0049	0,0040	0,0045
<i>Sterculia recordiana</i>	5	5	0,0736	0,0055	0,0062	0,0012	0,0043
<i>Eugenia de hojas medianas</i>	4	4	0,1908	0,0044	0,0049	0,0032	0,0042
<i>Ardisia</i> sp 1	5	4	0,0778	0,0055	0,0049	0,0013	0,0039
Lauraceae	5	4	0,0736	0,0055	0,0049	0,0012	0,0039
<i>Apeiba membranacea</i>	4	4	0,1191	0,0044	0,0049	0,0020	0,0038
<i>Inga alba</i>	3	3	0,2578	0,0033	0,0037	0,0043	0,0038
<i>Miconia</i> sp 1	4	4	0,0914	0,0044	0,0049	0,0015	0,0036
<i>Casearia arborea</i>	4	4	0,0723	0,0044	0,0049	0,0012	0,0035
<i>Pouteria</i> sp 2	3	3	0,2100	0,0033	0,0037	0,0035	0,0035
<i>Protium</i> sp	4	4	0,0668	0,0044	0,0049	0,0011	0,0035
<i>Protium</i> sp 2	4	4	0,0632	0,0044	0,0049	0,0010	0,0035
<i>Protium glabrum</i>	4	4	0,0516	0,0044	0,0049	0,0009	0,0034
<i>Miconia palicea</i>	4	4	0,0421	0,0044	0,0049	0,0007	0,0034
<i>Inga</i> sp 2	3	3	0,1731	0,0033	0,0037	0,0029	0,0033
<i>Sterculia</i> sp	1	1	0,4441	0,0011	0,0012	0,0074	0,0032
<i>Pouteria</i> sp 6	2	2	0,2868	0,0022	0,0025	0,0048	0,0032
<i>Sapranthus</i> sp	3	3	0,1306	0,0033	0,0037	0,0022	0,0031
<i>Zygia gigantifolia</i>	3	3	0,0943	0,0033	0,0037	0,0016	0,0029
<i>Brosimum</i> sp 3	3	3	0,0817	0,0033	0,0037	0,0014	0,0028
<i>Licanea arborea</i>	2	2	0,2173	0,0022	0,0025	0,0036	0,0028
<i>Ardisia</i> sp 4	3	3	0,0687	0,0033	0,0037	0,0011	0,0027
Annonaceae	3	3	0,0663	0,0033	0,0037	0,0011	0,0027
<i>Ardisia</i> sp 2	3	3	0,0587	0,0033	0,0037	0,0010	0,0027
<i>Ardisia</i> sp 3	3	3	0,0459	0,0033	0,0037	0,0008	0,0026
Sapindaceae	3	3	0,0415	0,0033	0,0037	0,0007	0,0026
<i>Simarouba amara</i>	1	1	0,3157	0,0011	0,0012	0,0052	0,0025
<i>Parinaia exelsa</i>	1	1	0,3019	0,0011	0,0012	0,0050	0,0025
<i>Cupania</i> sp 2	3	2	0,0861	0,0033	0,0025	0,0014	0,0024
<i>Croton smithianus</i>	2	2	0,1370	0,0022	0,0025	0,0023	0,0023
<i>Mouriri gleasionana</i>	2	1	0,1903	0,0022	0,0012	0,0032	0,0022
<i>Inga</i> sp 3	2	2	0,1101	0,0022	0,0025	0,0018	0,0022
<i>Rinorea</i> sp	3	2	0,0359	0,0033	0,0025	0,0006	0,0021
<i>Stephanopodium costaricense</i>	2	2	0,0992	0,0022	0,0025	0,0016	0,0021
Papilionaceae	2	2	0,0557	0,0022	0,0025	0,0009	0,0019
<i>Pterocarpus</i> sp	2	1	0,1238	0,0022	0,0012	0,0021	0,0018

Continúa...

Continuación Anexo 5

<b>Especie</b>	<b>Abun</b>	<b>Frec</b>	<b>Dom</b>	<b>Abun/rel</b>	<b>Frec/rel</b>	<b>Abun/rel</b>	<b>IVI</b>
<i>Bactris gasipaes</i>	2	2	0,0417	0,0022	0,0025	0,0007	0,0018
<i>Ardisia</i> sp 5	2	2	0,0386	0,0022	0,0025	0,0006	0,0018
Rubiaceae	2	2	0,0309	0,0022	0,0025	0,0005	0,0017
<i>Pouteria</i> sp 3	2	2	0,0289	0,0022	0,0025	0,0005	0,0017
<i>Brosimum</i> sp 4	2	1	0,1000	0,0022	0,0012	0,0017	0,0017
<i>Cupania</i> sp 4	2	2	0,0240	0,0022	0,0025	0,0004	0,0017
<i>Hymenobium mesoamericanum</i>	2	2	0,0235	0,0022	0,0025	0,0004	0,0017
<i>Sloanea medulosa</i>	2	2	0,0224	0,0022	0,0025	0,0004	0,0017
<i>Tapirira</i> sp	2	2	0,0222	0,0022	0,0025	0,0004	0,0017
<i>Virola sebifera</i>	2	2	0,0209	0,0022	0,0025	0,0003	0,0017
<i>Colubrina</i> sp	2	2	0,0189	0,0022	0,0025	0,0003	0,0017
<i>Xylopia sericophylla</i>	1	1	0,1590	0,0011	0,0012	0,0026	0,0017
<i>Micropholis venulosa</i>	1	1	0,1590	0,0011	0,0012	0,0026	0,0017
<i>Abarema macradenia</i>	1	2	0,0688	0,0011	0,0025	0,0011	0,0016
Tiliaceae	1	1	0,1158	0,0011	0,0012	0,0019	0,0014
<i>Lacmellea panamensis</i>	1	1	0,1093	0,0011	0,0012	0,0018	0,0014
<i>Miconia argentea</i>	2	1	0,0265	0,0022	0,0012	0,0004	0,0013
<i>Virola surinamensis</i>	1	1	0,0779	0,0011	0,0012	0,0013	0,0012
<i>Miconia guianensis</i>	1	1	0,0702	0,0011	0,0012	0,0012	0,0012
<i>Pterocarpus</i> sp 2	1	1	0,0642	0,0011	0,0012	0,0011	0,0011
<i>Quararibea cordata</i>	1	1	0,0629	0,0011	0,0012	0,0010	0,0011
<i>Lacmellea speciosa</i>	1	1	0,0539	0,0011	0,0012	0,0009	0,0011
<i>Inga</i> sp	1	1	0,0535	0,0011	0,0012	0,0009	0,0011
<i>Guarea</i> sp 2	1	1	0,0507	0,0011	0,0012	0,0008	0,0011
<i>Guarea</i> sp 4	1	1	0,0398	0,0011	0,0012	0,0007	0,0010
<i>Pouteria</i> sp 4	1	1	0,0373	0,0011	0,0012	0,0006	0,0010
<i>Stemmadenia obovata</i>	1	1	0,0324	0,0011	0,0012	0,0005	0,0010
<i>Sloanea</i> sp 3	1	1	0,0324	0,0011	0,0012	0,0005	0,0010
<i>Eugenia sigerseii</i>	1	1	0,0296	0,0011	0,0012	0,0005	0,0009
<i>Protium</i> sp1	1	1	0,0238	0,0011	0,0012	0,0004	0,0009
<i>Sloanea</i> sp1	1	1	0,0235	0,0011	0,0012	0,0004	0,0009
<i>Guatteria</i> sp 1	1	1	0,0219	0,0011	0,0012	0,0004	0,0009
<i>Inga</i> sp 4	1	1	0,0216	0,0011	0,0012	0,0004	0,0009
<i>Licanea</i> sp 2	1	1	0,0204	0,0011	0,0012	0,0003	0,0009
<i>Ormosia velutina</i>	1	1	0,0196	0,0011	0,0012	0,0003	0,0009
<i>Guarea rhopalocarpa</i>	1	1	0,0190	0,0011	0,0012	0,0003	0,0009
<i>Guarea</i> sp 3	1	1	0,0181	0,0011	0,0012	0,0003	0,0009
<i>Licanea hypoleuca</i>	1	1	0,0167	0,0011	0,0012	0,0003	0,0009
<i>Cupania</i> sp 3	1	1	0,0165	0,0011	0,0012	0,0003	0,0009
<i>Pachira acuatica</i>	1	1	0,0163	0,0011	0,0012	0,0003	0,0009
<i>Quararibea</i> sp	1	1	0,0154	0,0011	0,0012	0,0003	0,0009
<i>Cordia cymosa</i>	1	1	0,0152	0,0011	0,0012	0,0003	0,0009
Flacourtiaceae	1	1	0,0147	0,0011	0,0012	0,0002	0,0009

Continúa...

Continuación Anexo 5

<b>Especie</b>	<b>Abun</b>	<b>Frec</b>	<b>Dom</b>	<b>Abun/rel</b>	<b>Frec/rel</b>	<b>Abun/rel</b>	<b>IVI</b>
<i>Pouteria</i> sp 5	1	1	0,0141	0,0011	0,0012	0,0002	0,0009
<i>Alchorneopsis</i> sp	1	1	0,0131	0,0011	0,0012	0,0002	0,0009
<i>Mouriri</i> sp 1	1	1	0,0129	0,0011	0,0012	0,0002	0,0009
<i>Tovomita longofolia</i>	1	1	0,0119	0,0011	0,0012	0,0002	0,0008
<i>Sloanea</i> sp 2	1	1	0,0102	0,0011	0,0012	0,0002	0,0008
<i>Inga</i> sp 1	1	1	0,0102	0,0011	0,0012	0,0002	0,0008
<i>Nectandra</i> sp	1	1	0,0099	0,0011	0,0012	0,0002	0,0008
<i>Symphonia globulifera</i>	1	1	0,0093	0,0011	0,0012	0,0002	0,0008
<i>Quiina amazonica</i>	1	1	0,0093	0,0011	0,0012	0,0002	0,0008
Burseraceae	1	1	0,0085	0,0011	0,0012	0,0001	0,0008
<i>Posoqueria</i> sp	1	1	0,0083	0,0011	0,0012	0,0001	0,0008
<i>Miconia</i> sp 2	1	1	0,0083	0,0011	0,0012	0,0001	0,0008
<b>Total</b>	<b>903</b>	<b>809</b>	<b>60</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>