

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

INFORME FINAL DE PROYECTO

***EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL APROVECHAMIENTO
FORESTAL EN LOS MOGOS, PENÍNSULA DE OSA,
COSTA RICA.***

Estudiante: Rolvis Pérez Ribera

Carné: 200030350

Asesor: Ruperto Quesada Monge Ph.D



CARTAGO, 2002.

Evaluación del impacto del aprovechamiento forestal en Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica.

RESUMEN

Rolvis Pérez Ribera

Esta investigación muestra el estado de las poblaciones arbóreas, con énfasis en : *Caryocar costarricense* Donn. Sm., *Qualea paraensis* Ducke, *Brosimum utile* (Kunth) Oken, *Copaifera camibar* Poveda, N. Zamora & P. Sánchez, *Peltogyne purpurea* Pittier, después de 10 años de intervenido, con distintos sistemas de aprovechamiento, en Los Mogos, Península de Osa, Reserva Forestal Golfo Dulce.

Para la evaluación se utilizaron cuatro parcelas permanentes de muestreo, establecidas en el año 1990, con esta información y las mediciones del 1992 y 2002, se comparó principalmente las variables de número de árboles y área basal por hectárea, para conocer la respuesta del bosque a la intervención forestal, además se establecieron parcelas temporales para evaluar el estado de las poblaciones de las especies indicadas, en las cercanías a los Mogos.

Es evidente que el proceso de recuperación del bosque esta dentro los parámetros esperados. Además, la dinámica de poblaciones de las especies estudiadas no están relacionadas con los efectos del aprovechamiento sino mas bien a aspectos intrínsecos de estas y condiciones ambientales.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ÍNDICE GENERAL.....	II
ÍNDICE DE CUADROS.....	IV
INDICE DE FIGURAS.....	VI
I. INTRODUCCIÓN	8
1. 1 OBJETIVOS	10
1.1.1 General	10
1.1.2 Específicos	10
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	11
2.1 El aprovechamiento Forestal.....	11
2.1.1 Sistema de aprovechamiento tradicional mejorado (SATM).....	11
2.1.2 Sistema de aprovechamiento con bueyes (SACB).....	12
2.1.3 Sistema de Aprovechamiento con la combinación bueyes-tractor (SABT).....	12
2.1.4 Sistema de aprovechamiento tradicional con tractor (SATT).....	12
2.2 Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM)	12
2.3 Regeneración natural.....	13
2.4 Bases Ecológicas	14
2.4.1 Formación y recuperación de claros	15
2.4.2 Tamaño de los claros.....	16
2.4.3 Ecología de poblaciones.....	17
2.4.4 Grupos ecológicos.....	18
2.5 Estructura vertical y horizontal	19
2.5.1 Estructura vertical	20
2.5.2 Estructura horizontal	20
2.6 Índices	21
2.6.1 Índice de valor de importancia (IVI).....	22
2.6.2 Índice de Shannon (H)	22
2.7 Movimiento de los ingresos y mortalidad de los individuos en el Bosque.....	23
2.8 Descripción de las especies en estudio.....	23
2.8.1 <i>Caryocar costaricense</i> Donn. Sm.	24
2.8.2 <i>Copaifera camibar</i> Poveda, Zamora & P.E. Sánchez.....	26
2.8.3 <i>Peltogyne purpurea</i> Pittier.....	28
2.8.4 <i>Qualea paraensis</i> Ducke	30
2.8.5 <i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken.....	32
II. MATERIALES Y METODOS	33
3.1 Descripción del sitio de estudio, Los Mogos	33
3.2. Metodología	34
3.2.1 Selección de especies para el estudio.....	35
3.2.2 Levantamiento de la información de campo	36
3.2.3 Metodología de evaluación	38

3.2.4 Balance general y por sistema de aprovechamiento.....	38
3.2.5 Estructura vertical	39
3.2.6 Estructura horizontal	39
3.2.7 Índice de Shannon	40
3.2.8 Índice de valor de importancia (IVI).....	40
3.2.9 Consideraciones finales para el manejo del bosque intervenido en Los Mogos.....	41
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	42
4.1 Estado general del bosque.....	42
4.1.1 Balance general de las parcelas permanentes de muestro	42
4.1.2 Mortalidad e ingresos.....	45
4.1.3 Estado del bosque en las parcelas temporales de muestreo	47
4.2 Estructura vertical	48
4.2.1 Distribución por altura total	48
4.2.2 Perfiles idealizados de las especies en estudio.....	50
4.3 Estructura horizontal del bosque.....	54
4.4 Estado de las poblaciones de las especie en estudio	59
4.5 Índices	64
4.5.1 Índice de Shannon	64
4.5.2 Índice de valor de importancia (IVI) según sistema de aprovechamiento	65
4.6 Análisis de la regeneración natural de todas las especies y de las especies en estudio	70
4.7 Diagnóstico final para el manejo del bosque intervenido en Los Mogos, Reserva Forestal Golfo Dulce, Península de Osa, Costa Rica.....	72
4.7.1 Estado de las poblaciones de brinzales, latizales y fustales, considerando a todas las especies presentes en Los Mogos.....	73
4.7.2 Estado de las poblaciones de brinzales, latizales y fustales, de las especies en estudio en Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica.....	74
4.7.3 Estado de la fragmentación del bosque en las cercanías a Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica	79
4.7.4 Implicaciones socioeconómicas del aprovechamiento del bosque, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica	82
V. CONCLUSIONES.....	83
VI. RECOMENDACIONES	85
VII. BIBLIOGRAFÍA	86
ANEXOS	89

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3. 1 Calidad de la madera de las 17 especies más explotadas en la Península de Osa, Área de Conservación Osa (modificado).....	35
Cuadro 3. 2 Sistema de aprovechamiento forestal utilizado en cada una de las parcelas permanentes de una hectárea, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	36
Cuadro 3. 3 Nombre de las fincas de los cinco sitios de las parcelas temporales de muestreo (PTM), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	37
Cuadro 4. 1 Balance general del número de árb/ha y el G^* en m^2/ha , de los cuatro sistemas de aprovechamiento (con d mayores a 10 cm), después de 10 años de la intervención, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	43
Cuadro 4. 2 Mortalidad e ingresos durante 10 años (1992/2002) después de la intervención, valores para individuos mayores a 10 cm de d , Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	45
Cuadro 4. 3 Muestreo del estado del bosque después de 10 años del aprovechamiento (SATT), en las PTM, con el número de árboles por hectárea (árb/ha) y área basal (m^2/ha), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	47
Cuadro 4. 4 Intervalos de las alturas totales en metros de los pisos sociológicos según la metodología de la IUFRO, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	48
Cuadro 4. 5 Distribución diamétrica de las alturas según posición sociológica en el estrato arbóreo, después del aprovechamiento, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	49
Cuadro 4. 6 Variación del número de árb/ha por categoría de diámetro, para cada sistema de aprovechamiento, antes del aprovechamiento (1990), después del aprovechamiento (1992) y 10 años después (2002), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	55
Cuadro 4. 7 Variación del área basal en m^2/ha por categoría de diámetro, para cada sistema de aprovechamiento, antes del aprovechamiento (1990), después del aprovechamiento (1992) y 10 años después (2002), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	58
Cuadro 4. 8 Distribución del número de árb/ha por clases de diámetro, de las especies en estudio, en las parcelas temporales de muestro, donde se desarrollo el SATT, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	63
Cuadro 4. 9 Comparación de especies, árboles por hectárea e índice de Shannon para cada sistema de aprovechamiento, antes del aprovechamiento (1992) y 10 años después (2002), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	65
Cuadro 4. 10 Índice de valor de importancia para el sistema de aprovechamiento con bueyes (SACB), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	66

Cuadro 4. 11 Índice de valor de importancia para el sistema de aprovechamiento tradicional mejorado (SATM), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.	66
Cuadro 4. 12 Índice de valor de importancia para el sistema de aprovechamiento tradicional con tractor (SATT), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.	67
Cuadro 4. 13 Índice de valor de importancia para el sistema de aprovechamiento combinación bueyes-tractor (SABT), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	68
Cuadro 4. 14 Índice de valor de importancia para la parcelas temporales donde se realizo el SATT, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.	69
Cuadro 4. 15 Índice de valor de importancia calculado para los latizales, en los cuatros sistemas de aprovechamiento de las parcelas permanentes (PPM) y en el SATT de las parcelas temporales (PTM), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.	70
Cuadro 4. 16 Abundancia de individuos por hectárea de los brinzales, en los cuatros sistemas de aprovechamiento de las parcelas permanentes (PPM) y en el SATT de las parcelas temporales (PTM), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.	71

INDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1 Esquema de la silvigénesis en un claro por la caída de un árbol. Fuente: Hallé <i>et al.</i> , 1978.....	16
Figura 3. 1 Ubicación de los sitios de estudio en Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	33
Figura 4. 1 Perfil idealizado, <i>Qualea paraensis</i> (1), <i>Copaifera camibar</i> (2), <i>Guatteria amplifolia</i> (3) <i>Pouteria sp</i> (4), <i>Asterogyne martiana</i> , (5), <i>Garcinia madruno</i> , (6) <i>Welfia georgii</i> (7), <i>Vantanea barborii</i> (8), <i>Socratea exorrhiza</i> (9), <i>Brosimum utile</i> (10), <i>Virola koschnyi</i> (11) y <i>Sorocea pubivena</i> (12), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	51
Figura 4. 2 Perfil idealizado, <i>Peltogyne purpurea</i> (1 y 11), <i>Socratea exorrhiza</i> (2), <i>Cecropia sp</i> (3), <i>Welfia georgii</i> (4), <i>Eschweilera calyculata</i> (5), <i>Symphonia globulifera</i> (6), <i>Casearia arborea</i> (7), <i>Trattinnickia aspera</i> (8 y 9), <i>Manilkara sapota</i> (10), <i>Psychotria sp</i> (12), <i>Miconia sp</i> (13), <i>Piper sp</i> (14), <i>Guatteria amplifolia</i> (15), <i>Asterogyne martiana</i> (16) y <i>Sloanea medusula</i> (17), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	52
Figura 4. 3 Perfil idealizado, <i>Caryocar costarricense</i> (1), <i>Cryosophila guagara</i> (2), <i>Sloanea sp</i> (3), <i>Couratari guianensis</i> (4), <i>Welfia georgii</i> (5), <i>Cecropia sp</i> (6), <i>Asterogyne martiana</i> (7), <i>Guatteria amplifolia</i> (8), <i>Aspidosperma spruceanum</i> (9), <i>Virola koschnyi</i> (10 y 14), <i>Psychotria sp</i> (11), <i>Tapirira myriantha</i> , (12), <i>Croton sp</i> (13), <i>Guatteria sp</i> (15), Los Mogos Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	53
Figura 4. 4 Variación del número de árb/ha por categoría de diámetro, antes del aprovechamiento (1990), después del aprovechamiento (1992) y 10 años después (2002), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	54
Figura 4. 5 Distribución del área basal en m ² /ha según clases de diámetro en cm, antes del aprovechamiento (1990), después del aprovechamiento (1992) y 10 años después (2002), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	57
Figura 4. 6 Variación del número de árb/ha por clases de diámetro para <i>Brosimum utile</i> , antes del aprovechamiento (1990, <i>d</i> >30cm), después del aprovechamiento (1992 <i>d</i> >10cm) y 10 años después (2002 <i>d</i> >10cm), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	59
Figura 4. 7 Variación del número de árb/ha por clases de diámetro para <i>Copaifera camibar</i> , antes del aprovechamiento (1990, <i>d</i> >30cm), después del aprovechamiento (1992 <i>d</i> >10cm) y 10 años después (2002 <i>d</i> >10cm), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	60

Figura 4. 8 Variación del número de árb/ha por clases de diámetro para <i>Peltogyne purpurea</i> , antes del aprovechamiento (1990, $d > 30\text{cm}$), después del aprovechamiento (1992 $d > 10\text{cm}$) y 10 años después (2002 $d > 10\text{cm}$), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	61
Figura 4. 9 Distribución del número de árb/ha, en notación logarítmica, por clase diamétrica, para brinzales (<5 cm), latizales (5-10 cm) y fustales (>10 cm), incluyendo a todas las especies de las PPM y PTM, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.....	73
Figura 4. 10 Distribución del número de árb/ha, en notación logarítmica, por clase diamétrica, de <i>Brosimum utile</i> , para brinzales (<5 cm), latizales (5-10 cm) y fustales (>10 cm), de las PPM y PTM Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.	74
Figura 4. 11 Distribución del número de árb/ha, en notación logarítmica, por clase diamétrica, de <i>Copaifera camibar</i> , para brinzales (<5 cm), latizales (5-10 cm) y fustales (>10 cm), de las PPM y PTM, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.	76
Figura 4. 12 Distribución del número de árb/ha, en notación logarítmica, por clase diamétrica, de <i>Peltogyne purpurea</i> , para brinzales (<5 cm), latizales (5-10 cm) y fustales (>10 cm), de las PPM y PTM, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.	77
Figura 4. 13 Estado de la fragmentación del Bosque, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.	80

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Lista de especies presentes en Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica.	89
Anexo 2 Estadísticos.....	94
Anexo 3 Prueba F.....	95

I. INTRODUCCIÓN

La vegetación de la Península de Osa, posee una gran afinidad florística con la vegetación de América del Sur. Constituye en la actualidad una de las mejores representaciones boscosas con alta diversidad de especies arbóreas para el país. Hasta 1997 se habían identificado (herborizado) 2142 especies, lo que representa el 21,4% del total de la flora de Costa Rica. Con respecto a las especies arbóreas, se han identificado 700 especies, aunque se estima que pueden ser una 750 especies en total de solo árboles (Quesada *et al.*, 1997).

En la Península de Osa, y en particular en la Reserva Forestal Golfo Dulce (RFGD), se localiza el último remanente de bosque húmedo tropical de la costa Pacífica de América Central. Si bien este tema ha sido ampliamente discutido en muchos foros nacionales, la pérdida de la cobertura boscosa continúa sea en forma legal o ilegal (Barrantes *et al.*, 1999).

Thömsen (1997), citado por, (Barrantes *et al.*, 1999), concluyó que bosques maduros ubicados en Aguabuena de Rincón (a 20 Km. de Los Mogos) ocuparon el tercer lugar en riqueza de especies en comparación con 89 sitios Neotropicales analizados, incluyendo sitios de México, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador, Guyana Francesa, Guyana, Surinam, Brasil, Venezuela y Perú. Esta región de Costa Rica junto con el Noroeste de Panamá es una de las áreas de endemismo (p.e. aves, plantas, anfibios) más importante en el Neotrópico.

El manejo sostenible de los bosques naturales tropicales, tiene como uno de sus factores importantes la velocidad con que cicatrizan las alteraciones que se producen durante el aprovechamiento forestal y al ver el bosque como un ecosistema compuesto por una gran diversidad de organismos los cuales tienen un arreglo especial que le permite funcionar como un todo, es fácil de imaginarse que al existir la intervención humana mediante el aprovechamiento dañara de manera permanente este frágil ecosistema.

El aprovechamiento en Costa Rica en los años pasados carecía de fundamentos técnicos y científicos, pero desde hace poco más de 10 años se empezó a utilizar distintos sistemas de aprovechamientos, los cuales buscan minimizar el impacto al bosque, garantizando de esta manera que se cumpla los principios de manejo sostenible de los bosques tropicales.

La presente evaluación de las alteraciones causadas a la estructura, dinámica y composición del bosque, dará algunas de las respuestas, a la interrogantes, como el bosque responde a los distintos sistemas de aprovechamiento, después de 10 años de haberse realizado, con énfasis para las especies que esta dirigida esta investigación, en Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica.

1. 1 OBJETIVOS

1.1.1 General

Evaluar el impacto del aprovechamiento forestal con énfasis en las especies: *Caryocar costarricense* Donn. Sm., *Qualea paraensis* Ducke, *Brosimum utile* (Kunth) Oken, *Copaifera camibar* Poveda, N. Zamora & P. Sánchez, *Peltogyne purpurea* Pittier, en Los Mogos, Reserva Forestal Golfo Dulce, Península de Osa,.

1.1.2 Específicos

- ✓ Obtener información silvicultural que permita aumentar el conocimiento de las especies forestales antes citadas y del bosque en general.

- ✓ Evaluar el comportamiento del bosque muy húmedo tropical, después de 10 años de realizado el aprovechamiento forestal. Basado en los principios silviculturales, económicos y sociales.

- ✓ Cuantificar la regeneración natural presente en los bosques intervenidos y de las especies en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 El aprovechamiento Forestal

El aprovechamiento de los bosques tropicales se ve afectado por el método de extracción utilizado, la variedad florística, el tamaño de los árboles, la densidad de la vegetación, el clima, la topografía de la zona, las vías de extracción y el acceso al área, así como la disponibilidad de mano de obra (Castillo, 1991).

Según Cordero (1987), la explotación forestal ideal es aquella que se ejecuta como consecuencia de un plan de manejo, en donde se de un mejor uso al bosque, asegurando su permanencia, bajo un rendimiento sostenido.

2.1.1 Sistema de aprovechamiento tradicional mejorado (SATM)

Este método es el tradicionalmente utilizado en la corta y arrastre en Costa Rica. Aunque las operaciones tradicionales son destructivas, al ser planificadas estas operaciones, se puede reducir los daños que se ocasionan al bosque. Por ello se debe procurar una óptima dirección de caída a los árboles, a fin de reducir los daños al sotobosque y a otros árboles del dosel superior, así como evitar que por una mala corta se quiebren o dañen las trozas. En el arrastre de las trozas. Se hace uso del “winch”, este se utiliza para halar las trozas hacia las pistas de arrastres, a fin de reducir la presencia de la máquina en el bosque (Castillo & Cordero, 1990). A este sistema se lo conoce como aprovechamiento de bajo impacto.

2.1.2 Sistema de aprovechamiento con bueyes (SACB)

Se utiliza esta clase de animales en la extracción, los cuales son equipados con cadenas y un arco para la extracción de árboles. Si es necesario para las trozas de longitudes mayores se las corta longitudinalmente por la mitad (Castillo & Cordero, 1990).

2.1.3 Sistema de Aprovechamiento con la combinación bueyes-tractor (SABT)

Este método intenta reducir el área que perturba la máquina. En este caso, el tractor entra, realiza pistas de arrastre y extrae las trozas con diámetros mayores, mientras que los bueyes se encargan de extraer los diámetros menores a fin de reducir la presencia de la máquina en el bosque (Castillo & Cordero, 1990).

2.1.4 Sistema de aprovechamiento tradicional con tractor (SATT)

Este es el método utilizado en Costa Rica, el cual es altamente destructivo y sin planificación por lo que se ocasionan grandes daños al ecosistema (Castillo & Cordero, 1990).

2.2 Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM)

Para poder estudiar el crecimiento de la masa forestal se utilizan las PPM, las cuales son dispositivos de investigación a largo plazo, permanente demarcados y periódicamente medidos. Las PPM son de utilidad tanto en estudios con fines descriptivos como en ensayos formales. En los primeros, el conjunto de parcelas establecidas en rodales diferentes permite generalizar sobre el comportamiento del bosque con relación a ciertos parámetros como las actividades de manejo. En estos estudios es importante instalar parcelas en diferentes tipos de bosque, de manera que cubran un ámbito amplio de variación de los parámetros evaluados, (CATIE, 2000).

2.3 Regeneración natural

El éxito del establecimiento de la regeneración no solo depende del agua, la luz y la temperatura como factores determinantes, factores tanto bióticos como abióticos tales, como dispersadores, depredadores y otros, resultan de vital importancia para la permanencia de individuos menores dentro del ecosistema (Lamprecht, 1993).

Además de los fenómenos naturales que pueden alterar la dinámica de los ecosistemas boscosos, están los factores ambientales (suelo, clima. etc.), que participan también como reguladores; la temperatura, humedad relativa, duración del día, viento y otros, ejercen un fuerte control sobre la fisiología y la reproducción, lo que se refleja en la estructura del ecosistema (Aus der Berg & Sáenz, 1992).

Los factores bióticos como la macro-microfauna, parásitos y otras especies forestales son los que más afectan positiva y negativamente el establecimiento y desarrollo de la regeneración. El efecto positivo se manifiesta en la dispersión de semillas sobre todo en el caso de frutos medianos y grandes, aumentando con esto el área de dispersión (Fowells, 1965).

Se debe considerar la competencia inter y extra específica, por la luz, agua y otros nutrientes, estos pueden ser los factores más relevante. Una especie puede no estar en un sitio apto para su desarrollo o estar en forma reducida por encontrarse en una alta competencia con otras especies y viceversa (Aus der Berg & Sáenz, 1992).

La principal dificultad de todo estudio de regeneración es la escasez de individuos jóvenes de las especies que dominan el dosel, lo cual resulta común en ecosistemas tan variados como los tropicales, donde existe una alta densidad de árboles grandes por hectárea pero en árboles jóvenes y la regeneración son muy escasos (Clark & Clark, 1987).

Para analizar la regeneración, se han establecido una serie de criterios que permiten clasificar la masa arbórea por debajo de los 10 cm de diámetro, para esto se propone una modificación a la propuesta por Lamprecht (1990) , que establece los siguientes grupos:

- Brinzales: individuos mayores 1,30 m de altura y menores a 5 cm de diámetro.
- Latizales: individuos mayores o iguales a 5 cm y menores a 10 cm de diámetro.

2.4 Bases Ecológicas

Dentro de la dinámica del bosque se presenta la caída de un árbol o ramas, lo que produce una apertura en el dosel superior, siendo esta apertura de forma natural o por el aprovechamiento forestal, permitiéndose el aumento de la penetración de luz en el piso del bosque, dando origen principalmente al establecimiento de nueva regeneración y a la activación del crecimiento de los árboles que se encontraran suprimidos en el dosel. La regeneración puede reaccionar de estas dos maneras: unos podrán continuar su desarrollo y la gran mayoría no sobrevivirán debido a que no son las condiciones ideales para su desarrollo.

Hartschorn (1978), (Asquith, 2002), fue uno de los primeros investigadores, en considerar el papel de los claros en la dinámica de los bosques neotropicales. Sus estudios sugieren la existencia de una serie de factores que determinan la colonización exitosa de los claros: el momento de la apertura, la proximidad de las fuentes de semillas, el tamaño del claro, las condiciones del sustrato y la relación entre planta colonizadora y los herbívoros.

2.4.1 Formación y recuperación de claros

El proceso de formación y recuperación de claros es el componente principal de lo que llaman silvigénesis, el proceso de (re)construcción, rejuvenecimiento o formación de un bosque. Según esa teoría cada claro pasa por diferentes fases de (re)construcción, cada una con su propia distribución de cantidades de luz, humedad relativa y biomasa en relación con el nivel del piso. Con la apertura de un claro sucede la destrucción de una parte de la vegetación, tal como se muestra en la Figura 2.1. Luego sigue una fase de “crecimiento”, en la cual suelen establecerse especies exigentes de luz y se genera una fuerte competencia entre los individuos presentes en el claro. A continuación se alcanza durante un periodo corto una cierta estabilidad en el claro, u homeostasis. Luego de un tiempo, las especies pioneras o exigentes en luz empiezan a morir, para dar paso a una nueva fase de homeostasis en la cual el espacio viene a ser ocupado por individuos de especies menos exigentes de luz, que se encontraban bajo la sombra de las anteriores (Hallé *et al.*, 1978).

En la Figura 2.1, el esquema muestra como, después de la caída del árbol (a), el bosque se recupera a través de una fase de crecimiento (b) y competencia (c) hasta alcanzar el equilibrio dinámico (d). Las pioneras establecidas en el claro mueren y causan un leve regreso a fases anteriores (e). Se considera que el bosque se ha recuperado cuando llega al estado (f), hasta que otra vez un árbol caiga, para reiniciar el proceso a partir de (a). La intensidad de la sombra indica la concentración de biomasa y el símbolo “+” indica las áreas dentro del claro donde crecen árboles (CATIE, 2001).

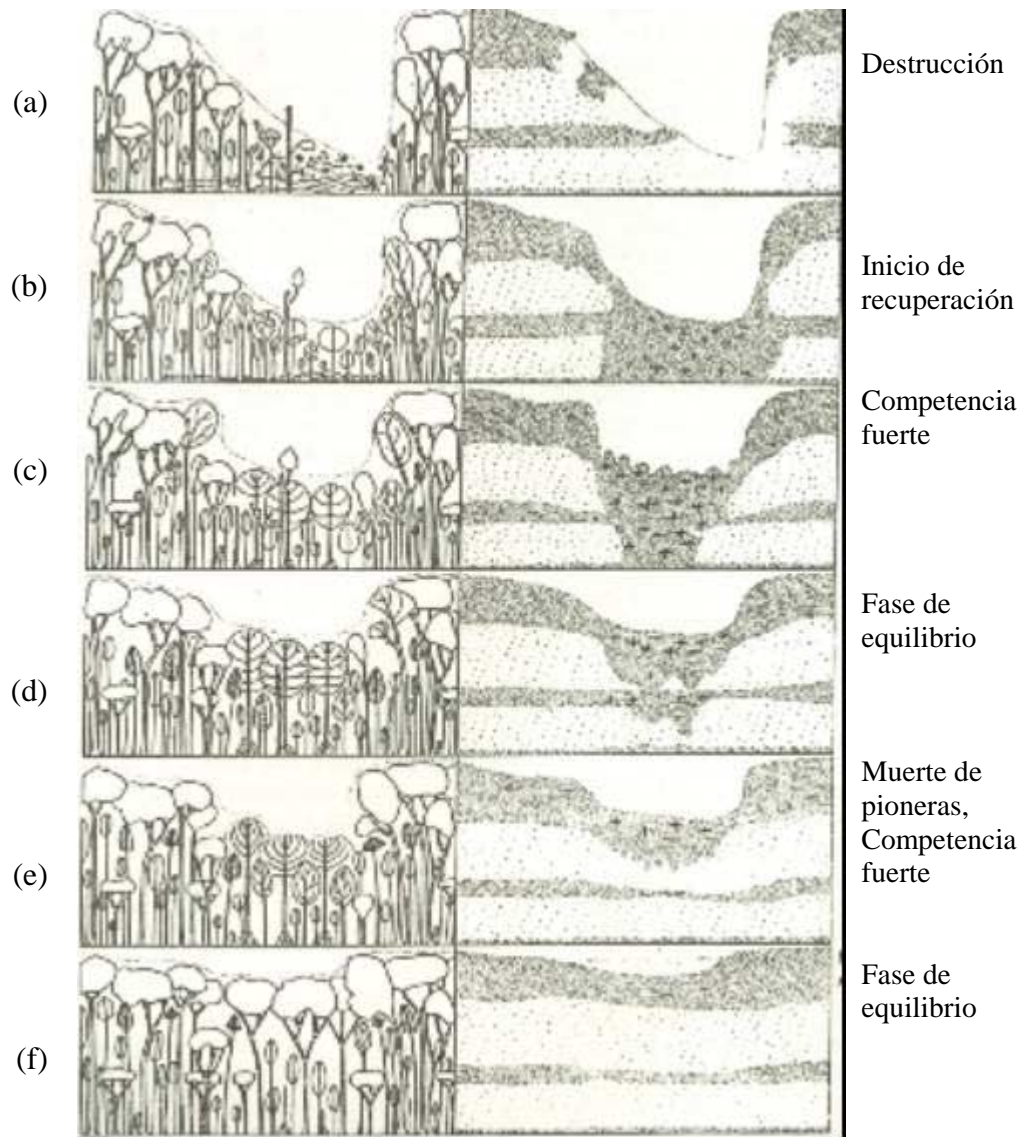


Figura 2. 1 Esquema de la silvigénesis en un claro por la caída de un árbol. Fuente: Hallé *et al.*, 1978.

2.4.2 Tamaño de los claros

El tamaño y la forma de los claros determinan el tipo de regeneración que se establece y si esta avanza o retrocede dentro del proceso de sucesión. Muchos son los autores que han considerado a los claros como el principio y el fin dentro del proceso dinámico de los bosques (Lamprecht, 1990; Quesada, 1997).

Los tamaños medios de los claros naturales varían de 150 m² a 400 m² (CATIE, 2001) y los tamaños promedios de los claros provocados por la extracción forestal en la Península de Osa varían de 250 m² y 11000 m² (Barrantes *et al.*, 1999).

2.4.3 Ecología de poblaciones

En la ecología y la silvicultura se entiende por población al conjunto de individuos de una misma especie en un sitio determinado. Entre estos individuos debe ser posible el intercambio genético; es decir, que haya polinización entre ellos. En la silvicultura de bosques naturales se trata de influir específicamente en la composición y estructura de poblaciones de árboles: obligando que la proporción de algunas especies aumente en relación con la proporción de otras, tanto en cantidad (número de árboles por hectárea) como en calidad (área basal y volumen, si se habla de producción de madera). Esto se puede lograr por medio de la manipulación del nacimiento y mortalidad de individuos (CATIE, 2001).

En los bosques naturales se pueden encontrar proporciones diferentes de especies con una u otra estrategia y es necesario mantener esta proporción después de una intervención humana. Estas proporciones son particulares para cada ecosistema, ya que responden a la dinámica de esa comunidad (Valerio & Salas, 1998).

La distribución del número de individuos por clase de diámetro es un reflejo de la dinámica de la población ya que indica la frecuencia de establecimiento exitoso de árboles.

Una distribución diamétrica errática, sin mostrar una tendencia de disminución del número de individuos por clase de diámetro, indica que la frecuencia de establecimiento de árboles es dependiente de la apertura de claros propicios, **estrategia r**. Una distribución que sigue un patrón de disminución del número de árboles por clase de diámetro que corresponde a la tasa de mortalidad, característica de la especie en un ambiente determinado, representa la **estrategia k**. (Valerio & Salas, 1998).

Un estudio en la Península de Osa realizado por Hurtado (1996), evidencia que hay un efecto del manejo del bosque sobre la estructura poblacional de las especies, y que este efecto para la mayoría de las especies es de forma negativa. El bosque se ve deteriorado con las constantes perturbaciones, producto de la extracción selectiva con maquinaria pesada, incidiendo en cambios en las propiedades del suelo y a nivel de composición y estructura del bosque, se da el caso del reemplazo de especies que eran abundantes por unas que antes no estaban presentes en el bosque.

2.4.4 Grupos ecológicos

Antes es necesario mencionar lo que Lamprecht (1990), señala, que el éxito de la regeneración depende de premisas que suelen variar entre las especies de acuerdo con las condiciones del sitio y las estrategias de supervivencia de las especies. Sin embargo dos condiciones son fundamentales:

- Cantidad suficiente de semillas viables.
- Condiciones microclimáticas para la germinación y el desarrollo inicial.

Es a partir de las diferentes estrategias que presentan las especies para aprovechar las cantidades limitadas de radiación es que se pueden clasificar en especies no tolerantes a la sombra y especies tolerantes a la sombra (Finegan, 1993; Lamprecht, 1990):

- No tolerantes a la sombra:
 - Heliófitas efímeras (HE)
 - Heliófitas durables (HD)

- Tolerantes a la sombra:
 - Esciófitas parciales (EP)
 - Esciófitas totales (ET)

Las especies heliófitas se las puede considerar como pioneras o colonizadoras de espacios abiertos y dominan las primeras fases de desarrollo del bosque. Por otra parte las especies esciófitas pueden desarrollarse bajo el dosel del bosque durante varios años presentando un crecimiento lento a la espera de condiciones favorables con respecto a la luz.

2.5 Estructura vertical y horizontal

La distribución espacial de los árboles, tanto de manera horizontal como en lo alto del perfil del bosque, son una herramienta valiosa para una mejor comprensión de la dinámica de los bosques, ya que no basta con saber de la cantidad de individuos que ingresan o mueren, si no como están distribuidos estos en el espacio.

Valerio & Salas (1998), definen estructura vertical y horizontal, así como los factores que afectan su variación dentro del bosque, basándose en ciertas bases ecológicas de las que se puede mencionar:

- La estructura original del bosque es la mejor respuesta del ecosistema ante las variables del clima y el suelo.
- Hay procesos naturales que tienden a mantener la estructura original del bosque (silvigénesis).
- La dinámica de cada una de las poblaciones se caracteriza por estrategias propias de auto perpetuación basadas en las características y requerimientos de las especies.

2.5.1 Estructura vertical

Se define como la distribución de los individuos a lo alto del perfil. Esta distribución responde a las características de las especies que la conforman y a las condiciones microclimáticas que varían al moverse de arriba a abajo en el perfil como lo son: la radiación, la temperatura, el viento, la humedad relativa, la evapotranspiración y la concentración de CO₂ (Valerio & Salas, 1998).

Los estratos están definidos por diferentes condiciones microambientales y están conformados por agrupaciones de individuos que han encontrado un lugar adecuado para satisfacer sus necesidades energéticas y expresan plenamente su modelo arquitectural; no se consideran dentro del perfil los individuos que están de paso hacia niveles superiores. Los diferentes estratos pueden estar dominados por una o varias especies y esto responde a la variedad de temperamentos que presentan las especies (Valerio & Salas, 1998).

2.5.2 Estructura horizontal

Esta se refiere al acomodo espacial de los individuos, este arreglo no es aleatorio pues sigue modelos complejos difíciles de analizar. Este comportamiento se puede reflejar en la distribución de los individuos por clase diamétrica, la cual sigue generalmente una forma de “*J*” invertida para el total de las especies. Esta tendencia no está siempre presente al realizar el análisis por especie (Rollet, 1978; Valerio & Salas, 1998).

Existen distintos patrones de distribuciones que responden a las estrategias particulares de las especies o a factores externos a ellas. Especies que pueden ser muy abundantes en clases diamétricas superiores pero escasas en las inferiores, otras no se hacen presente en clases medias y aparecen solo en los extremos de la distribución, finalmente hay especies que tienden a comportarse en forma de “*J*” invertida.

Las teorías de claros y grupos ecológicos buscan explicar como las especies aprovechan el abanico de posibilidades que se presentan luego de una alteración dentro del ecosistema (Valerio & Salas, 1998).

Los principales factores que determinan la presencia o no de un individuo de una edad determinada en un sitio específico son: la presencia de semilla, el temperamento de la especie en lo referente a necesidades de luz, la frecuencia de apertura de claros, el tamaño de los claros y la estrategia de escape a los depredadores de la especie (Valerio & Salas, 1998).

2.6 Índices

Para Lamprecht (1990), los muestreos permiten el cálculo de una serie de parámetros característicos, entre ellos:

- La abundancia: Número de árboles por especie. Se distingue entre abundancias absolutas (número de individuos/especie) y relativas (como su proporción porcentual de cada especie en el número total de árboles).
- La frecuencia: La existencia o la falta de una especie en determinada subparcela. La frecuencia absoluta se expresa en porcentajes (100%, es la existencia en todas las subparcelas). La frecuencia relativa de una especie se calcula como un porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.
- La dominancia: Grado de cobertura de las especies, como expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo (por ejemplo se determina su dominancia en m²).

2.6.1 Índice de valor de importancia (IVI)

El llamado IVI es calculado para cada especie, a partir de la suma de la abundancia relativa (N %), frecuencia relativa (F %) y dominancia relativa (G %). Pudiendo expresarse de la siguiente forma:

$$\text{IVI} = \text{N \%} + \text{F \%} + \text{G \%}$$

Con este índice es posible comparar el “peso ecológico” de cada especie, dentro del tipo de bosque correspondiente (Lamprecht,1990).

2.6.2 Índice de Shannon (H)

El índice de Shannon permite mostrar el grado de diversidad de especies en una determinada área. Este permite calcular la suma de las probabilidades de las especies, Toma valores entre cero y uno, donde los valores cercanos a uno indican sitios de alta diversidad (Odum,1978).

2.7 Movimiento de los ingresos y mortalidad de los individuos en el Bosque.

En bosques maduros, los incrementos y la aparición de nuevos individuos tienden solo a sustituir al material muerto y no necesariamente a un aumento en el volumen o lo que es igual, la tasa de recambio (por ejemplo el área basal) es prácticamente cero (Lamprecht, 1993). Pero en bosques intervenidos esta tasa de recambio tendrá valores distintos a cero debido a que el bosque se encuentra en un etapa dinámica.

Con el análisis de los modelos, tasas de mortalidad, ingresos, incrementos y salidas de individuos dentro del bosque, dan una pauta de el movimiento de la biomasa en el bosque.

La dinámica del bosque se puede estudiar desde distintos puntos de vista como son: el crecimiento, regeneración, variaciones de masa y otros, teniéndose en cuenta los factores que afectan y definen la masa forestal: grupos ecológicos, distribución diamétrica, etc. (Quesada, 1997).

2.8 Descripción de las especies en estudio.

De las especies seleccionadas para el estudio se realizará una descripción de las principales características botánicas, distribución, ecología y otras mas que presentan cada una de ellas.

Para las especies *Caryocar costarricense*, *Qualea paraensis*, *Copaifera camibar*, *Peltogyne purpurea*, se utilizó las descripciones hechas por Jiménez (1999) y para el *Brosimum utile* se tomó de Quesada, *et al.*, (1997).

2.8.1 *Caryocar costaricense* Donn. Sm.

Caryocaraceae

Nombre común: Ajo

Árbol que alcanza hasta 50 m de altura y 2 m de diámetro; copa amplia y redondeada, compuesta por varias ramas gruesas; fuste cilíndrico y gambas a veces pequeñas, hasta de 1,5 m de altura; corteza gris-negruzca, exfoliando en pequeñas escamas. Hojas trifolioladas, opuestas con glándulas donde se juntan los peciólulos; estípulas persistentes, hasta de 1 cm de largo; folíolos elíptico-oblongos, algo desiguales en la base, con los bordes aserrados, el terminal 13-16,5 cm de largo y 6-7,5 cm de ancho, los laterales un poco más pequeños, glabros; pecíolos, 4,5-12 cm de longitud, cilíndricos, glabros o pulverulentos. Flores amarillas agrupadas al final de las ramas en racimos terminales; pedúnculos largos, 9-15 cm de largo, cilíndricos; flores, 30-35 por racimo, con estambres numerosos (más o menos 150); las inflorescencias son conspicuas, pues sobresalen de la copa del árbol. Frutos, drupas parecidas a mangos pequeños, hasta 4 cm de diámetro, con una o dos semillas.

Distribución: Nativa desde Costa Rica hasta Colombia. Su distribución en el país es similar a la del nazareno (*Peltogyne purpurea*), siendo la Reserva Biológica Carara el límite más al norte de su distribución natural. Se le conoce además en Santa Rosa de Puriscal, Palmar Norte, Cajón de Pérez Zeledón, Volcán de Buenos Aires, Golfito y la Península de Osa.

Hábitat: Crece en bosque húmedo y muy húmedo siempreverde, desde el nivel del mar hasta los 500 m de elevación, con una precipitación mayor a los 3000 mm anuales, principalmente en lomas o laderas bien drenadas, con pendientes entre 15-30 %. Raras veces crece en áreas planas, pero cuando lo hace y además, en forma aislada, desarrolla largas raíces tablares.

Ecología: Es una especie frecuente en la Península de Osa. Sin lugar a dudas, es uno de los árboles gigantes que alcanzan el dosel del bosque; es tolerante a la sombra es su etapa de brinjal (esciófita), Resulta normal encontrarlo asociado al nazareno (*Peltogyne purpurea*), baco (*Brosimum utile*), tamarindo gigante (*Parkia pendula*) y masicarán (*Qualea paraensis*), entre otras. Su regeneración es escasa y son muy pocos los individuos en edades intermedias. De 6 a 10 árboles jóvenes, de 2-3 m de altura, es lo más que se ha observado en las cercanías del árbol madre. Es muy probable que sus semillas sean depredadas por contener aceites esenciales.

Fenología: La floración desde finales de enero hasta finales de febrero. En la Reserva Biológica Carara y en la Península de Osa la floración se presenta durante todo el mes de enero y de febrero. Antes de su floración el árbol pierde todas su hojas. Los frutos maduros se producen en marzo y abril.

Reproducción: Se reproduce por semilla. En el país no se han realizado ensayos de germinación en vivero.

Utilidad de la especie: La madera de *Caryocar costaricense* es de un color blanco o crema-amarillento, con un olor fuerte a vinagre en al momento de cortarse. El duramen es de color amarillo-rojizo en madera fresca y amarillo-claro en estado seco; la albura es de color amarillo-pálido y se tiñe a veces de tonalidades grisáceas en la madera seca. Es una madera dura, excesivamente pesada y resistente a la pudrición, con un peso específico de 0,8-0,9.

Se utiliza en construcciones pesadas, puentes, puntales, traviesas de ferrocarril, postes y construcción en general. Se menciona su empleo en la fabricación de embarcaciones, por su alta resistencia a las condiciones ambientales.

Categoría asignada y estado de protección: ESPECIE AMENAZADA. Incluida en el apéndice II de CITES y en la lista de plantas amenazadas y poco comunes de Costa Rica (UICN, 1988). Protegida en el Área de Conservación Pacífico Central (Reserva Biológica Carara, Zona Protectora la Cangreja-Puriscal) y el Área de Conservación Osa (Refugio de Vida Silvestre Golfito, Parque Nacional Corcovado, Estación Biológica Marengo y Reserva Forestal Golfo Dulce).

2.8.2 *Copaifera camibar* Poveda, Zamora & P.E. Sánchez

Caesalpiniaceae

Nombre común: Camibar

Árbol que alcanza hasta 30 m de altura y 80 cm de diámetro; copa redondeada; fuste cilíndrico; corteza externa lisa, blanco-grisácea, aromática; savia resinosa muy aromática; ramitas adultas de color entre grisáceo y pardo-claro. Hojas paripinnadas, alternas, 3,7-9 cm de largo; folíolos subsésiles, de 18-22 pares, de color verde-olivo a pardo cuando secos, brillantes en el haz y opacos en el envés, coriáceos, alternos y a veces opuestos o subopuestos, variables en tamaño, desde 4-12,9 mm de largo y 2-4 mm de ancho, con la base asimétrica. Inflorescencia en panículas axilares y terminales, 1,2-2 cm de largo; flores numerosas con pubescencia ferrugínea. Legumbres monospermas, pardo-rojizas, 2,2-3 cm de largo y 1,4-2,3 cm de ancho, glabras, coriáceas; ápice y base redondeados; semilla de color negro, con un arilo entre amarillo y anaranjado, tomándose rojo-opaco cuando seco y que cubre la semilla por la mitad, de 1 cm de largo y 0,5 cm de ancho. Las semillas en el suelo son depredadas por *Rhinochelus sp* (Curculionidae).

Distribución: Hasta hace poco se consideraba endémica de Costa Rica; sin embargo, se ha recolectado en Venezuela. En nuestro país es conocida solo en la Península de Osa, el Refugio de Vida Silvestre Golfito y Alto Los Mogos (Reserva Forestal Golfo Dulce).

Hábitat: Crece en bosque muy húmedo siempreverde, desde el nivel del mar hasta los 300 m de elevación, generalmente en lomas o áreas bien drenadas, con una precipitación mayor a los 4000 mm anuales.

Ecología: El camibar es un árbol característico de bosque primario, poco intervenido. Por lo general es una especie que alcanza el dosel, aparentemente tolera bien la sombra y se encuentra asociada con nazareno (*Peltogyne purpurea*), baco (*Brosimum utile*) y tamarindo gigante (*Parkia pendula*), entre otras. Su regeneración es escasa, aunque en ocasiones se encuentran árboles en edades intermedias, sobre todo en pequeños claros o bordes de bosque.

Fenología: Florece en julio y agosto. Los frutos aparecen entre noviembre y febrero.

Reproducción: La especie se reproduce por semilla. No se han realizado ensayos de germinación en vivero.

Utilidad de la especie: Madera dura y pesada con albura de color pardo-claro y duramen con una coloración más oscura, hasta dorado, con abundantes manchas de resina muy evidentes; tiene un sabor ligeramente agrio y amargo. Se utiliza en construcciones y su uso se ha incrementado en los últimos años. El aceite viscoso de color verde-amarillento y aroma agradable que se extrae de su fuste es muy apreciado por sus propiedades medicinales y utilización industrial.

Categoría asignada y estado de protección: **ESPECIE EN PELIGRO DE EXTINCIÓN**. Es escasa. Su aprovechamiento ha sido vedado mediante el decreto ejecutivo 1125700 de enero de 1997. Se encuentra protegida en el Área de Conservación Osa (Refugio de Vida Silvestre Golfito y Reserva Forestal Golfo Dulce).

2.8.3 *Peltogyne purpurea* Pittier
Caesalpinaceae
Nombre común: Nazareno

Árbol hasta 50 m de altura y 1 m de diámetro, copa redondeada y estrecha, fuste recto y cilíndrico, que constituye hasta el 75% de su altura total; gambas delgadas y cortas, corteza levemente escamosa o lisa, de color gris a blanco-grisácea. Hojas bifolioladas, alternas, folíolos de 5-7 cm de largo y 2-3 cm de ancho, lanceolado-elípticos, largo acuminados en el ápice, redondeados u obtusos en la base, delgadamente coriáceos, glabros, con la nervadura reticulada y el nervio principal más sobresaliente en el envés, pecíolos hasta de 2 cm de largo. Flores con 5 pétalos de color blanco, fragantes, en panículas terminales o subterminales, con pocas o muchas flores; las ramitas de la inflorescencia de 5-7 cm de largo. Frutos legumbres dehiscentes, oblicuas y planas, 3-5 cm de largo y 2-6 cm de ancho, glabras; con 1 semilla, de 2 cm de largo y 1,5 cm de ancho, ovada y plana, persistiendo en el fruto.

Distribución: Nativa de Costa Rica y Panamá. Se distribuye sólo en la costa pacífica. La Reserva Biológica Carara representa el límite de distribución natural más al norte; se le encuentra además en Santa Rosa de Puriscal, Río Esquinas, Golfito y Península de Osa.

Hábitat: Crece en bosque húmedo y muy húmedo siempreverde, entre los 50-500 m de elevación, con una precipitación mayor a los 3000 mm anuales, generalmente en lomas o áreas planas bien drenadas, con pendientes que oscilan entre 10-35%, con suelos pobres, rojizos y arcillosos.

Ecología: Por lo general es una especie del dosel, aunque en ocasiones es emergente, característica de bosque primario poco intervenido, muy abundante sobre todo en la Península de Osa. Posee una excelente regeneración, pero la sobrevivencia es poca en edades intermedias. El mayor número de plántulas se ha observado al pie del árbol madre. Es una especie heliófita parcial en sus primeras fases de crecimiento, pues se desarrolla muy bien en áreas abiertas, en el borde del bosque con incidencia de luz. Normalmente mucha de la regeneración que crece bajo sombra muere varios años después. Se asocia con ajo (*Caryocar costaricense*), baco (*Brosimum utile*) y cachimbo (*Couratari guianensis*), entre otras.

Fenología: En la Península de Osa la especie florece de agosto a diciembre y que las flores caen tres días después de abrirse. Los frutos se presentan de febrero a abril; generalmente los árboles pierden sus hojas cuando fructifican y al terminar la etapa reproductiva la especie vuelve a producir su follaje y se torna de un color verde limón.

Reproducción: La especie se reproduce por semilla. Algunas pruebas en vivero realizadas por el proyecto Boscosa en la Península de Osa, han dado como resultado que las semillas poseen hasta un 80% de germinación sin ningún tratamiento pregerminativo, en el lapso de una semana. Naturalmente dentro del bosque, las semillas poseen un alto porcentaje de germinación, pues el suelo se cubre con miles de brinzales, la mayoría de los cuales muere en pocos años.

Utilidad de la especie: El nazareno posee una madera excesivamente pesada, con un peso específico de 0,8-1,0. Es una de las más valiosas de Costa Rica principalmente por el color púrpura del duramen o corazón. Por sus buenas cualidades de dureza y jaspe se le utiliza en pisos, regla para paredes y en artesanía (confección de lámparas, muebles, artículos deportivos), etc.

Estado de su conservación: ESPECIE AMENAZADA. Incluida en la lista de plantas amenazadas y poco comunes de Costa Rica (UICN, 1988). Se encuentra protegida en el Área de Conservación Pacífico Central (Reserva Biológica Carara, Zona Protectora la Cangreja-Puriscal) y Área de Conservación Osa (Refugio de Vida Silvestre Golfito, Parque Nacional Corcovado y Reserva Forestal Golfo Dulce).

2.8.4 *Qualea paraensis* Ducke

Vochysiaceae

Nombres comunes: Areno en la zona norte. Masicarán en la Península de Osa.

Árbol hasta 50 m de altura y más de 1 m de diámetro, copa extendida, con ramas delgadas, erectas, que semejan un candelabro, pues fácilmente sobresalen sobre el dosel del bosque, fuste recto, libre de ramas hasta gran altura y con pequeñas gambas, corteza pardo-blancuzca, lenticelada y a veces exfoliante, muy arenosa. Hojas simples, opuestas, con la nervadura paralela, estípulas de 1 cm de largo y nectarios extraflorales muy grandes en la base de la lámina; pecíolos 1-1,5 cm de largo. Flores muy vistosas, con 1 pétalo aserrado, aromático, rosado-oscuro en el haz, con una pequeña mancha amarilla desde la mitad del pétalo hasta el borde del ápice, además con una serie de puntos rojos. Frutos cápsulas de color pardo-blanquecinas, 4-7 cm de largo, 2-3 cm de ancho, con varias semillas aladas.

Distribución: Nativa desde Costa Rica hasta Sur América, Amazonas en Perú y Brasil, Guyana y Colombia. En Costa Rica se conoce en la zona sur (Península de Osa), zona norte (Sarapiquí, Boca Tapada de San Carlos) y zona atlántica (partes bajas de Talamanca en las cercanías del río Urén).

Hábitat: Crece en elevaciones bajas entre los 100-850 m con una precipitación mayor a los 3000 mm anuales, en bosque muy húmedo siempreverde, sobre todo en lomas o áreas bien drenadas con pendientes que no exceden el 30%.

Ecología: En algunas áreas de la Península de Osa es un árbol emergente y común dentro del bosque. Crece asociado con nazareno (*Peltogyne purpurea*), ajo (*Caryocar costaricense*), *Newtonia suaveolens*, etc; su regeneración es frecuente pues por lo general se encuentran brinzales que crecen en claros dentro del bosque y áreas deforestadas. En la zona norte se ha observado que es una especie escasa y aunque los árboles alcanzan el dosel no llegan a ser emergentes. En una parcela de una hectárea se ha registrado una abundante regeneración (mayor a 80 arbolitos /ha), tolerante a la sombra pues solo crece dentro del bosque; existen arbolitos que van desde los 20 cm hasta los 3 m de altura (a veces algunos de mayor tamaño); no se sabe cuántos de estos arbolitos llegarán a la edad adulta. En este sitio se asocia con pinillo (*Podocarpus guatemalensis*), jícaro (*Lecythis ampla*), cocobolo de San Carlos (*Vatairea lundellii*) y almendro (*Dipteryx panamensis*).

Fenología: La floración ocurre entre marzo y mayo, los frutos se producen entre julio y octubre. Recientemente se ha encontrado a un coleóptero de la familia Buprestidae depredando sus semillas.

Reproducción: Se reproduce por semilla. Hasta el momento no se han realizado pruebas de germinación en vivero. En Boca Tapada de San Carlos, las semillas al parecer poseen un alto porcentaje de germinación dentro del bosque.

Utilidad de la especie: Madera dura, en condición verde presenta diferenciación entre la albura y el duramen, ambos de un color pardo-grisáceo, un poco más oscuro en el duramen; además los anillos de crecimiento no son diferenciados y posee poros visibles a simple vista. La madera en la actualidad se emplea en piso y tablilla.

Estado de su conservación: ESPECIE AMENAZADA. Se encuentra Protegida en el Área de Conservación Osa (Parque Nacional Corcovado, Reserva Forestal Golfo Dulce) y Área de Conservación Cordillera Volcánica Central (Estación Biológica La Selva-Sarapiquí).

2.8.5 *Brosimum utile* (Kunth) Oken

Moraceae

Nombre común: Baco, Lechoso.

Árbol que alcanza de 30 a 50 m de altura. Hojas simples alternas de 10,5 – 40 por 7 – 14 cm; borde entero Inflorescencia subglobosa de 6 mm de diámetro. Infrutescencia globosa de 2,8 cm de diámetro. Se caracteriza por sus hojas relativamente grandes (más en árboles jóvenes), con numerosos nervios secundarios y savia blanca abundante en toda la planta. Las hojas jóvenes son rojizas. Además los árboles adultos tienen troncos cilíndricos y sin gambas.

Distribución: De Costa Rica a Sur América. En Costa Rica solo en el pacífico central y sur.

Habitad: En la Península de Osa se encuentra en las llanuras costeras y serranías desde los 20 a 600 m.

Ecología: Según Hurtado (1996), se trata de una especie de carácter gregario, es decir que se encuentran en manchas o grupos de individuos, con una distribución en los bosques no perturbados de muchos individuos de diámetros menores, pocos o ningún subadultos y finalmente varios adultos. Se encuentra asociado al ajo (*Caryocar costaricense*), cachimbo (*Couratari guianensis*), nazareno (*Peltogyne purpurea*), camibar (*Copaifera camibar*) y tamarindo gigante (*Parkia pendula*), entre otras.

Fenología: Flores observadas en noviembre y diciembre, Frutos de diciembre a febrero. Se ha observado botando sus hojas en septiembre y octubre.

Utilidad de la especie: Su madera ha sido empleada para la construcción en general y formaleta. Su látex ha sido utilizado para combatir las úlceras del estómago.

Categoría asignada y estado de protección: La especie no se encuentra entre la lista de árboles en peligro de extinción, por lo tanto presenta ningún estado de protección.

II. MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción del sitio de estudio, Los Mogos

El sitio se encuentra en el caserío de Los Mogos, entrada a Taboga, pertenece al Distrito Tercero Sierpe, Cantón Quinto de Osa, Provincia Puntarenas. La finca es del Señor Carlos Montero Díaz, encontrándose entre las coordenadas Lambert Costa Rica Norte, 302304 Latitud Norte y 531532 longitud Oeste, ubicado en la hoja cartográfica Golfo Dulce 3441 II, (Instituto Geográfico Nacional).

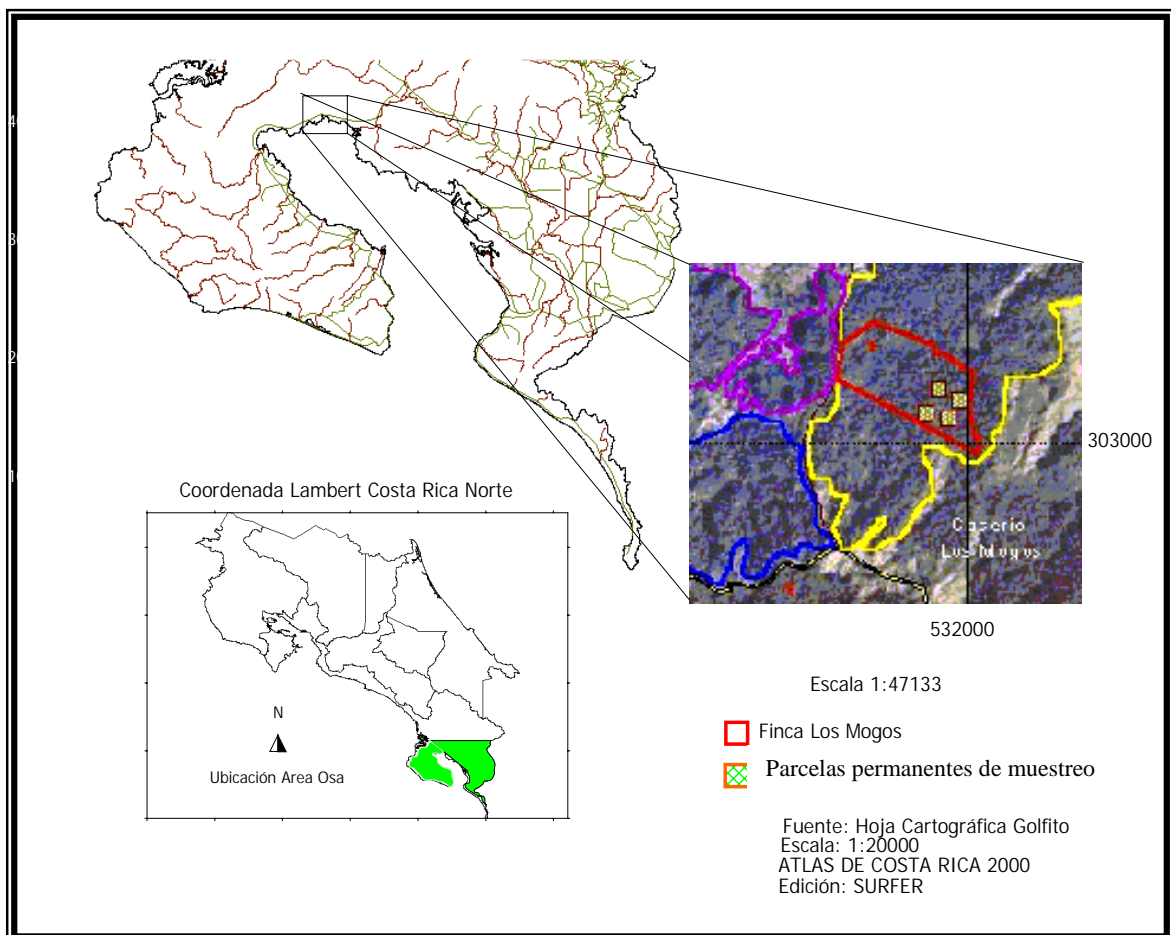


Figura 3. 1 Ubicación de los sitios de estudio en Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Presenta una temperatura media anual que alcanza 26,2° C y el ámbito entre la temperatura máxima y mínima diaria oscila entre los 20° C y 32,1° C , respectivamente. La precipitación media anual estimada es 3400 mm, Barrantes *et al.*, (1999). Con la presencia marcada de un periodo seco de un máximo de cinco meses (de noviembre a marzo) Vilchez (1998a).

El área esta localizada en la zona de vida de Bosque pluvial premontano transición a basal, según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, mapa de Zonas de Vida de Costa Rica.

Los suelos son Ultisoles, este presenta al Typic Tropohumult como suelo principal y como suelo asociado a Typic Humitropept, estos suelos son rojos, arcillosos, profundos, con fuerte acidez y no presentan acumulación de oxido de hierro y aluminio, OPSA (1979), Castillo (1996).

3.2. Metodología

La actividad forestal desde hace tiempo se centra en muy pocas especies y aun continua de la misma manera, el cual es completamente selectivo, donde se extraen los mejores individuos de las especies valiosas para el mercado o para la industria forestal.

Aunque exista todo un marco legal y administrativo, que controla y ordena las actividades forestales, a través de la Ley Forestal (N° 7575) y su reglamento, este no se ejecuta a cabalidad en el trabajo de campo. Siendo esta una de las causales principales que conduce a que las especies forestales, vean reducida su población (Barrantes, *et al.*, 1999).

Por la razón anterior y con base principalmente en los volúmenes demandados de madera es que se seleccionaron las especies de este estudio.

3.2.1 Selección de especies para el estudio

Según Barrantes *et al.*, (1999), en la Península de Osa, con el aprovechamiento forestal se extraen en total unas 50 especies forestales, en el Cuadro 3.1, se presentan los valores de volumen extraído en el periodo 1997-1999 para las 17 especies más explotadas, según revisión de 43 planes de manejo. Además se indica la calidad de la madera según especie.

Cuadro 3. 1 Calidad de la madera de las 17 especies más explotadas en la Península de Osa, Área de Conservación Osa (modificado).

Nombre Científico	Nombre común	Calidad de madera	Volumen de extracción entre 1997-1999 (m ³)
<i>Caryocar costarricense</i> *	Ajo	Semidura	1 655,22
<i>Terminalia amazonia</i>	Amarillón	Semidura	409,91
<i>Qualea paraensis</i> *	Areno, masicarán	Semidura	3 785,6
<i>Brosimum utile</i> *	Baco, lechoso	Suave	2 796,7
<i>Carapa guianensis</i>	Caobilla	Semidura	1 170
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	Carey	Semidura-Fina	411,4
<i>Tapirira myriantha</i>	Cedrillo	Suave	279,9
<i>Humiriastrum diguense</i>	Chiricano	Semidura	848,1
<i>Virola koschnyi</i>	Fruta dorada	Suave	1 077,3
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	Manglillo	Semidura	409
<i>Vochysia megalophylla</i>	Mayo blanco	Suave	729,8
<i>Vochysia ferruginea</i>	Mayo colorado	Suave	435
<i>Peltogyne purpurea</i> *	Nazareno	Dura	1 453,4
<i>Manilkara zapota</i>	Níspero	Dura	347
<i>Pouteria sp</i>	Zapote	Semidura	210,2
17especies más			16 587,4

* son las especies que se analizaron en este estudio.

Fuente: Barrantes *et al.*, 1999.

En vista de la demanda de volúmenes que aportan las siguientes especies: *Caryocar costarricense*, *Qualea paraensis*, *Brosimum utile*, *Peltogyne purpurea*, son las especies seleccionadas para realizar este proyecto investigación. Además de las mencionadas se incluirá el *Copaifera camibar* por ser una de las especies vedadas y de las que se encuentra en la Península de Osa (Jiménez, 1999) y de esta manera ver el estado en que se encuentra en la actualidad en abundancia, dominancia, frecuencia, etc.

3.2.2 Levantamiento de la información de campo

Para la información de campo se utilizaron las parcelas permanentes de muestro (PPM), las cuales fueron establecidas en el año 1990 antes de que se realice el aprovechamiento forestal. (Castillo, 1991) en Los Mogos entrada a Taboga. También se utilizaron parcelas temporales de muestro (PTM), estas se encontraban ya establecidas para el proyecto de investigación: Ecología, aprovechamiento y manejo de *Asterogyne martiana* (H. Wendl.) H. Wendl. Ex Hemsl (Suita), en la Península de Osa, Costa Rica.

Las parcelas permanentes de muestro establecidas son cuatro con una superficie de una hectárea (100 x 100 m), cada una, subdividida en 100 subparcelas de 10 x 10 m. En las cuales se realizaron cuatro sistemas de aprovechamientos, los cuales se detallan en el Cuadro 3.2 (Castillo & Cordero, 1990).

Cuadro 3. 2 Sistema de aprovechamiento forestal utilizado en cada una de las parcelas permanentes de una hectárea, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Parcelas	Sistema de aprovechamiento forestal
1	Con bueyes (SACB)
2	Tradicional mejorado (SATM)
3	Tradicional con tractor (SATT)
4	Combinación Bueyes-tractor (SABT)

Fuente: Castillo & Cordero, 1990.

Las parcelas temporales de muestro (PTM) son 20, distribuidas en cinco sitios cercanos a la localidad de Los Mogos, en bloques de cuatro parcelas de 20 x 20 m, el nombre de cada sitio se detalla en el Cuadro 3.3, en todas estas parcelas el sistema de aprovechamiento fue el tradicional con tractor (SATT) y fueron intervenidos en el año 1992.

Cuadro 3. 3 Nombre de las fincas de los cinco sitios de las parcelas temporales de muestreo (PTM), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Sitio	Nombre del propietario
1	Norman Brenes
2	Norman Brenes
3	Carlos Montero
4	Nory Loria
5	Elvin Campos

Fuente: Proyecto *Asterogyne martiana* (Suita), 2001.

Se levantó la información de variables como el diámetro a la altura del pecho (d), altura a la primera rama – punto de inversión morfológico ($hpm - pim$), altura total (h), identificación de especies, esto tanto para las parcelas permanentes como para las parcelas temporales.

En las parcelas permanentes de muestreo, también se realizó el remarcado de los árboles con pintura de color amarillo caterpillar, colocando una línea horizontal en el lugar de la medición, en la parte superior de la línea se colocó el número de subparcela y en la parte inferior el número de árbol en la subparcela.

Para evaluar el estado de la regeneración natural, de las parcelas permanentes de muestreo se distribuyeron al azar 25 subparcelas, tanto para brinzales (individuos, altura $> 1,30$ m y < 5 cm de diámetro en 2×2 m), como para latizales (individuos, > 5 cm pero < 10 cm, en 5×5 m). En el caso de las parcelas temporales en cada sitio se establecieron también al azar cuatro subparcelas, para brinzales y latizales.

Respecto a la identificación de las especies, cuando esta no se pudo identificar en campo, se colectaron muestras, luego fueron identificadas por Quírico Jiménez M., Nelson Zamora V. y Reinaldo Aguilar F, en el Instituto de Biodiversidad (INBio).

3.2.3 Metodología de evaluación

En primera instancia se obtuvo una base de datos llamada Mogos (1998), en Excel '97, en la que se tenía la información de pasadas mediciones de las parcelas permanentes de muestreo, a pesar de existir mediciones en los años 1990 y 1991, estas se obviaron en algunos análisis, debido a que los registros de diámetros son a partir de 30 cm y es a partir del año 1992 que se registran diámetros desde 10 cm en adelante, siendo esta medición la segunda del año, la cual es después del aprovechamiento. Pero para ciertos resultados particulares se incluirán los registros del 1990 y 1991.

Para un mejor entendimiento la información recolectada como la existente se la analizó de la siguiente manera:

- Análisis general de todos los sistemas de aprovechamiento (las cuatro parcelas permanentes de muestreo y las parcelas temporales de muestreo de los cinco sitios juntas).
- Análisis por sistema de aprovechamiento (parcelas permanentes por separadas y sitios por separados).
- Análisis de cada una de las especies en estudio.

3.2.4 Balance general y por sistema de aprovechamiento

Para el balance general de las parcelas permanentes se tomo en cuenta todos los individuos presentes en año 1992 (después de 10 años del aprovechamiento) y los individuos presentes en año 2002, contabilizando el número de ingresos en el periodo y la mortalidad en este mismo periodo de 10 años. Las variables analizadas fueron el número de árboles por hectárea y el área basal por hectárea, para cada sistema de aprovechamiento y de manera general.

3.2.5 Estructura vertical

Se analizó por medio de la distribución del número de árboles por clase de altura. Las clases de altura se definen de acuerdo a las categorías establecidas por IUFRO (Leibundgut, 1958) en:

- Piso superior (altura $>2/3$ partes de la altura superior del vuelo).
- Piso medio ($<2/3$ partes y $>1/3$ parte de la altura superior del vuelo).
- Piso inferior ($<1/3$ partes de la altura superior del vuelo).

Para las especies en estudio se elaboró un perfil idealizado, el cual fue ubicado al azar dentro las parcelas y en el caso de *Qualea paraensis* y *Caryocar costaricense* el perfil se elaboró en los únicos individuos presentes en el área de estudio.

3.2.6 Estructura horizontal

La caracterización de la estructura horizontal se la realizó con individuos mayores a 10 cm de d y mayores a 30 cm de d (1990), siendo la amplitud de la clase de 10 cm. Estas distribuciones se las realizó para el número de árboles por hectárea (árb/ha) y para el área basal por hectárea ($G\ m^2/ha$).

Se utilizó las distribuciones diamétricas para comparar el número de árb/ha y el área basal en m^2/ha , en los años 1990 (antes del aprovechamiento), 1992 (después del aprovechamiento) y la última medición en el año 2002 (10 años después del aprovechamiento forestal).

También se realizó distribuciones diamétricas para las especies en estudio, con las variables árb/ha, $G\ m^2/ha$, para las mediciones de los años 1990, 1992, 2002.

3.2.7 Índice de Shannon

El índice de Shannon se calculó con:

$$H = \frac{(n \log n - \sum_{i=1}^K f_i \log f_i) / n}{\ln(n)}$$

Donde: n = Número de individuos.

f_i = Son las frecuencias relativas de cada una de las especies.

Para ajustar los resultados a valores entre cero y uno se aplicó un factor de corrección con logaritmo natural de n .

3.2.8 Índice de valor de importancia (IVI)

Se utilizó el número de árb/ha, para la abundancia y las respectivas frecuencias; y el área basal para la dominancia, se calculó los valores absolutos y relativos para cada una de estas variables. Se lo determino con la siguiente sumatoria:

$$\mathbf{IVI = N \% + F \% + G \%}$$

3.2.9 Consideraciones finales para el manejo del bosque intervenido en Los Mogos

Para las consideraciones finales se tomó tres aspectos importantes:

- El estado total de las poblaciones, (brinzal, latizal y fustal) en las PPM y PTM, para lo cual se realizó distribuciones diamétricas, del número de árb/ha, en notación logarítmica, para todas las especies y para las especies en estudio.
- Grado de fragmentación del bosque, para esto se utilizó una fotografía aérea, tomada el siete de enero del año 1999, la cual se georeferencio, utilizando el programa ArcView Ver. 3.1 y donde se digitalizó los fragmentos de bosque.
- Se realizó una breve descripción sobre los puntos mas sobresalientes concernientes al estado socioeconómico de las poblaciones de Los Mogos.

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados y la discusión que se presentan están, en función de la recuperación del bosque al impacto provocado por el aprovechamiento forestal, después de 10 años. Esta recuperación depende en gran medida de la condición silvícola que se presenta en el bosque, una vez que se realizó la intervención forestal.

La condición silvícola del bosque va a depender del arreglo que presenten los árboles (verticalmente y horizontalmente), el área disponible que posean para desarrollar su crecimiento, la capacidad intrínseca de los individuos presentes en el bosque y también de cómo quedo el bosque postaprovechamiento.

4.1 Estado general del bosque

En la medición de las cuatro parcelas permanentes en el 2002, se obtuvo una base de datos con 2026 registros, entre ingresos y los individuos que aún permanecían en el bosque desde la medición realizada en el año 1992 después del aprovechamiento forestal. En las parcelas temporales se elaboró una base de datos con 398 registros en 20 parcelas de 20 x 20 m.

4.1.1 Balance general de las parcelas permanentes de muestro

En el Cuadro 4.1, se indica el balance general del bosque por sistema de aprovechamiento, donde se muestra los individuos presentes para los años 1992 y 2002, los individuos que ingresaron en el periodo de 10 años y los individuos que murieron en el mismo periodo, además cuenta con la información de número de árb/ha y el área basal en m²/ha, para cada sistema de aprovechamiento, el total y valores medios.

Las variables que se indican en el Cuadro 4.1, muestra como ha cambiado el número de árb/ha y el área basal por hectárea entre los años 1992 y 2002, presentándose una media del número de árb/ha para el 1992 de 435 árb/ha y para el año 2002 de 507 árb/ha, produciéndose un aumento medio de 72 árb/ha. Para el área basal, en el año 1992 se tiene una media de 22,39 m²/ha y en el año 2002 una media de 23,45 m²/ha, con un aumento medio de 1,06 m²/ha, esto contemplando los cuatro sistemas de aprovechamiento.

El número de individuos promedios de ingreso en 10 años es de 133 árb/ha y la mortalidad media es de 61 árb/ha; el área basal que ingreso es de 3,17 m²/ha y la mortalidad es de 2,11 m²/ha, esto también contemplando los cuatro sistemas de aprovechamiento, dando como resultado un balance positivo de las variables evaluadas en el Cuadro 4.1. Esto puede deberse al gran número de individuos que ingresaron, lo cual se ratificará más adelante, cuando se analice la estructura horizontal del bosque.

Cuadro 4. 1 Balance general del número de árb/ha y el G^* en m²/ha, de los cuatro sistemas de aprovechamiento (con d mayores a 10 cm), después de 10 años de la intervención, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Sistema de aprovechamiento	Presentes En el 1992		Muertos en el periodo		Ingresos en el periodo		Presentes en el 2002	
	Árb/ha	G m ² /ha	árb/ha	G m ² /ha	árb/ha	G m ² /ha	Árb/ha	G m ² /ha
SACB	406	19,04	31	2,67	108	6,75	483	23,12
SATM	499	25,45	60	1,01	116	1,67	555	26,11
SATT	407	23,95	57	1,32	145	1,98	495	24,61
SABT	426	21,13	96	3,44	163	2,28	493	19,96
Total	1738	89,57	242	3,07	530	7,30	2026	93,80
Media	435	22,39	61	2,11	133	3,17	507	23,45

*

*Área basal por hectárea.

SATM = Sist. Aprov. tradicional mejorado.

SABT = Sist. Aprov. combinación bueyes-tractor.

SACB = Sist. Aprov. con bueyes.

SATT = Sist. Aprov. con tractor.

El balance del Cuadro 4.1 muestra que existen diferencias entre los sistemas de aprovechamientos, esta diferencia se manifiesta en un C.V. 6,5 %, para el número de árb/ha y un 11,19 %, para área basal (Anexo 2.1), pero lo importante será mostrar que SABB, reporta el mayor número de ingresos pero de la misma manera tiene el mayor número de individuos muertos y es en el único caso en el que el área basal posee un balance negativo, o sea a sufrido una disminución del 1992 al año 2002, después del aprovechamiento, la causa puede ser a que el área sufrió un mayor impacto respecto a las otras, al haberse utilizado una combinación de bueyes-tractor, los cuales pudieron causar una mayor área de claros.

En el caso de SABB, tiene el mayor aumento en área basal (4,08 m²/ha), respecto a los otros sistemas y esto no se debe precisamente al ingreso de individuos, si no a la masa que quedo presente después del aprovechamiento, ya que según Mata (1987), el aprovechamiento con bueyes tiene la ventaja de producir menos daños al medio, por lo tanto la masa remanente continua su proceso de desarrollo en el sitio.

El SABB, este presenta, el menor número de ingresos en árb/ha, pero es en el que se ha mantenido el mayor número de árb/ha en el periodo 1992 y 2002 (499 árb/ha y 555 árb/ha), lo que podría ser, a que el área disponible para el desarrollo del crecimiento esta en su máxima capacidad, no permitiendo el ingreso de nuevos individuos hasta que se produzcan claros naturales en el bosque.

En el SABB, se tiene el mayor número de ingresos de árb/ha, respecto a los otros sistemas de aprovechamiento, pero este no reporta la mayor área basal, lo que indica que los ingresos son individuos de menores diámetros, que se establecieron en las perturbaciones provocadas por la entrada del tractor al bosque.

4.1.2 Mortalidad e ingresos

La mortalidad como proceso dinámico del bosque es parte importante para conocer su estado en un momento dado de su desarrollo (Quesada, 2002). Es por tal razón que se calculó la tasa de mortalidad para el bosque de Los Mogos.

La tasa de anual de mortalidad neta de los árboles en el bosque tropical varía entre 1 y 2 %, (Asquith, 2002, Quesada, 2002), en este caso el valor medio de la tasa de mortalidad de los cuatro sistemas de aprovechamiento, se encuentra dentro de este rango con 1,4 %, como se muestra en el Cuadro 4.2.

Condit *et al.*, (1995) encontraron que la mortalidad individual de las especies en la Isla de Barro Colorado varió entre 2 y 3 % anual, Lieberman & Lieberman (1985a,b;1987) reportan una mortalidad de 2,03% anual, basada en un modelo logarítmico, empleando este valor y con la base de la tasa de recambio de Peralta *et al.*, (1987) estimaron la vida media esperada de la comunidad de La Selva e indican que este bosque está entre los más dinámicos de los estudiados en el trópico, con estos estudios realizados, el bosque de Los Mogos, también entraría a formar parte de los bosques con mucha dinámica.

Cuadro 4. 2 Mortalidad e ingresos durante 10 años (1992/2002) después de la intervención, valores para individuos mayores a 10 cm de *d*, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Sistema de aprovechamiento	Presentes en el 1992 (árb/ha)	Muertos en el periodo (árb/ha)	Tasa anual de mortalidad (%)	Ingresos del periodo (árb/ha)	Incremento anual de ingresos (%)	Presentes en el 2002 (árb/ha)	Diferencia de individuos (árb/ha)	Tasa anual de recambio (%)
SACB	406	31	0,76	108	2,66	483	77	1,90
SATM	499	60	1,20	116	2,32	555	56	1,12
SATT	407	57	1,40	145	3,56	495	88	2,16
SABT	426	96	2,25	163	3,83	493	67	1,57
Total	1738	242	1,39	530	3,05	2026	288	1,66
Media	435	61	1,40	133	3,06	507	72	1,66

El SACB y SABT se encuentran fuera del rango de los bosques más dinámicos, debido a que estos sistemas de aprovechamiento no provocan grandes disturbios, en cambio los que presentan mayor dinámica son los SATM y SATT, debido a que provocan mayores aperturas en el dosel.

La tasa anual de recambio para los cuatro sistemas de aprovechamiento es de 1,66, este valor ratifica lo expresado por Lamprecht (1990), que en bosques intervenidos la tasa anual de recambio posee valores distintos a cero. Para Asquith (2002), a mayor valor de la tasa de recambio mayor será la frecuencia de apertura de claros en el bosque. El valor más alto de la tasa anual de recambio lo tiene la parcela donde se realizó el SATT con 2,16, este valor indica que en el lugar está ocurriendo un gran movimiento de biomasa, provocado por la intervención y la dinámica misma del bosque.

Cabe mencionar que las especies con mayor representación entre los ingresos están: *Cecropia sp* (HE), *Iriartea deltoidea* (EP), *Welfia georgii* (EP), *Socratea exorrhiza* (EP), *Apeiba membranacea* (HD), *Simarouba amara* (HD) y *Trema micrantha* (HE), era de esperar este tipo de comportamiento, al ser las especies heliófitas las encargadas de establecerse en los claros provocados por la intervención.

Para las especies con mayor representación en la mortalidad están: *Iriartea deltoidea* (EP), *Welfia georgii* (EP), *Cecropia sp* (HE), *Socratea exorrhiza* (EP), *Sorocea pubivena* (HD), de la misma manera que el caso anterior las especies con mayor mortalidad están, las de vida corta como lo son las heliófitas.

Las palmeras al pertenecer al grupo de las esciófitas, están respondiendo a la misma dinámica del bosque, al encontrarse entre las de mayor ingreso y las de mayor mortalidad, donde estas especies se desarrollan en las partes bajas del dosel dominante, mostrando de esta manera que en gran parte del bosque el dosel se encuentra cerrado.

4.1.3 Estado del bosque en las parcelas temporales de muestreo

En el Cuadro 4.3, se muestra las parcelas temporales establecidas en los cinco sitios en las cercanías de Los Mogos, en el cual se desarrolló el SATT en el año 1992. Es el sitio uno el de mayor abundancia con 550 árb/ha, pero es en el sitio dos donde está la mayor área basal con 34,63 m²/ha.

Para fines de comparación, en el SATT desarrollado en las parcelas permanentes y en el SATT desarrollado en las parcelas temporales, el área basal en las parcelas temporales es mayor y no hay diferencias significativas, según la prueba *F* (Anexo 3), en el número de árb/ha, como se muestra en los Cuadros 4.1 y 4.3.

Cuadro 4. 3 Muestreo del estado del bosque después de 10 años del aprovechamiento (SATT), en las PTM, con el número de árboles por hectárea (árb/ha) y área basal (m²/ha), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Sitio	árb/ha	G m2/ha
1	550	31,65
2	463	34,63
3	381	21,45
4	569	33,41
5	525	33,76
Media	498	30,98

4.2 Estructura vertical

En la estructura vertical se realizó dos tipos de análisis, el primero consiste en realizar la distribución por las alturas totales, para esto se utilizó la metodología de la IUFRO, la cual distingue tres estratos en función de la altura superior del dosel, en el que se agrupo por sistema de aprovechamiento y el segundo análisis consistió en realizar perfiles idealizados de las especies en estudio.

4.2.1 Distribución por altura total

Los intervalos para los tres pisos sociológicos según la altura superior del dosel, para cada sistema de aprovechamiento en Los Mogos se presentan en el Cuadro 4.4.

Cuadro 4. 4 Intervalos de las alturas totales en metros de los pisos sociológicos según la metodología de la IUFRO, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Estratos	SACB	SATM	SATT	SABT
Piso superior (m)	>23,2 (35 máximo)	> 24 (36 máximo)	> 25,3 (38 máximo)	>22,6 (34 máximo)
Piso Medio (m)	11 – 23,2	12 – 24	12,6 – 25,3	11,3 – 22,6
Piso Medio (m)	< 11	< 12	< 12,6	< 11,3

En el Cuadro 4.5, se presenta la distribución de la altura según clases diamétricas de los individuos y las variaciones bajo cada sistema de aprovechamiento. En el SATM y en el SABT, es que se da el mayor número de individuos en el estrato medio y es en este último sistema de aprovechamiento que se da el caso particular que presentan individuos en las categorías 10-20 cm, con alturas mayores a 22,6 m (estrato superior), esto en respuesta directa al aprovechamiento forestal, donde primero estos individuos se desarrollan en altura hasta alcanzar mejores posiciones lumínicas, para luego entrar en una fase de desarrollo diamétrico, en los demás sistemas de aprovechamiento, se presenta un tendencia que se podría considerar normal, que el incremento en altura esta en función del incremento del diámetro.

Cuadro 4. 5 Distribución diamétrica de las alturas según posición sociológica en el estrato arbóreo,

Clase de diámetro (cm)	Estrato inferior < 11,6 m	Estrato medio 11m - 23,2 m	Estrato superior > 23,2 m	Total
<i>Sistema de aprovechamiento con bueyes</i>				
10_20	253	69	-	322
20-30	32	43	-	75
30-40	7	31	2	40
40-50	-	12	5	17
50-60	-	2	13	15
60-70	-	2	9	11
70-80	-	-	2	2
80-90	-	-	1	1
Total	292	159	32	483
<i>Sistema de aprovechamiento tradicional mejorado</i>				
	< 12 m	12 m - 24 m	> 24 m	
10_20	228	177	-	405
20-30	7	74	-	81
30-40	1	25	-	26
40-50	-	16	3	19
50-60	-	5	2	7
60-70	-	3	1	4
70-80	-	1	3	4
80-90	-	-	4	4
>90	-	3	2	5
Total	236	304	15	555
<i>Sistema de aprovechamiento tradicional con tractor</i>				
	< 12,6 m	12,6 m - 25,3 m	> 25,3 m	
10_20	267	73	-	340
20-30	35	39	-	74
30-40	6	25	4	35
40-50	-	13	2	15
50-60	-	6	8	14
60-70	-	3	5	8
70-80	-	-	5	5
80-90	-	1	1	2
>90	-	-	2	2
Total	308	160	27	495
<i>Sistema de aprovechamiento combinación bueyes-tractor</i>				
	< 11,3 m	11,3 m - 22,6 m	> 22,6 m	
10_20	221	139	2	362
20-30	10	63	-	73
30-40	1	28	-	29
40-50	-	7	4	11
50-60	-	3	5	8
60-70	-	2	4	6
70-80	-	-	2	2
80-90	-	1	1	2
Total	232	243	18	493

después del aprovechamiento, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

4.2.2 Perfiles idealizados de las especies en estudio

Al levantar los perfiles idealizados de las especies en estudio, es para observar el estrato al que pertenece cada una de estas especies y con que especies se las puede encontrar asociadas dentro del bosque.

El perfil idealizado que se muestra en la Figura 4.1, se encuentra en una de las parcelas temporales, el cual estaba en un terreno quebrado, se logra diferenciar tres estratos donde, *Qualea paraensis* alcanza unos 50 m de altura, presentándose el estrato superior del bosque que va de 40 a 50 metros de altura, ratificando lo expresado por Jiménez (1999) que es una especie emergente del bosque, otras dos especie en estudios como *Copaifera camibar* y *Brosimum utile*, se presentan en el estrato que domina el bosque, de 20 hasta los 40 metros, junto a estas se encuentran *Vantanea barbourii*, *Guatteria amplifolia*, en el estrato inferior es menor a los 20 metros de altura, haciéndose presentes *Welfia georgii*, *Socratea exorrhiza*, *Pouteria sp*, *Garcinia madruno* y en el sotobosque se encuentra dominado por *Asterogyne martiana*.

El perfil idealizado para *Peltogyne purpurea*, en la Figura 4.2 muestra que esta especie junto a *Manilkara sapota* y *Eschweilera calyculata*, pertenecen al estrato superior del bosque que alcanza de los 30 a 50 metros de altura, el estrato que va de los 15 a 30 metros se encuentran especies como *Cecropia sp*, *Socratea exorrhiza*, *Welfia georgii*, *Symphonia globulifera* *Trattinnickia aspera*, *Casearia arborea* y el estrato inferior están las especies con alturas menores a los 15 metros entre las que se encuentran, *Psychotria grandis*, *Piper sp*, *Miconia sp*.

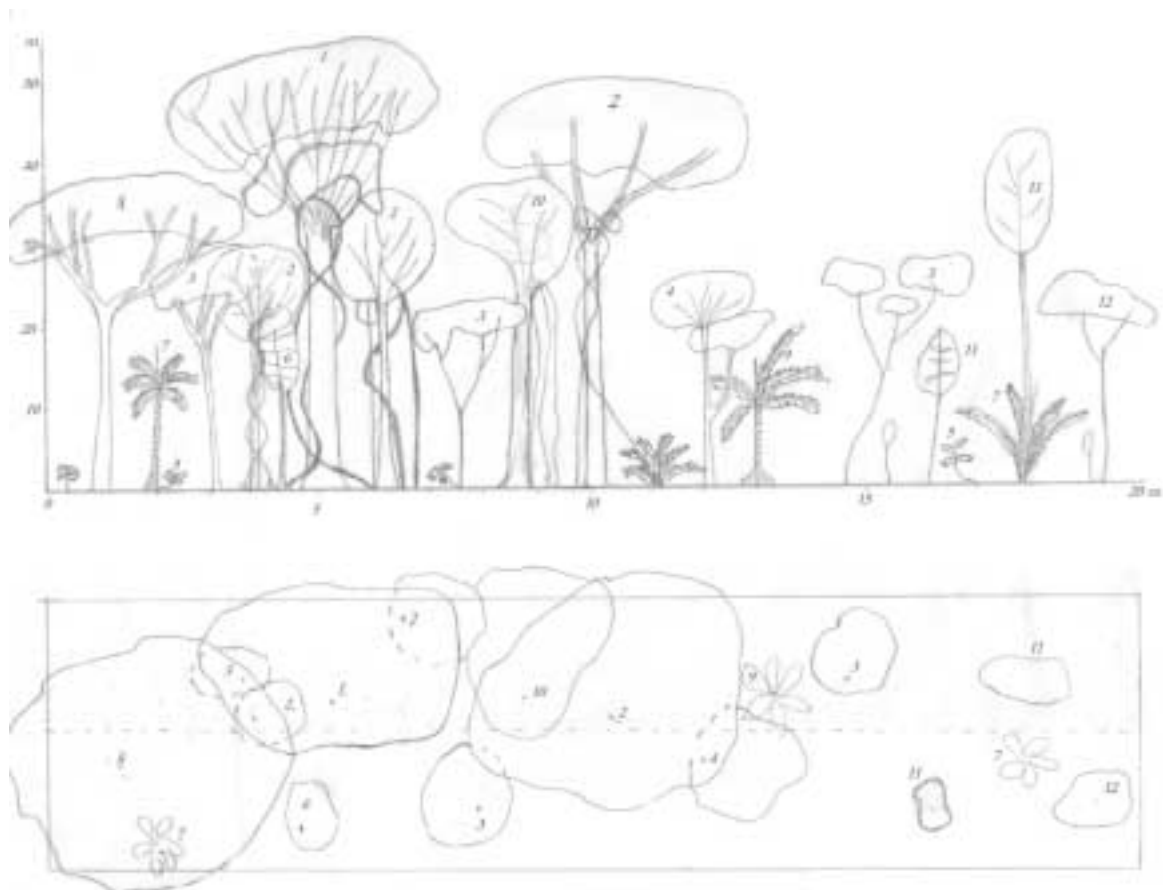


Figura 4. 1 Perfil idealizado, *Qualea paraensis*(1), *Copaifera camibar* (2), *Guatteria amplifolia* (3) *Pouteria sp* (4), *Asterogyne martiana*, (5), *Garcinia madruno*, (6) *Welfia georgii* (7), *Vantanea barborii* (8), *Socratea exorrhiza* (9), *Brosimum utile* (10), *Virola koschnyi* (11) y *Sorocea pubivena* (12), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Se muestra en la Figura 4.3, donde el perfil, presenta una apertura en el dosel del bosque, la cual fue provocada por la caída natural de un árbol. El claro resultante se encuentra en la fase de competencia, si se compara con el esquema que se presenta en la Figura 2.1; el *Caryocar costarricense*, se encuentra entre las alturas de 15 a 25 metros, formando parte del estrato medio del bosque junto a *Tapirira myriantha*, *Guatteria amplifolia*, *Welfia georgii*, *Virola koschnyi*, *Cryosophila guagara*, en el dosel superior que va de 30 a los 50 metros se encuentran dos individuos de las especies *Couratari guianensis* y *Aspidosperma spruceanum*

y las alturas menores a los 15 metros lo forma el estrato inferior con *Psychotria grandis* y *Asterogyne martiana* principalmente.

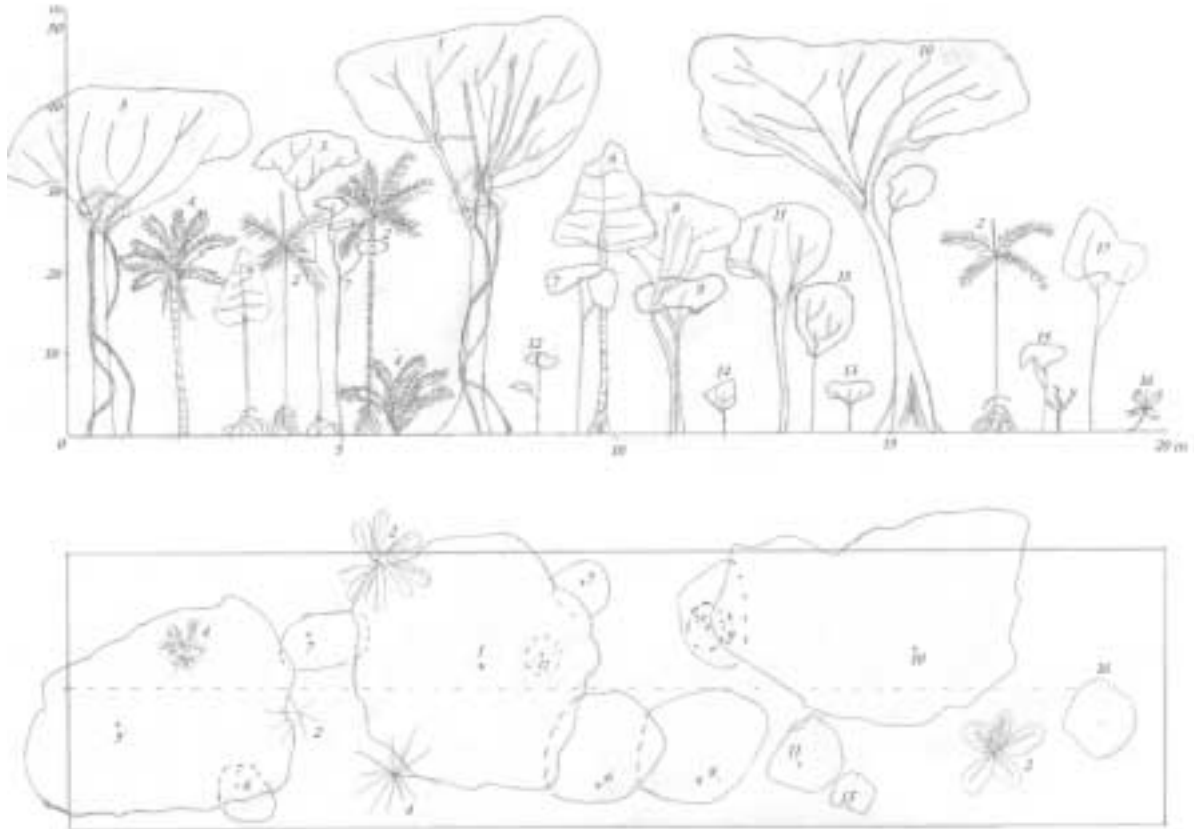


Figura 4. 2 Perfil idealizado, *Peltogyne purpurea* (1 y 11), *Socratea exorrhiza* (2), *Cecropia sp* (3), *Welfia georgii* (4), *Eschweilera calyculata* (5), *Symphonia globulifera* (6), *Casearia arborea* (7), *Trattinnickia aspera* (8 y 9), *Manilkara sapota* (10), *Psychotria sp* (12), *Miconia sp* (13), *Piper sp* (14), *Guatteria amplifolia* (15), *Asterogyne martiana* (16) y *Sloanea medusula* (17), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

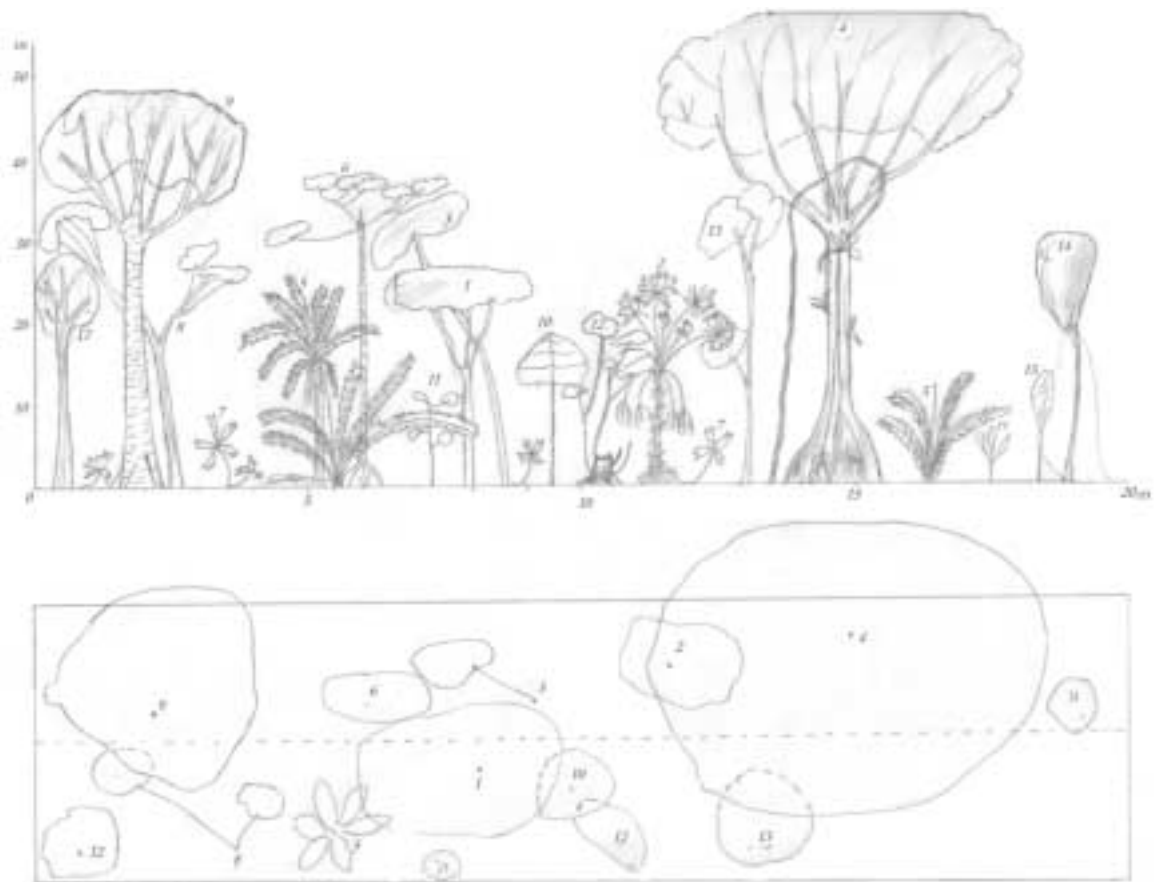


Figura 4.3 Perfil idealizado, *Caryocar costarricense* (1), *Cryosophila guagara* (2), *Sloanea sp*(3), *Couratari guianensis* (4), *Welfia georgii* (5), *Cecropia sp* (6), *Asterogyne martiana* (7), *Guatteria amplifolia* (8), *Aspidosperma spruceanum* (9), *Virola koschnyi* (10 y 14), *Psychotria sp* (11), *Tapirira myriantha*, (12), *Croton sp* (13), *Guatteria sp*(15), Los Mogos Península de Osa, Costa Rica, 2002.

4.3 Estructura horizontal del bosque

En la Figura 4.4, se observa la variación de la distribución diamétrica antes del aprovechamiento (1990), después del aprovechamiento (1992) y 10 años después (2002), la cual muestra claramente la distribución característica de “J” invertida típica de los bosques húmedos tropicales (Rollet, 1978).

El aprovechamiento forestal y la dinámica del bosque a provocado que en el transcurso de los años 1992 al 2002, se tenga un aumento en el número de árb/ha, especialmente en las categorías 10-20 y 20-30 cm, pero en la categoría 30-40 cm, el comportamiento es distinto, al tener la distribución antes del aprovechamiento (1990) y se observa que el bosque después de 10 años del aprovechamiento no ha logrado recuperar el número de árb/ha. En las categorías 40-50, 60-70, 70-80 cm, la diferencia es menor y a partir de la categoría de 80 cm se presenta una mayor diferencia, debido a que en estas categorías es donde se centro el aprovechamiento.

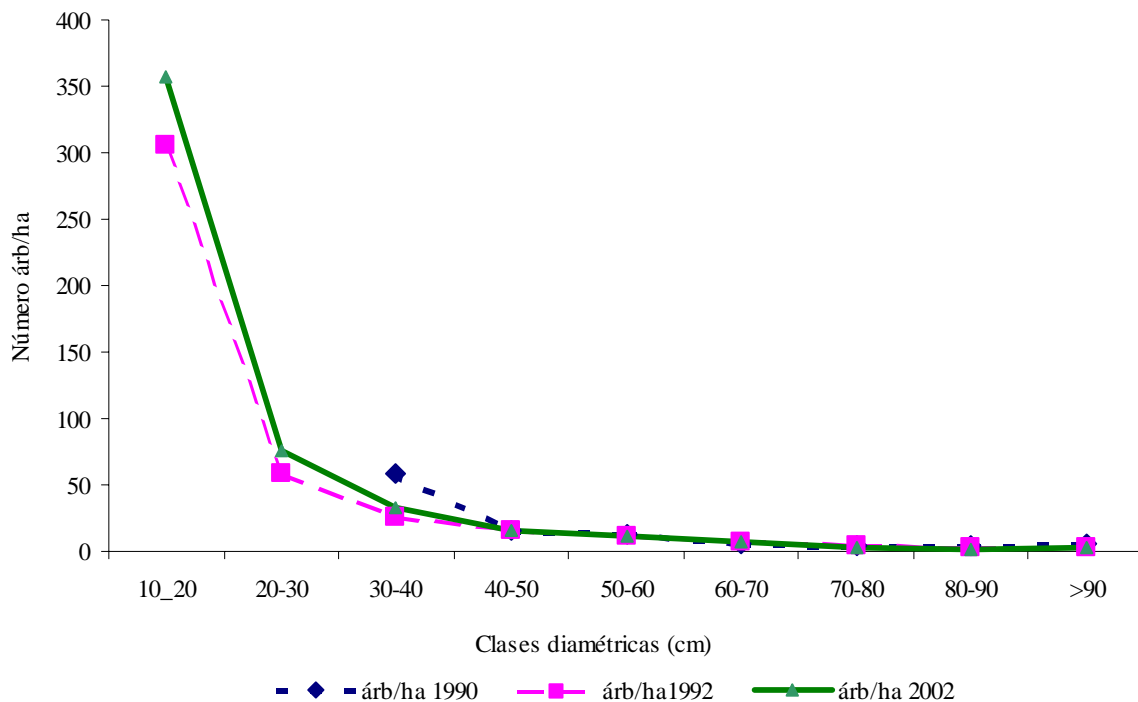


Figura 4. 4 Variación del número de árb/ha por categoría de diámetro, antes del aprovechamiento (1990), después del aprovechamiento (1992) y 10 años después (2002), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

En la variación del número de árb/ha por categoría de diámetro, para cada sistema de aprovechamiento, en el Cuadro 4.5, se observa que después del aprovechamiento (1992) y 10 años después (2002), en las categorías 10-20 y 20-30 cm, se presenta un aumento en número de árb/ha, en todos los sistemas de aprovechamiento. Para la categoría 30-40 cm, el número de árb/ha no ha logrado llegar al número que se tenía antes del aprovechamiento en ninguno de los sistemas de aprovechamiento. En las categorías 40-50, 50-60 y 60-70 cm, se da el caso de que el número de árb/ha se ha mantenido con poca variación de 1992 al 2002, pero en las categorías mayores a 70 cm, el bosque no ha logrado reponerse desde que se realizó la intervención en el año 1992.

Cuadro 4. 6 Variación del número de árb/ha por categoría de diámetro, para cada sistema de aprovechamiento, antes del aprovechamiento (1990), después del aprovechamiento (1992) y 10 años después (2002), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Sistema de aprovechamiento	Distribución diamétrica en cm, expresada en número de árb/ha									Total
	Antes del aprovechamiento 1990									
	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	>90	
SACB			53	16	16	6	4	2	2	99
SATM			65	17	4	6	3	8	8	111
SATT			54	18	14	8	8	4	6	112
SABT			63	10	16	5	2	2	7	105
Todos los sistemas			59	15	13	6	4	4	6	107
	Después del aprovechamiento 1992									
SACB	282	61	22	15	15	8	2	1		406
SATM	374	55	27	19	3	5	4	6	6	499
SATT	269	62	24	18	14	7	9	2	2	407
SABT	298	58	30	12	16	7	2	1	2	426
Todos los sistemas	306	59	26	16	12	7	4	3	3	435
	Después de 10 años del aprovechamiento 2002									
SACB	322	75	40	17	15	11	2	1		483
SATM	405	81	26	19	7	4	4	4	5	555
SATT	340	74	35	15	14	8	5	2	2	495
SABT	362	73	29	11	8	6	2		2	493
Todos los sistemas	357	76	33	16	11	7	3	2	2	507

El SACB, es el que presenta una mayor recuperación en número de árb/ha por categoría diamétrica y el SATT tiene la menor recuperación, esto se debe a que, el primero posee una menor tasa de recambio y el segundo una mayor tasa de recambio, en los otros dos sistemas no se observa mucha diferencia.

En la Figura 4.5, se observa que los mayores incrementos del área basal se manifiestan en las categorías 10-20, 20-30 y 30-40 cm, al comparar después del aprovechamiento (1992) y 10 años después (2002), dándose el caso de que esta última medición (2002) ha logrado superar al área basal que existía antes del aprovechamiento (1990) en la clase 30-40 cm. En las categorías 40-50, 50-60 y 60-70 cm, la tendencia son leves aumentos y disminuciones. Para las categorías mayores a 70 cm, los cambios son diferentes, no habiéndose recuperado el área basal que existía antes del aprovechamiento (1990), ya que el factor que condiciona este comportamiento se debe a cantidad de árboles fueron extraídos en estas categorías.

La distribución del área basal se utiliza como una variable directa para poder cuantificar la capacidad productiva del sitio y al ver la curva que representa el área basal para el 1990 antes del aprovechamiento, ratifica el comportamiento de un bosque no intervenido, en el que se presentan acumulaciones de área basal en las categorías diamétricas mayores. La tendencia que sigue la curva del 2002, es de que con más tiempo el área basal pueda llegar a recuperarse y tener valores muy parecidos a los de antes del aprovechamiento.

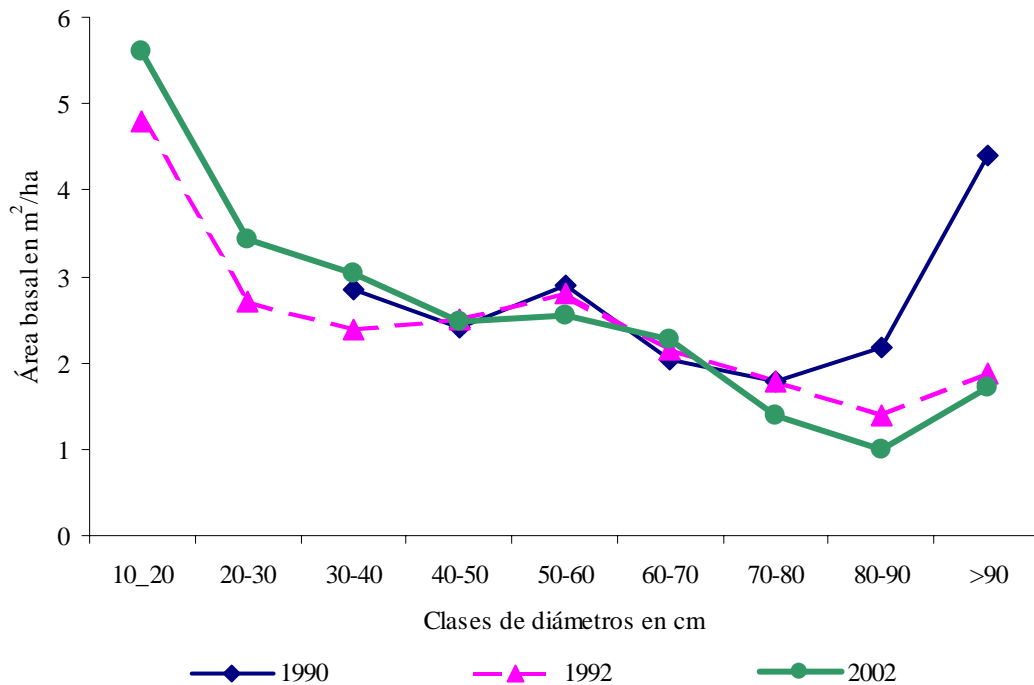


Figura 4.5 Distribución del área basal en m²/ha según clases de diámetro en cm, antes del aprovechamiento (1990), después del aprovechamiento (1992) y 10 años después (2002), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

En la variación del área basal por categoría de diámetro, para cada sistema de aprovechamiento, en el Cuadro 4.7, se muestra que después del aprovechamiento (1992) y 10 años después (2002), en las categorías 10-20 y 20-30 cm, presenta un aumento en el área basal, en todos los sistemas de aprovechamiento, lo que coincide con los ingresos reportados en estas categorías.

Para las categorías de 30 hasta 80 cm, la respuesta del bosque a los distintos tratamientos no siguen una tendencia regular. Para las categorías mayores a 80 cm, el área basal no se ha recuperado, respecto a los valores que tenía antes de la intervención, en ninguno de los sistemas de aprovechamiento.

Cuadro 4. 7 Variación del área basal en m²/ha por categoría de diámetro, para cada sistema de aprovechamiento, antes del aprovechamiento (1990), después del aprovechamiento (1992) y 10 años después (2002), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Sistema de aprovechamiento	Distribución diamétrica en cm, expresada en área basal por hectárea									
	Antes del aprovechamiento 1990									
	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	>90	Total
SACB			2,26	2,53	3,75	1,99	1,61	1,10	1,63	14,86
SATM			3,30	2,71	0,85	1,99	1,24	4,43	5,86	20,38
SATT			2,76	2,77	3,36	2,50	3,44	2,18	4,64	21,66
SABT			3,08	1,60	3,63	1,65	0,82	1,01	5,48	17,28
Todos			2,85	2,40	2,90	2,03	1,78	2,18	4,40	18,54
	Después del aprovechamiento 1992									
SACB	4,58	2,88	1,90	2,32	3,47	2,50	0,79	0,59		19,04
SATM	5,72	2,38	2,65	3,05	0,66	1,61	1,65	3,35	4,39	25,44
SATT	4,14	2,97	2,18	2,79	3,41	2,17	3,87	1,09	1,33	23,95
SABT	4,72	2,60	2,84	1,87	3,70	2,31	0,82	0,50	1,75	21,13
Todos	4,79	2,71	2,39	2,51	2,81	2,15	1,78	1,38	1,87	22,39
	Después de 10 años del aprovechamiento 2002									
SACB	5,14	3,30	3,74	2,66	3,35	3,45	0,86	0,61		23,12
SATM	6,33	3,74	2,44	2,99	1,62	1,22	1,71	2,29	3,78	26,11
SATT	5,21	3,28	3,28	2,45	3,29	2,58	2,11	1,06	1,34	24,61
SABT	5,75	3,43	2,65	1,79	1,92	1,82	0,84		1,76	19,96
Todos	5,61	3,44	3,03	2,47	2,54	2,27	1,38	0,99	1,72	23,45

4.4 Estado de las poblaciones de las especie en estudio

Los árboles de *Brosimum utile*, que fueron extraídos en el aprovechamiento se encontraban en categorías mayores a 90 cm. Después del aprovechamiento (1992) y 10 años después (2002) se observa que entre las categoría 20 hasta 70 cm, es donde esta especie a sufrido mortalidad y los demás individuos han logrado pasar de categoría, presentando hasta el momento una discontinuidad en la categoría 70-80 cm y se ha mantenido con el mismo número árb/ha en las categorías 80-90 cm, mostrándose claramente el comportamiento de que es una especie esciófita total, al presentar movimientos de categorías menores a categorías mayores. Según Hurtado (1996), la distribución característica del *Brosimum utile* en bosques no perturbados es la existencia de muchos individuos en diámetros menores, pocos sub-adultos o ningunos y finalmente varios adultos, pero al ver la Figura 4.3, muestra que la especie a pesar de estar en un bosque intervenido, presenta una distribución parecida a la de un bosque no intervenido.

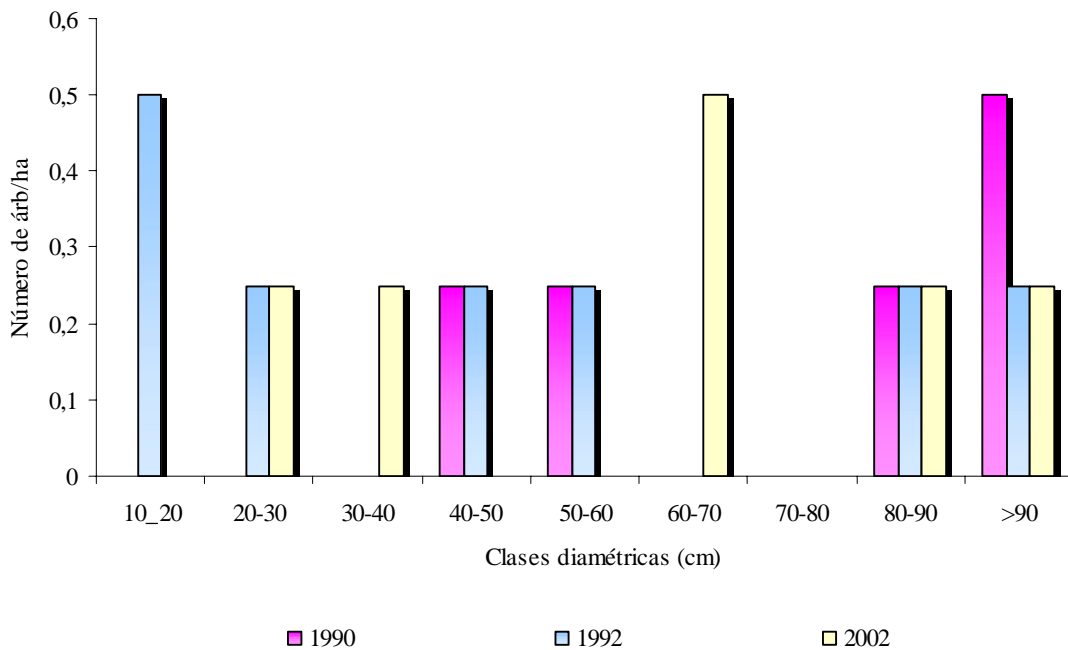


Figura 4. 6 Variación del número de árb/ha por clases de diámetro para *Brosimum utile*, antes del aprovechamiento (1990, $d > 30$ cm), después del aprovechamiento (1992 $d > 10$ cm) y 10 años después (2002 $d > 10$ cm), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

En la Figura 4.7, se observa el comportamiento de una especie esciófita total como lo es *Copaifera camibar*, ya que en las categorías intermedias se está dando un paso de individuos de clases menores a clases mayores, y manteniéndose árboles remanentes en las categorías 90 cm, donde se muestra que se trata de una especie que se desarrolla bajo los árboles emergentes. Los individuos que fueron extraídos probablemente estaban en las clases 70-80 y 80-90 cm y no habiéndose registrado ingresos a estas categorías después de 10 años del aprovechamiento. Lamentablemente no se tiene la información de diámetros menores a 30 cm antes del aprovechamiento (1990), con lo cual se podría apreciar el grado de recuperación de la especie, en estas categorías menores.

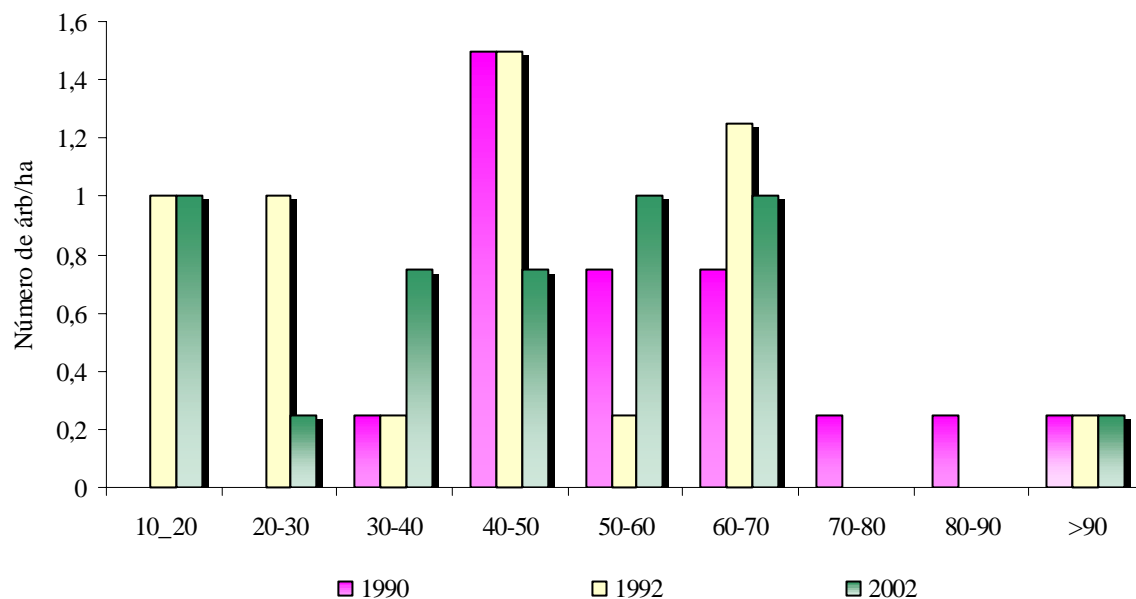


Figura 4. 7 Variación del número de árb/ha por clases de diámetro para *Copaifera camibar*, antes del aprovechamiento (1990, $d > 30$ cm), después del aprovechamiento (1992 $d > 10$ cm) y 10 años después (2002 $d > 10$ cm), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

La especie *Peltogyne purpurea*, forma una asociación donde domina la estructura horizontal en el sitio, en la Figura 4.8 se ratifica esto, con la presencia de individuos en todas las clases diamétricas y al hacer comparaciones antes del aprovechamiento (1990), fue la especie que se aprovechó en un mayor número respecto a las otras especies en estudio, principalmente en las categorías mayores a 90 cm, manteniéndose la misma masa remanente de árb/ha en los años 1992 y 2002, en esta categoría, se observa que la especie ha sufrido decesos en las clases 40-50, 70-80 y 80-90 cm, en las categoría 30-40 y 60-70 cm, se produjeron ingresos y finalmente en el resto de las categorías se mantuvieron igual.

En la base de datos (Mogos, 1998), la especie *Peltogyne purpurea*, esta clasificada como una esciófita total, con una estrategia de perpetuación “k”, para Jiménez (1999), esta clasificada como una semiheliófita, en sus primeras fases de crecimiento. Sobre este tema, lo que se observo en el bosque es que, la especie necesita de áreas abiertas para poder pasar a categorías mayores a 10 cm de *d*, cuando se analice la regeneración se profundizara sobre este tema.

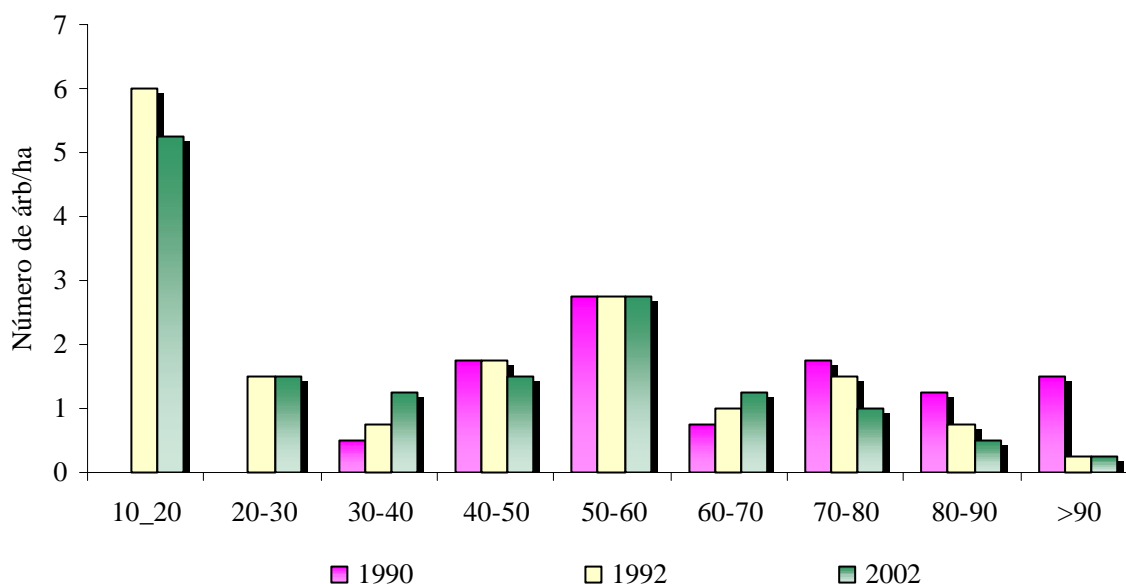


Figura 4. 8 Variación del número de árb/ha por clases de diámetro para *Peltogyne purpurea*, antes del aprovechamiento (1990, *d* >30cm), después del aprovechamiento (1992 *d* >10cm) y 10 años después (2002 *d* >10cm), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Las otras dos especies que no se muestra la distribución del número árb/ha por clase de diámetro, es por lo que se mencionó anteriormente de que no son especies representativas del bosque, en el caso de *Caryocar costaricense* para el año 1992 contaba con la presencia de un individuo en la clase 10-20 y para el año 2002 este individuo paso a la siguiente clase y se produce un ingreso en la clase 10-20 cm, esto ratifica lo que menciona, Hartshorn (1983), citado en (Sn. Sf.), al mencionar que *Caryocar costaricense* es una especie de densidad y frecuencia relativamente escasa en la zona, a pesar que para Jiménez (1999), es una especie frecuente en la Península de Osa, entonces esta especie presenta una distribución muy limitada en algunas zonas de la Península.

Para el caso de *Qualea paraensis*, esta no se encontró en ninguna de las parcelas permanentes, existiendo un solo individuo dentro del muestreo de las parcelas temporales, donde se desarrollo el SATT, esta es otra especie que presenta problemas para su regeneración y siendo muy escasa en la zona, es una especie que necesita claros grandes dentro del bosque para que se pueda desarrollar (Jiménez, 1999; Sn. Sf).

Las causas de que la población de *Qualea paraensis* sea muy disminuida, se puede deber a que tiene problemas para el establecimiento de la regeneración, también hay que agregar a esto, que es la especie que presenta el mayor volumen de madera que se ha extraído en el periodo 1997 al 1999, en la Península de Osa, según Barrantes *et al.*, (1999), después de evaluar 43 planes de manejo.

El estado de las poblaciones de las especies en estudio, en las parcelas temporales de muestro, donde se realizo el SATT, se muestra en el Cuadro 4.8, donde estas especies no presentan una distribución regular, existiendo ausencia de individuos en varias clases de diámetro. Para *Peltogyne purpurea* que es una especie que en la zona es muy abundante, no tiene presencia en todas las clases de diámetro, la causa de esta distribución errática pueda ser a que en estos sitios se produjeron altas intensidades de aprovechamiento, sumado a esto también se deban a errores de muestreo, ya que se obtuvieron valores mayores al 20%, (Anexo 2.4).

Vale la pena rescatar que en estas parcelas se encontró un individuo de *Qualea paraensis*, en 0,8 ha de muestreo el cual se debe tratar de un individuo remanente del aprovechamiento que se dio en la zona, ya que este se encuentra en la clase de diámetro 70-80 cm.

Cuadro 4. 8 Distribución del número de árb/ha por clases de diámetro, de las especies en estudio, en las parcelas temporales de muestro, donde se desarrollo el SATT, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Especie	Clases de diámetros en cm									Total
	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	>90	
<i>Brosimum utile</i>	3	-	2	3	2	-	-	-	-	9
<i>Copaijera camibar</i>	5	-	2	3	3	5	3	2	-	22
<i>Peltogyne purpurea</i>	5	5	3	2	-	-	3	-	2	19
<i>Caryocar costaricense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Qualea paraensis</i>	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2

4.5 Índices

La utilización de índices permite dar a conocer con valores numéricos como esta compuesta una comunidad boscosa, para esto existe una gran variedad de aspectos que se pueden medir, como: diversidad, homogeneidad, similitud y otros. Para conocer la respuesta del bosque al aprovechamiento se selecciono el índice de Shannon, para evaluar la diversidad y el índice de valor de importancia, para conocer el peso ecológico de las especies en estudio.

4.5.1 Índice de Shannon

En el Cuadro 4.9 se presenta el número de especies en una hectárea por sistema de aprovechamiento y los respectivos índices calculado para después del aprovechamiento (1992) y 10 años después (2002). Donde se observa que existe un aumento del número de especies en todos los sistemas de aprovechamiento y teniendo una media de aumento en el número de especies de 110 especies /ha a 114 especies /ha, para dicho periodo.

De igual manera sucede un aumento con el número de árboles por hectárea en todos los sistemas, teniendo una media de 435 árb/ha a 507 árb/ha.

En la comparación de los índices de Shannon, se tiene que existe un leve aumento en SACB y SATM en los años 1992 y 2002, sin embargo, al comparar la media de estos años los índices se mantienen igual en 0,37, sabiendo que valores cercanos a uno indica que el sitio es muy diverso y mientras valores cercanos a cero indican sitios poco diversos.

Cuadro 4. 9 Comparación de especies, árboles por hectárea e índice de Shannon para cada sistema de aprovechamiento, antes del aprovechamiento (1992) y 10 años después (2002), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Sistema de aprovechamiento	Especies / ha		Árboles / ha		Índice de Shannon	
	1992	2002	1992	2002	1992	2002
SACB	110	113	406	483	0,38	0,39
SATM	111	113	499	555	0,33	0,35
SATT	108	114	407	495	0,38	0,38
SABT	110	115	426	493	0,37	0,37
Media	110	114	435	507	0,37	0,37

4.5.2 Índice de valor de importancia (IVI) según sistema de aprovechamiento

El cálculo del índice de valor de importancia (IVI), se realizó para poder comparar el “peso ecológico” de las especies en estudio y determinar las 10 especies de mayor representación en abundancia, dominancia y frecuencia, especialmente en cada sistema de aprovechamiento (PPM) y de manera general en las parcelas temporales.

En el Cuadro 4.10 la especie *Copaifera camibar* es la segunda en peso, seguida de *Peltogyne purpurea*, alcanzando un IVI de 15,32 y 13,18 respectivamente, teniendo muy poca diferencia en los valores de abundancia, dominancia y frecuencia, entre estas especies.

Cuadro 4. 10 Índice de valor de importancia para el sistema de aprovechamiento con bueyes (SACB), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Valor nomina l	Especie	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
		árb/ha	N(%)	G m ² /ha	G (%)	F abs	F (%)	
1	<i>Welfia georgii</i>	51	10,56	1,09	4,73	40	9,03	24,32
2	<i>Copaifera camibar</i>	13	2,69	2,29	9,92	12	2,71	15,32
3	<i>Peltogyne purpurea</i>	10	2,07	2,05	8,85	10	2,26	13,18
4	<i>Tapirira myriantha</i>	13	2,69	1,04	4,49	13	2,93	10,11
5	<i>Iriartea deltoidea</i>	22	4,55	0,28	1,22	15	3,39	9,16
6	<i>Brosimum guianense</i>	17	3,52	0,49	2,14	15	3,39	9,04
7	<i>Inga sp</i>	13	2,69	0,60	2,60	13	2,93	8,23
8	<i>Vochysia ferruginea</i>	12	2,48	0,75	3,26	10	2,26	8,01
9	<i>Virola koschnyi</i>	8	1,66	0,89	3,85	8	1,81	7,31
10	<i>Sloanea medusula</i>	13	2,69	0,36	1,57	10	2,26	6,52
Resto de las especies (103 especies)		311	64,39	13,27	57,37	297	67,04	188,80
Total general		483	100	23,12	100	443	100	300

En el SATM, la especie *Peltogyne purpurea*, se hace presente en el cuarto lugar con 9,35 de IVI y mucho más abajo en el décimo lugar aparece la especie *Brosimum utile* con 6,12 de IVI, habiendo disminuido en esta parcela ambas especies su peso ecológico con relación al SACB, como se indica en el Cuadro 4.11, debido principalmente a que son menos abundantes y menos frecuentes.

Cuadro 4. 11 Índice de valor de importancia para el sistema de aprovechamiento tradicional mejorado (SATM), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Valor nominal	Especie	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
		árb/ha	N(%)	G m ² /ha	G (%)	F abs	F (%)	
1	<i>Iriartea deltoidea</i>	112	20,18	1,40	5,37	55	12,14	37,69
2	<i>Welfia georgii</i>	57	10,27	1,26	4,84	41	9,05	24,16
3	<i>Guarea kunthiana</i>	17	3,06	3,34	12,81	17	3,75	19,62
4	<i>Peltogyne purpurea</i>	7	1,26	1,77	6,77	6	1,33	9,35
5	<i>Brosimum guianense</i>	17	3,06	0,57	2,18	16	3,53	8,77
6	<i>Sorocea pubivena</i>	19	3,42	0,41	1,55	16	3,53	8,51
7	<i>Sloanea medusula</i>	15	2,70	0,54	2,05	14	3,09	7,84
8	<i>Virola koschnyi</i>	12	2,16	0,74	2,82	11	2,43	7,41
9	<i>Simarouba amara</i>	14	2,52	0,40	1,54	11	2,43	6,49
10	<i>Brosimum utile</i>	2	0,36	1,39	5,31	2	0,44	6,12
Resto de las especies (103 especies)		283	50,99	14,3	54,76	264	58,28	164,00
Total general		555	100	26,11	100	453	100	300

En el Cuadro 4.12, vuelve hacerse presente *Peltogyne purpurea*, pero con la gran diferencia que en esta ocasión se encuentra en el primer de lugar de importancia en el SATT con 26,08 y *Copaifera camibar* con IVI de 8,26 ocupando el octavo lugar.

Cuadro 4. 12 Índice de valor de importancia para el sistema de aprovechamiento tradicional con tractor (SATT), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Valor nominal	Especie	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
		N/ha	N(%)	G m ² /ha	G (%)	F abs	F (%)	
1	<i>Peltogyne purpurea</i>	28	5,66	3,65	14,84	25	5,58	26,08
2	<i>Iriartea deltoidea</i>	40	8,08	0,47	1,89	24	5,36	15,33
3	<i>Welfia georgii</i>	23	4,65	0,52	2,11	19	4,24	11,00
4	<i>Couratari guianensis</i>	7	1,41	1,96	7,96	6	1,34	10,71
5	<i>Tapirira myriantha</i>	11	2,22	1,13	4,59	11	2,46	9,27
6	<i>Cecropia sp</i>	21	4,24	0,33	1,35	16	3,57	9,17
7	<i>Virola koschnyi</i>	12	2,42	0,94	3,81	11	2,46	8,69
8	<i>Copaifera camibar</i>	6	1,21	1,41	5,71	6	1,34	8,26
9	<i>Socratea exorrhiza</i>	18	3,64	0,27	1,08	15	3,35	8,07
10	<i>Vochysia ferruginea</i>	13	2,63	0,78	3,16	9	2,01	7,80
Resto de las especies (104 especies)		316	316	63,84	13,16	53,49	306	68,30
Total general		495	495	100	24,61	100	448	100

De las especies en estudio la única que se hace presente dentro las 10 de mayor peso en el SABT, en el Cuadro 4.13, es la especie *Peltogyne purpurea*, con un IVI de 17,44, estando en el tercer lugar de importancia en la parcela, por debajo de dos especies de palmas, demostrando nuevamente su carácter de especie, de mucho peso ecológico en la zona.

Cuadro 4. 13 Índice de valor de importancia para el sistema de aprovechamiento combinación bueyes-tractor (SABT), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Valor nominal	Especie	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
		N/ha	N(%)	G m ² /ha	G (%)	F abs	F (%)	
1	<i>Welfia georgii</i>	46	9,33	1,11	5,54	37	8,47	23,33
2	<i>Iriartea deltoidea</i>	42	8,52	0,51	2,58	31	7,09	18,19
3	<i>Peltogyne purpurea</i>	16	3,25	2,24	11,22	13	2,98	17,44
4	<i>Cecropia sp</i>	34	6,90	0,68	3,40	21	4,81	15,10
5	<i>Virola koschnyi</i>	16	3,25	1,24	6,22	14	3,20	12,66
6	<i>Couratari guianensis</i>	4	0,81	1,44	7,19	4	0,92	8,91
7	<i>Pterocarpus hayesii</i>	9	1,83	0,68	3,42	9	2,06	7,31
8	<i>Sorocea pubivena</i>	14	2,84	0,35	1,73	11	2,52	7,09
9	<i>Tapirira myriantha</i>	9	1,83	0,61	3,07	9	2,06	6,96
10	<i>Protium sp</i>	12	2,43	0,32	1,59	11	2,52	6,54
Resto de las especies (105 especies)		291	291	59,03	10,79	54,06	277	63,39
Total general		493	493	100	19,96	100	437	100

La especie *Peltogyne purpurea*, es la única especie de las seleccionadas que se ubica entre las 10 primeras posiciones del IVI, en los cuatro sistemas de aprovechamiento, *Copaifera camibar* se hace presente en el SATT y SACB, dando se el caso de estar por encima de *Peltogyne purpurea* en este último sistema de aprovechamiento, la especie *Brosimum utile* aparece solamente en el SATT, pero estando en el décimo lugar de valor de importancia de la parcela.

Cabe recalcar, si bien en tres de los sistemas de aprovechamiento, las especies de mayor importancia son palmas como: *Iriartea deltoidea* y *Welfia georgii*, teniendo la característica de ser especies abundantes y frecuentes pero no así dominantes en el bosque, alcanzando un IVI nunca mayor a 10 en los cuatro sistemas de aprovechamientos.

Para fines de comparación y observar el peso ecológico de las especies en estudios en cercanías, al lugar donde se encuentra las parcelas permanentes también se calculo el IVI en las 20 parcelas temporales de muestreo con área de 0,8 ha.

Como se muestra en el Cuadro 4.14, de las cinco especies en estudio solo se hacen presentes dentro de las 10 de mayor importancia, *Copaifera camibar* con un IVI de 20,21 y *Peltogyne purpurea* con 15,41, pero encontrándose ambas por debajo de *Virola koschnyi*, que posee valores mayores en abundancia y frecuencia, no así en dominancia y presentando valores mayores a los de la palmeras, lo que se manifiesta posiblemente a que estas áreas sufrieron un mayor impacto negativo en la estructura del bosque.

Cuadro 4. 14 Índice de valor de importancia para la parcelas temporales donde se realizo el SATT, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Valor nominal	Especie	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
		N/ha	N(%)	G m ² /ha	G (%)	F abs	F (%)	
1	<i>Virola koschnyi</i>	38,75	7,789	2,254	7,275	27	7,479	22,54
2	<i>Copaifera camibar</i>	17,5	3,518	4,14	13,37	12	3,324	20,21
3	<i>Peltogyne purpurea</i>	15	3,015	2,98	9,621	10	2,77	15,41
4	<i>Socratea exorrhiza</i>	31,25	6,281	0,386	1,246	21	5,817	13,34
5	<i>Welfia georgii</i>	25	5,025	0,52	1,677	19	5,263	11,97
6	<i>Symphonia globulifera</i>	17,5	3,518	0,913	2,949	13	3,601	10,07
7	<i>Brosimum guianense</i>	16,25	3,266	0,531	1,715	13	3,601	8,582
8	<i>Pouteria sp</i>	16,25	3,266	0,674	2,175	11	3,047	8,488
9	<i>Inga sp</i>	15	3,015	0,592	1,91	11	3,047	7,972
10	<i>Newtonia suaveolens</i>	5	1,005	1,721	5,554	4	1,108	7,667
Resto de las especies (80 especies)		300	60,3	16,27	52,51	220	60,94	173,8
Total general		497,5	100	30,98	100	361	100	300

Para las especies *Caryocar costaricense* y *Qualea paraensis*, que no figuran en ninguno de los sistemas de aprovechamiento entre las 10 de mayor IVI, se debe a que la primera solamente se reporta en el SABT de las PPM, en dos ocasiones y la segunda especie se encuentra dentro de una de las parcelas temporales, más específicamente en el sitio cuatro (Finca de Nory Loria), parcela uno.

De manera general se observa un distinto comportamiento del IVI, de las especies en los cuatro sistemas de aprovechamiento, no presentando ninguna tendencia en particular, esta condición es el resultado de la estrategia de perpetuación que posee cada especie, respondiendo a las características particulares del bosque y a la intervención.

4.6 Análisis de la regeneración natural de todas las especies y de las especies en estudio

El proceso de renovación del bosque no se desarrolla uniforme y simultáneamente, sino que ocurre en pequeños grupos en diferentes partes del rodal y en tiempos diferentes. Por ello, no se puede decir que el bosque tropical primario se encuentra en un “equilibrio estático”, sino más bien en un “equilibrio dinámico”, donde los procesos están generados por cambios locales de luz originados por los claros Budowski (1965), Silva (1989), Castillo (1996), Clark & Clark (1987), Hawthorne (1993) citados por Quesada (2002). Rollet (1971) considera que la regeneración natural se puede designar como el conjunto de procesos mediante el cual bosque se restablece por medios naturales, teniendo un aspecto dinámico y otro estático.

En el análisis de la regeneración natural, se utilizó el IVI para los latizales, en el Cuadro 4.15, se observa que la especie de mayor peso ecológico en los cuatros sistemas de aprovechamiento de las parcelas permanentes y en el SATT en las parcelas temporales es *Guatteria amplifolia*, con 20,23 y 25,57 de IVI respectivamente, la cual podría servir de especie indicadora de que en partes de bosque, no se encuentran con el dosel totalmente cerrado ya que esta especie pertenece al grupo ecológico de las heliófitas.

Cuadro 4. 15 Índice de valor de importancia calculado para los latizales, en los cuatros sistemas de aprovechamiento de las parcelas permanentes (PPM) y en el SATT de las parcelas temporales (PTM), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

SACB, SATM, SATT y SABB en las PPM		SATT en los cinco sitios de las PTM	
Nombre Científico	IVI	Nombre Científico	IVI
1 <i>Guatteria amplifolia</i>	20,23	<i>Guatteria amplifolia</i>	25,57
2 <i>Croton schiedianus</i>	18,04	<i>Psychotria grandis</i>	16,82
3 <i>Miconia sp</i>	14,75	<i>Guarea kunthiana</i>	15,63
4 <i>Inga sp</i>	13,56	<i>Tetrathylacium macrophyllum</i>	13,00
5 <i>Cecropia insignis</i>	11,32	<i>Ocotea ira</i>	12,87
6 <i>Ocotea sp</i>	9,80	<i>Trattinnickia aspera</i>	12,79
7 <i>Socratea exorrhiza</i>	8,71	<i>Casearia arborea</i>	9,70
8 <i>Guarea kunthiana</i>	7,96	<i>Plinia Poveda</i>	9,70
9 <i>Iriartea deltoidea</i>	7,91	<i>Grias cauliflora</i>	9,21
10 <i>Guatteria sp</i>	7,64	<i>Tovomita weddelliana</i>	7,96
Todas las demás especies (57 especies)	180,10	Todas las demás especies (25 especies)	166,75
Total	300	Total	300

Como se muestra en el Cuadro 4.16, en el caso de los brinzales se evaluó la abundancia de individuos por hectárea, teniendo una media de 8950 individuos por hectárea para las PPM donde se desarrollaron los cuatro sistemas de aprovechamiento y 4200 individuos por hectárea para las PTM, donde solo se desarrollo es SATT. La causa de esta diferencia es posiblemente en las intensidades de aprovechamiento, diferencias entre los sistemas de aprovechamiento y la manera en que fueron aplicado estos sistemas, sumado a esto los posibles errores de muestreo.

Respecto a las especies dominantes en ambos casos se trata de *Psychotria sp*, que tiene la característica de ser una especie pionera (Quirós, 1999), pero que según lo visto en el bosque se desarrolla bajo el dosel donde las condiciones lumínicas son muy bajas y no alcanza diámetros mayores a los 20 cm, ya que solo en dos ocasiones esta especie logro entrar a la clase de diámetro de 10-20 cm.

Cuadro 4. 16 Abundancia de individuos por hectárea de los brinzales, en los cuatros sistemas de aprovechamiento de las parcelas permanentes (PPM) y en el SATT de las parcelas temporales (PTM), Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

SACB, SATM, SATT Y SABT en PPM		SATT en los cinco sitios de las PTM	
Nombre Científico	N/ha	Nombre Científico	N/ha
1 <i>Psychotria sp</i>	3800	<i>Psychotria sp</i>	2750
2 <i>Psychotria grandis</i>	2200	<i>Rovenia rosea</i>	1375
3 <i>Guatteria sp</i>	1500	<i>Sorocea sp</i>	1000
4 <i>Croton brevipes</i>	1400	<i>Psychotria grandis</i>	875
5 <i>Duroia costarricense</i>	1400	<i>Peltogyne purpúrea</i>	750
6 <i>Pouteria sp</i>	1400	<i>Faramea sp</i>	625
7 <i>Inga sp</i>	1200	<i>Melastomataceae</i>	625
8 <i>Brosimum guianense</i>	1100	<i>Psychotria elata</i>	625
9 <i>Guatteria amplifolia</i>	1000	<i>Symphonia globulifera</i>	625
10 <i>Croton schiedianus</i>	900	<i>Vochysia allenii</i>	625
Todas las demás (73 especies)	19900	Todas las demás (48 especies)	10375
Total general	35800	Total general	21000
Media	8950	Media	4200

Para los brinzales de las especies en estudio se tiene que, *Peltogyne purpurea* posee una abundancia de 700 individuos por hectárea, *Copaifera camibar* con 100 individuos por hectárea y *Brosimum utile* con 300 individuos por hectárea, las otras dos especies faltantes del estudio no se reportaron en el muestreo, esto en los cuatro sistemas de aprovechamiento de las PPM.

En el caso de las PTM, donde se desarrollo el SATT, se tiene para, *Peltogyne purpurea* posee una abundancia de 750 individuos por hectárea, *Copaifera camibar* con 125 individuos por hectárea y *Brosimum utile* con 250 individuos por hectárea, se observa que no existe mucha diferencia en el número de brinzales entre PPM y PTM, se da el mismo caso con las otras dos especies que no se reportaron en el muestreo.

4.7 Diagnóstico final para el manejo del bosque intervenido en Los Mogos, Reserva Forestal Golfo Dulce, Península de Osa, Costa Rica

El manejo de los bosques naturales, al tener al aprovechamiento como la actividad en que se interviene el bosque y si hoy después de 10 ó 20 años de que se hubiese realizado la intervención son nuevamente intervenidos, representan un gran riesgo para la estabilidad de la dinámica del bosque, siendo esta intervención fundamentada principalmente por un diámetro mínimo de corta, dejando de lado aspectos que en la actualidad ya son conocidos, como es el crecimiento del bosque, la ecología de las especies, la biología reproductiva y en si el de considerar al bosque como un mosaico sucesional, enmarcándose entre los aspectos de orden biológico, social y económico.

Es por estas razones que se muestra a continuación el estado de: la poblaciones para las especies arbóreas, grado de fragmentación del bosque y sus implicaciones socioeconómicas para los pobladores del lugar, como aspectos para ser considerados en la estrategia del manejo de los bosques intervenidos en Los Mogos.

4.7.1 Estado de las poblaciones de brinzales, latizales y fustales, considerando a todas las especies presentes en Los Mogos

En la Figura 4.9, se observa la distribución del número de árboles por hectárea, expresado en notación logarítmica por categoría diamétrica, donde se presenta la distribución de “J” invertida, típica de los bosques tropicales (Rollet, 1980), en esta distribución es posible mencionar la existencia de tres hipótesis:

- ✓ La regeneración natural (de 5 a 10 cm) es la óptima y esta garantizando perpetuidad del bosque.
- ✓ La mortalidad es constante en todas las categorías diamétricas.
- ✓ Todas las especies tienen un comportamiento similar en este tipo de distribución.

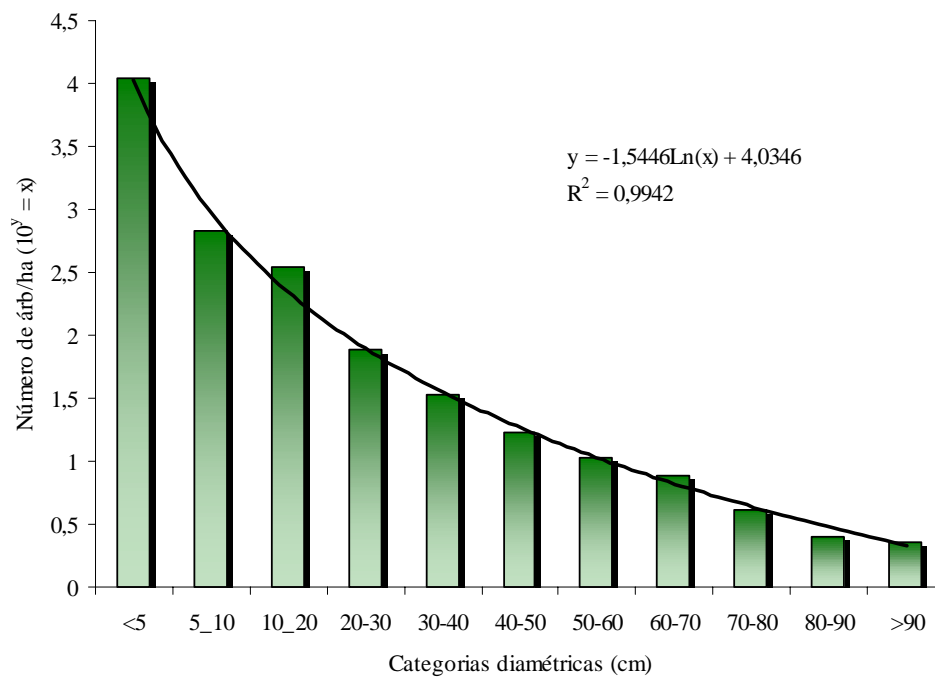


Figura 4.9 Distribución del número de árb/ha, en notación logarítmica, por clase diamétrica, para brinzales (<5 cm), latizales (5-10 cm) y fustales (>10 cm), incluyendo a todas las especies de las PPM y PTM, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Estas tres hipótesis planteadas, en muchos casos es el fundamento de los planes de manejo y con esto se estaría garantizando el manejo sostenible de los bosques tropicales.

4.7.2 Estado de las poblaciones de brinzales, latizales y fustales, de las especies en estudio en Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica.

La distribución del número de árboles por categoría diamétrica del *Brosimum utile*, se muestra en la Figura 4.10, donde se observa una gran existencia de brinzales, debido a que esta especie tiene mucha influencia de los árboles productores cercanos y posee un alto porcentaje de germinación en lugares donde no hay incidencia de luz directa, también hay que considerar que la especie tiene baja capacidad de germinar con altas temperaturas y condiciones de suelo secos, la presencia de estos brinzales sirve de indicador de que partes del dosel esta cerrado y no permite la entrada de luz directa hasta el suelo del bosque Hurtado (1996).

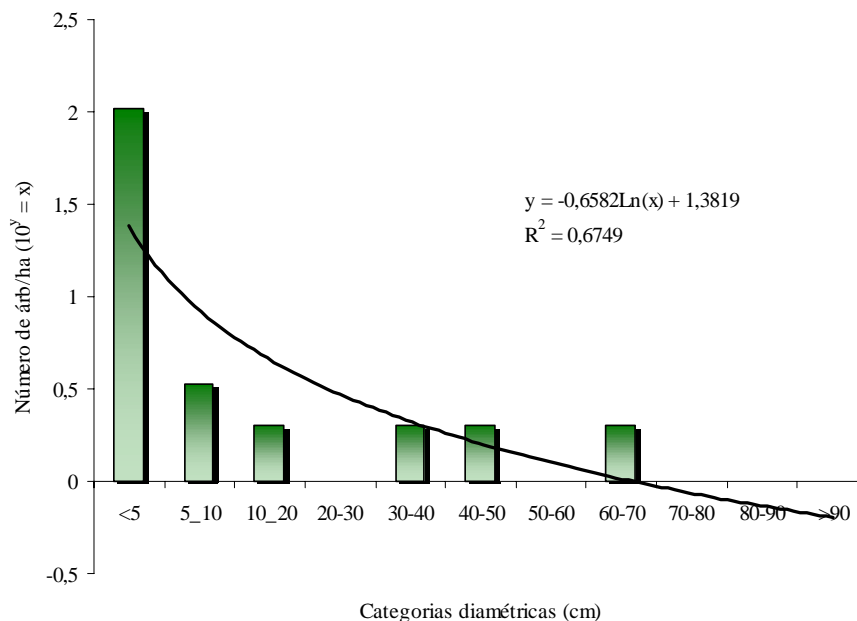


Figura 4. 10 Distribución del número de árb/ha, en notación logarítmica, por clase diamétrica, de *Brosimum utile*, para brinzales (<5 cm), latizales (5-10 cm) y fustales (>10 cm), de las PPM y PTM Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

La presencia de los latizales del *Brosimum utile* es atribuible a los claros pequeños, como los provocados por la caída de ramas o árboles de dimensiones menores, en los que se presentan las condiciones adecuadas y fueron favorecidos para que los individuos pasen de la categoría de brinzal a latizal.

Una de las causas de la discontinuidad de la distribución de los individuos en las categorías mayores a los 10 cm, es por la apertura de claros en el bosque, siendo estos naturales o los provocados en la intervención que se realizó en la zona, lo que hace que individuos de diámetros intermedios no soporten las condiciones que ofrecen los claros en el bosque y quedan desprotegidos, teniendo una mayor probabilidad de caer por ejemplo con la acción del viento. Con todo lo anterior no cabe duda que la especie se desarrolla debajo del dosel, por lo cual se la considera una esciófita total.

Este tipo de distribución errática en las categorías mayores a 10 cm de d , es la respuesta actual de la especie a las condiciones del medio y a su estrategia propia de perpetuación, no siendo causal directa del aprovechamiento, ya que Hurtado (1996), encontró, en su estudio de poblaciones en la Península de Osa, que el *Brosimum utile* tiene la misma distribución errática en un bosque no intervenido.

Se hace referencia en la Figura 4.11, la distribución diamétrica del *Copaifera camibar*, en este caso presenta muchos individuos en la categoría de brinzales y la falta de latizales, el motivo de este comportamiento, puede ser a que la especie se encuentra en desventaja frente a otras especies, debido a: que el medio no le ofrece las condiciones óptimas, la especie se la puede considerar como supranual (no produce frutos todos los años), son estos algunos de los factores que le impide a la especie pasar de brinzal a latizal.

En los individuos de *Copaifera camibar* mayores a 10 cm de *d*, presentan al igual que *Brosimum utile*, una distribución errática, aunque esta se ve menos afectada en número y distribución, la explicación de este comportamiento, podrían tratarse de los mismos factores antes ya mencionado.

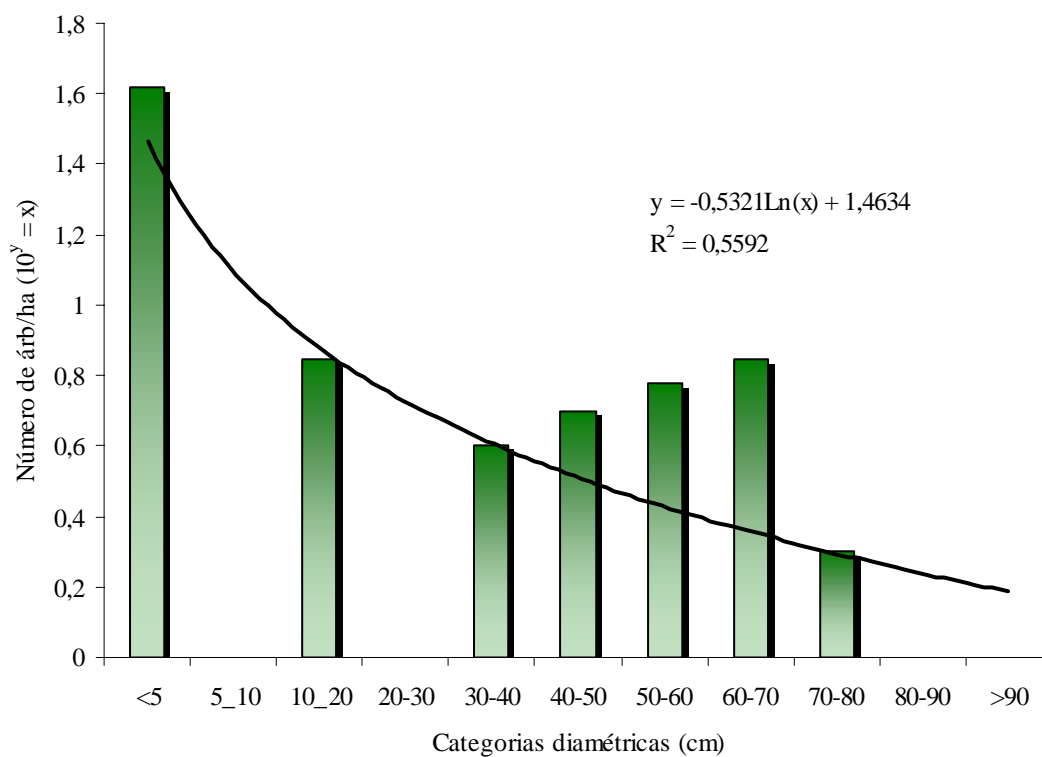


Figura 4. 11 Distribución del número de árb/ha, en notación logarítmica, por clase diamétrica, de *Copaifera camibar*, para brinzales (<5 cm), latizales (5-10 cm) y fustales (>10 cm), de las PPM y PTM, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Como se aprecia en la Figura 4.12, *Peltogyne purpurea* muestra el mismo vacío en la categoría de latizales, pero teniendo mucha abundancia en brinzales. En esta especie tiene la particularidad de ser muy abundante en la zona, presentando muchas plántulas muy cerca del árbol semillero o madre, pero disminuye considerablemente al pasar a la categoría de brinzales y es en esta categoría donde los individuos encontrados poseen características visibles de que están establecidos hace unos años atrás, al observar que estos individuos tienen el tallo engrosado respecto a la altura y de un estado fitosanitario deficiente. Este retardo en esta categoría se debe a que los individuos están a la espera de condiciones óptimas, principalmente cambios en las condiciones lumínicas, para poder continuar su desarrollo a las categorías superiores. Cabe mencionar que *Peltogyne purpurea*, tiene cosechas supranuales, no produce frutos todos los años (Vilchez, 1998a), no se debe descartar la ausencia de latizales también a posibles errores de muestreo.

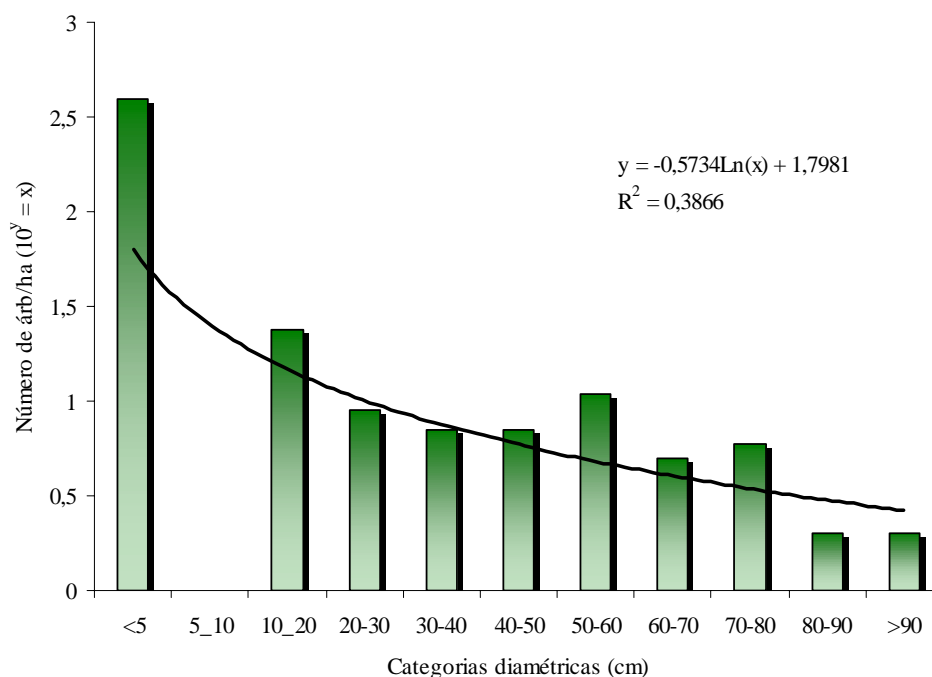


Figura 4. 12 Distribución del número de árb/ha, en notación logarítmica, por clase diamétrica, de *Peltogyne purpurea*, para brinzales (<5 cm), latizales (5-10 cm) y fustales (>10 cm), de las PPM y PTM, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

En las categorías mayores a 10 cm de d , *Peltogyne purpurea*, tiene representación en todas las categorías diamétricas, debido a la abundancia en la zona, posiblemente a que la especie tiene a su disposición todos los factores bióticos y abióticos a su alcance en el sitio, para que se pueda desarrollar eficientemente en la zona.

Después de mostrar que el comportamiento individual de las especies es distinto al de todas, se indican algunos factores que deben considerarse a la hora de realizar un plan de manejo para los bosques intervenidos, esto referido a los aspectos biológicos reproductivos y estrategias del establecimiento y permanencia de poblaciones, entre ellos se tienen los siguientes:

- ✓ No todas las especies producen frutos anualmente y por consiguiente no se establecen todos los años, existiendo en muchos casos de que las especies poseen características reproductivas supranuales o cosechas cíclicas. También no todos los individuos de diámetros mayores son biológicamente reproductivos.
- ✓ La regeneración no es constante, en términos de su establecimiento, la cual se interrumpe por muchos años, hasta que las condiciones del medio sean las óptimas para su establecimiento y desarrollo.
- ✓ Las especies poseen distintas características biológicas reproductivas como: latencia, viabilidad de sus semillas y distintos mecanismos de dispersión.
- ✓ La abundancia y frecuencias de las especies esta relacionada con sus estrategias de perpetuación (r , k) y el temperamento que posean (heliófitas, esciófitas).
- ✓ No todas las especies poseen las mismas tasas de crecimiento y estas pueden variar de un año para otro, ya que va ha depender de las condiciones ambientales de cada año, consecuentemente los ciclos de cortas estipulados por Ley, son muy cortos, ya que para los 15 años el bosque, con los patrones de crecimiento encontrados en el estudio, no estaría en las condiciones que tenia antes de la intervención.

4.7.3 Estado de la fragmentación del bosque en las cercanías a Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica

En la zona de estudio se logró identificar tres fragmentos de bosque circundantes a Los Mogos, el más grande es el bloque tres con 800 ha, el bloque uno con 380 ha y el bloque dos con 220 ha, aproximadamente, lo que suma entre los tres bloques 1400 ha y según la hoja cartográfica Rincón 3542 III, para el 1979 esa misma zona el bosque con una sola masa boscosa tenía aproximadamente a 3000 ha, habiéndose perdido cerca al 50 % de la cobertura en 23 años.

Estos fragmentos limitan al sur con la carretera que comunica Chacarita (sobre la Interamericana) con Puerto Jiménez, al norte con la Asociación edáfica de Yolillal (*Raphia taedigera* Mart) formado por el río Sierpe y mucho más al norte con el río Térraba. Alrededor de los fragmentos se observa la presencia de actividades ganaderas y agrícolas, como se muestra en la Figura 4.13.

El fragmento de bosque donde se aplicaron los distintos sistemas de aprovechamiento, es el que posee la mayor influencia de la ganadería y lo que sucede al remplazar la cobertura boscosa por potreros, es que se provoca un aumento en la temperatura superficial del suelo, una disminución en la evapotranspiración y en la precipitación. Debido a estos cambios se ocasiona una prolongación de la estación seca, mayores temperaturas extremas, cambio en las direcciones del viento y ciclos hidrológicos, lo que trae consigo es la pérdida del suelo por escorrentía superficial, debido a la pérdida de capacidad de retención de agua en el suelo. Pero además de estas consecuencias, la fragmentación puede provocar la disminución de la diversidad de las especies, pudiendo llegar a la extinción, debido a la reducción de la cobertura boscosa (Kattan, 2002).

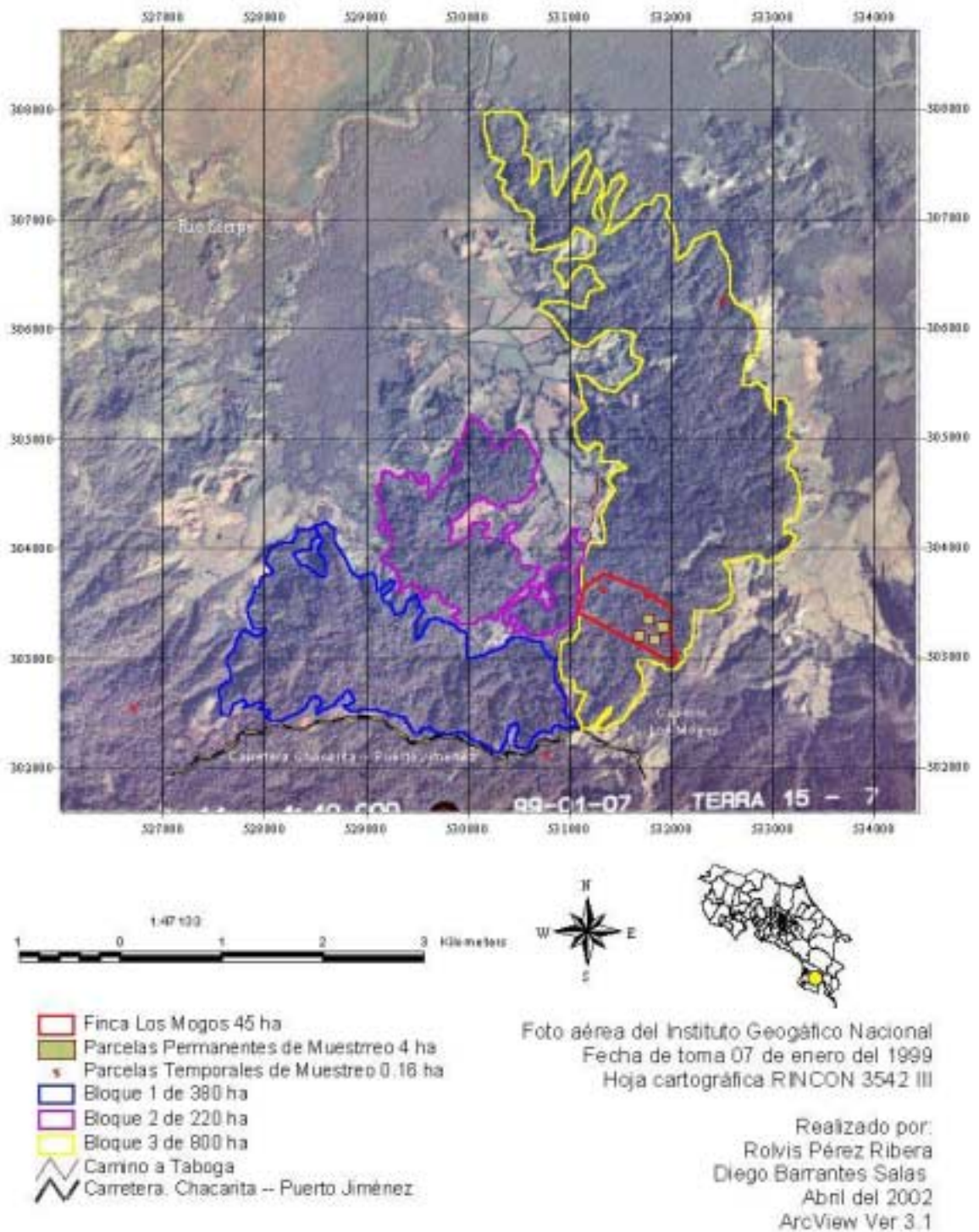


Figura 4. 13 Estado de la fragmentación del Bosque, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica, 2002.

Los tres bloques no están distanciados entre si, pero el grado de aislamiento es una medida relativa y se da en función de la movilidad de los organismos, de su comportamiento de dispersión y de su capacidad de utilizar el hábitat disponible. Esta distancia de dispersión no depende exclusivamente del tamaño corporal o grupo taxonómico de la especie, sino que está relacionado con la historia natural de la especie, la habilidad de aprovechar el hábitat disponible y el grado de fragmentación que se presente (Kattan, 2002).

Esta fragmentación no se ha dado de manera aleatoria, sino que está ubicada en las condiciones óptimas para el desarrollo de las actividades ya mencionadas, lo que ocasiona un efecto de borde que se debe considerar para el entendimiento de la fragmentación de los bosques, ya que algunas especies pueden responder de manera negativa al efecto de los bordes.

La creación de estos bordes que son cambios abióticos y bióticos muy drásticos, se los tiene que valorar como un mecanismo de dispersión desde dentro del bosque hacia fuera, pero como ya se mencionó no todas las especies se verán beneficiadas, debido a que algunas especies pueden encontrarse tanto en los bordes del fragmento como en las partes internas del bosque, lo que determina este comportamiento es el temperamento y la estrategia de perpetuación de la especie.

Un aspecto a ser considerado dentro de un plan de manejo de bosques naturales, es la información sobre el grado de fragmentación del bosque donde se vaya a realizar el manejo, incluyendo para esto agentes dispersadores (insectos, aves, mamíferos, etc.), tamaño del fragmento, grado de aislamiento, actividades circundantes a los fragmentos.

El grado de fragmentación que se presenta en la zona podría ser el origen directo de que las poblaciones de *Qualea paraensis* y *Caryocar costarricense*, se vean muy disminuidas, debido principalmente, que el flujo genético, a través de los agentes dispersantes tengan problemas de movilidad en los fragmentos.

4.7.4 Implicaciones socioeconómicas del aprovechamiento del bosque, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica

Actualmente el panorama socioeconómico, en la Península de Osa, ofrece muy pocas posibilidades para la mayoría de la población, sobre todo aquella que se encuentra en los bordes de la Reserva Forestal Golfo Dulce, ya que la mayoría de estas tierras poseen potencial productivo limitado, lo que repercute en la obtención de bajos rendimientos productivos, en comparación con la inversión de tiempo, trabajo y dinero, lo que genera una constante presión a la apertura de nuevas áreas para el uso agrícola o ganadero.

La explotación forestal en la Península de Osa, ha funcionado como una fuente de recursos rápida y de bajo riesgo de inversión, comparada con otras actividades económicas. Como pasa en muchos lugares, el bosque es una fuente inmediata de dinero, es una especie de “caja chica” (Barrantes *et al*, 1999), donde beneficia casi directamente a la condición económica del sector maderero y beneficia en una menor proporción los ingresos de los propietarios de fincas con bosque. En la actualidad el aprovechamiento forestal en la zona de estudio se ha reducido considerablemente y lo dramático que también la actividad agrícola tradicional, de la pequeña propiedad campesina también se ha disminuido.

El fenómeno que se está dando en la zona, es la migración de los pobladores del lugar hacia la capital San José u otras ciudades importantes del país, no sin antes vender sus fincas, siendo el comprador potencial personas extranjeras, esto no beneficia mucho a la zona, ya que este nuevo habitante, viene al país, por un lapso de tiempo muy corto, en el que no ejecutan grandes inversiones que beneficien a los habitantes del lugar de una manera sostenida, ocupando mano de obra del lugar manera temporal y los extranjeros que llegan con la visión de desarrollar empresas con fines turísticos, realizan obras de infraestructura (caminos, terracedo, etc), fuera de las normas vigentes de construcción y que dentro de un plan de manejo serían rechazados inmediatamente.

V. CONCLUSIONES

El bosque de Los Mogos, después de 10 años de la intervención se encuentra en proceso de recuperación, respecto a las variables de número de árboles y área basal, debido a que existe un número mayor de ingresos respecto a la mortalidad, donde se obtuvo una tasa de recambio de 1,66 para el número de árb/ha y aumento de área basal de 1,06 m²/ha, en los cuatro sistemas de aprovechamientos.

Los cuatro sistemas de aprovechamiento no muestran diferencias en la recuperación del bosque a la intervención de hace 10 años, en el que se obtiene un coeficiente de variación de 6,5 % para el número de árb/ha y 11,19 % para área basal en m²/ha, los cuales son valores estadísticos muy bajos en la variación entre los sistemas de aprovechamiento.

La estructura horizontal en el bosque en general presenta una distribución del número de árboles por clase diamétrica, de una “J” invertida, típica de los bosques tropicales. Pero en las especies en estudio en los cuatro sistemas de aprovechamiento estas presentan una distribución errática, este estado actual de las poblaciones de: *Brosimum utile*, *Peltogyne purpurea* y *Copaifera camibar*, no es la respuesta directa al aprovechamiento realizado hace 10 años, si no hay que considerar factores ambientales e intrínsecos de cada una de las mismas (especies *r*, *k*; especies *HE*, *HD*, *EP*, *ET*), por lo tanto la intervención por si misma no es la causal de este tipo de distribución de estas poblaciones.

Para las poblaciones de *Qualea paraensis* y *Caryocar costarricense*, estas antes del aprovechamiento presentan abundancia y frecuencia, relativamente escasa en la zona, donde este comportamiento se deba a hábitos gregarios que pueda poseer la especies.

La regeneración natural en brinzales de las especies en estudio se contabilizó que, *Peltogyne purpurea* posee una abundancia de 700 individuos por hectárea, *Copaifera camibar* con 100 individuos por hectárea y *Brosimum utile* con 300 individuos por hectárea, las otras dos especies faltantes del estudio no se reportaron en el muestreo, donde la regeneración natural no es suficiente por si misma para garantizar el manejo sostenible del bosque, en el cual se tienen otros factores como los económicos, sociales, políticos, ecológicos.

VI. RECOMENDACIONES

Es muy importante que se continúen realizando mediciones en las parcelas permanente de muestreo de forma periódica, realizar una nueva identificación de los árboles en las parcelas y colocar placas de aluminio a cada árbol, para no tener problemas a la hora de la identificación y remarcar el punto de medición, esto para tener un mejor control de los incrementos reales de los árboles.

Para tener un mejor conocimiento del estado de la población de las especies en estudio, es recomendable ampliar la muestra y de esta manera conocer el impacto del estado de la fragmentación del bosque sobre las especies.

Establecer parcelas de muestreo en las cercanías, en bosques no intervenidos, que sirva como testigo y así poder comparar el comportamiento de las poblaciones.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- ANAYA, H & CHRISTIANSEN, P. 1986. Aprovechamiento forestal; Análisis de apeo y transporte. Ed. IICA, San José, Costa Rica. 296 p.
- ASQUITH, N. 2002. La dinámica del bosque y la diversidad arbórea. . In: Ecología de Bosques Neotropicales. Compiladores: GUARIGUATA, M. & KATTAN, Libro Universitario Regional, Costa Rica, 378-406 p.
- AUS DER BERG, R; SÁENZ, G. 1992. Manejo forestal basado en la regeneración: Estudio de caso en los robledales de altura de la Cordillera de Talamanca. CATIE, serie técnica n° 200. Turrialba, Costa Rica, 50 p.
- BARRANTES, G.;JIMÉNEZ, Q.; LOBO, J.; MALDONADO, T.; QUESADA, M. & QUESADA, R. 1999 Evaluación de los Planes de Manejo Forestal Autorizado en el Periodo 1997 – 1999 En la Península de Osa. Cumplimiento de Normas Técnicas Ambientales e Impacto Sobre el Bosque Natural. Informe Presentado a FUNDACIÓN CECROPIA, Costa Rica 95 p.
- BOLFOR 1996 Tiempos de Paso para Cuatro Especies Forestales de Lomerío, Boletín No 8 Septiembre, Santa Cruz, Bolivia. 12 p.
- CASTILLO, M. 1991 Establecimiento de Parcelas Permanentes de Muestreo en Bosque Natural. Para Evaluar el Aprovechamiento Forestal, Península de Osa Costa Rica. Práctica de Especialidad, Cartago, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica 149 p.
- CASTILLO, M. 1996 Comportamiento del Bosque Natural Después del Aprovechamiento Forestal en Tres Sitios de la Península de Osa Costa Rica. Tesis Lic., Cartago, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica 76 p.
- CASTILLO, M. & CORDERO, W. 1990. Alternativas de sistemas de aprovechamiento para bosques tropicales. Costa Rica. ITCR. Proyecto BOSCOA. Estados Unidos de América, World Wildl Faund Canada, Uneversidad de la Columbia Británica. 80 p.
- CATIE. 2000 Parcelas Permanentes de Muestreo en Bosque Natural Tropical. Guía para el establecimiento y medición. Compilado por Camacho, M. Turrialba, Costa Rica 51p.
- CATIE 2001. Silvicultura de Bosques Latifoliados con Énfasis en América Central, Editores Louman, B., Quirós D., Nilsson M., Turrialba, Costa Rica 265 p.

CORDERO, W. 1987. Aprovechamiento Forestal. Departamento de Ingeniería Forestal. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 101 p.

DAWKINS, H.C. 1958. The management of natural tropical high-forest with special Reference to Uganda. Ecologist: Forest Department, Imp. For. Int. Univ. OXFORD. 155 p.

FOWELLS, H.A. 1965. Silvics of forest trees of the United States. U.S. Dept. for Agriculture Forest Service. Washington, pp 762.

FREESE, F. 1970. Métodos estadísticos elementales para técnicos forestales. Edición en español. México. Publicidad Artística Litográfica S.A. 102 p.

KATTAN, G., 2002. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. In: Ecología de Bosques Neotropicales. Compiladores: GUARIGUATA, M. & KATTAN, Libro Universitario Regional, Costa Rica, 561-583 p.

HALLÉ, F., OLDEMAN, P.B. TOMLINSON, 1978. Tropical trees and forest: an architectural analysis . Springer, Berlin Heidelberg New York. 892p

HURTADO 1996. Efecto del Manejo del Bosque sobre la Estructura Poblacional de Seis Especies Arbóreas en la Península de Osa, Costa Rica. Tesis Maestría, Universidad de Costa Rica. 101 p.

JIMÉNEZ, M. Q. 1999 Árboles maderables en peligro de extinción en Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad, Costa Rica 187 p.

LAMPRECHT, H. 1990 Silvicultura en los Trópicos: Los Ecosistemas Forestales en los Bosques Tropicales y sus especies arbóreas -posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido-. Traducido por Antonio Carrillo, GTZ. 335 p

MAGINNIS, S.; MÉNDEZ, J.; DAVIES, J. 1998. Manual para el manejo de bloques pequeños de bosque húmedo tropical (con especial referencia a la Zona Norte de Costa Rica). DFID-CODEFORSA.207 p

PERALTA, R.; HARTSCHON, G.; LIBERMAN, D.; LIBERMAN, M. 1987. Reseña de estudios a largo plazo sobre composición florística y dinámica del bosque tropical en La Selva, Costa Rica. Rev. Biol.. Trop. N 35. 23-39.

QUESADA, F.; JIMÉNEZ, Q.; ZAMORA, N.; AGUILAR, R. & GONZÁLEZ, J. 1997 Árboles de la Península de Osa. Heredia, Instituto Nacional de Biodiversidad, Costa Rica 412 p.

QUESADA, R. 1997 Struktur and Dynamic eines Tropischen Feuchtwaldes nach Holznutzung in Costa Rica. Tesis de Doctorado, Universidad George-August, Göttingen, Deutschland. Cuvillier Verlag Göttingen, 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. Centro de Investigaciones en Integración Bosque Industria. Escuela Forestal. ITCR. Cartago, Costa Rica.
- QUIROS, S. 1999 Determinación y aplicación de tratamientos silviculturales, en un bosque secundario, Pénjamo, Florencia, San Carlos, Costa Rica. Práctica de Especialidad, Cartago, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica 149 p.
- ROLLET, 1978. Organización In: Ecosistemas de los bosques tropicales: Informe sobre el estado de los conocimientos. Roma, Italia. UNESCO-PNUMA-FAO.: 126-162 p.
- SARAVIA, H. 1995 Estado de la población arbórea y del área forestal afectada de un aprovechamiento forestal tradicional vs un aprovechamiento mejorado en un bosque húmedo de la Región Huetar Norte de Costa Rica. Tesis de Maestría. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Sn Sf, The Abundance And Population Structure Of Some Economically Important Trees Of Piedras Blancas National Park, Costa Rica. 22 p.
- VALERIO, J.; SALAS, C. 1998 Selección de prácticas silviculturales para bosques tropicales: Manual técnico, Segunda edición corregida y aumentada, BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia, 77 p.
- VALERIO, J.; ESQUIVEL, E.; SALAS, C. 1998 Sistema de Parcelas Permanentes y Análisis de la Dinámica del Bosque Natural. Informe Final de Proyecto, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, 159 p.
- VALERIO, J. 1997. Intensidad de cosecha y ciclos de corta en el manejo de bosques naturales. Ponencia en el Simposio Internacional Sobre Posibilidades de Manejo Forestal Sostenible en América Tropical. Santa Cruz, Bolivia. 20p
- VILCHEZ, B. 1998a. Fenología y biología reproductiva del nazareno (*Peltogyne purpurea* Pittier en un bosque intervenido de la Península de Osa Costa Rica – América Central.
- VILCHEZ, B. 1998b. Estudio de una población de *Peltogyne purpurea* Pittier en un bosque intervenido de la Península de Osa, Costa Rica - América Central.
- WHILTMORE, T. C. 1982 On pattern and process in forest. The plant community as a working mechanism. Brit. Ecol. Soc. Special Pub No 1 Blackwell Scientific Publications, Oxford.

ANEXOS

Anexo 1 Lista de especies presentes en Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica.

Nombre Científico	Valor comercial	Estrategia de perpetuación	Gremio ecológico
<i>Abarema macradenia</i>	M	K	EP
<i>Acacia sp</i>		R	HE
<i>Alchornea costaricensis</i>		R	HD
<i>Alchorneopsis floribunda</i>		R	HD
<i>Ampelocera macrocarpa</i>		K	EP
<i>Annonaceae</i>		R	HE
<i>Anthodiscus chocoensis</i>	M	K	ET
<i>Apeiba membranacea</i>		R	HD
<i>Apeiba tibourbou</i>		R	HD
<i>Ardisia dodgei</i>		R	HE
<i>Ardisia sp</i>		R	HE
<i>Arecaceae</i>		K	EP
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	M	K	EP
<i>Astrocaryum alatum</i>		K	ET
<i>Bonafoucia undulata</i>		R	HD
<i>Brosimum guianense</i>		K	EP
<i>Brosimum lactescens</i>	M	K	EP
<i>Brosimum sp</i>		K	EP
<i>Brosimum utile</i>	M	K	EP
<i>Buchenavia tetraphylla</i>	M	R	HD
<i>Bunchosia macrophylla</i>		K	ET
<i>Burseraceae</i>		K	EP
<i>Calophyllum brasiliense</i>	M	R	HD
<i>Calyptranthes sp</i>		K	EP
<i>Capparis pittieri</i>		R	HE
<i>Carapa guianensis</i>	M	K	EP
<i>Caryocar costaricense</i>	M	K	ET
<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>	M	K	EP
<i>Casearia arborea</i>		R	HE
<i>Casearia commersoniana</i>		R	HE
<i>Cassipourea elliptica</i>		R	HD
<i>Castilla elastica</i>		R	HD
<i>Cecropia insignis</i>		R	HE
<i>Cecropia sp</i>		R	HE
<i>Ceiba pentandra</i>	M	R	HD
<i>Cheiloclinium cognatum</i>		R	HD
<i>Chimarrhis latifolia</i>	M	R	HD
<i>Cinnomamum chavarriana</i>		K	ET
<i>Coccoloba sp</i>		K	EP
<i>Coccoloba tuerckheimii</i>	M	K	EP
<i>Compsoeura sprucei</i>		R	HD
<i>Conostegia sp</i>		R	HE
<i>Copaifera camibar</i>	M	K	ET

Nombre Científico	Valor comercial	Estrategia de perpetuación	Gremio ecológico
<i>Cordia bicolor</i>		R	HD
<i>Cordia sp</i>		R	HD
<i>Couratari guianensis</i>	M	K	ET
<i>Croton brevipes</i>		R	HE
<i>Croton schiedianus</i>		R	HE
<i>Croton sp</i>		R	HE
<i>Cryosophila guagara</i>		K	ET
<i>Cupania sp</i>		K	ET
<i>Dendropanax arboreus</i>	M	R	HD
<i>Dendropanax sp</i>		R	HD
<i>Dialium guianensis</i>	M	K	EP
<i>Dichapetalon axilari</i>		K	EP
<i>Duguetia panamensis</i>		R	HD
<i>Dussia cuscatlanica</i>	M	R	HD
<i>Dussia macrophyllata</i>	M	R	HD
<i>Dussia sp</i>		R	HD
<i>Dystovomita pittieri</i>		K	EP
<i>Elaeoluma glabrecens</i>	M	K	ET
<i>Erytroxylum macrophyllum</i>		R	HD
<i>Eschweilera calyculata</i>		K	ET
<i>Eugenia sp</i>		K	EP
<i>Euterpe precatória</i>		K	EP
<i>Ficus popenoie</i>		R	HD
<i>Garcinia madruno</i>		K	EP
<i>Genipa americana</i>		R	HE
<i>Gloeospermum diversipetalum</i>		K	ET
<i>Grias cauliflora</i>	M	K	EP
<i>Guarea bullata</i>		k	EP
<i>Guarea kunthiana</i>		k	EP
<i>Guarea sp</i>		k	EP
<i>Guarzewitza sp</i>		k	ET
<i>Guatteria amplifolia</i>		r	HD
<i>Guatteria sp</i>		r	HD
<i>Guatteria sp2</i>		r	HD
<i>Hasseltia floribunda</i>		k	EP
<i>Heisteria cyanocarpa</i>		k	EP
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	M	r	HD
<i>Hieronyma oblonga</i>	M	r	HD
<i>Hirtella americana</i>		k	EP
<i>Hirtella triandra</i>		k	EP
<i>Huberodendron allenii</i>		k	ET
<i>Humirastrum diguense</i>	M	k	EP
<i>Inga heterophylla</i>		r	HE
<i>Inga multigura</i>		r	HE
<i>Inga pezizifera</i>		r	HE
<i>Inga punctata</i>		r	HE

Nombre Científico	Valor comercial	Estrategia de perpetuación	Gremio ecológico
<i>Inga sapindioides</i>		r	HE
<i>Inga sp</i>		r	HE
<i>Inga sp0</i>		r	HE
<i>Inga sp1</i>		r	HE
<i>Inga sp2</i>		r	HE
<i>Inga sp3</i>		r	HE
<i>Inga sp4</i>		r	HE
<i>Inga umbellifera</i>		r	HE
<i>Iriartea deltoidea</i>		k	EP
<i>Jacaranda copaia</i>	M	r	HE
<i>Lacmellea panamensis</i>		k	ET
<i>Laetia procera</i>	M	r	HE
<i>Lauraceae</i>		k	ET
<i>Lecointea amazonica</i>	M	r	HD
<i>Licania hypoleuca</i>		r	HD
<i>Licaria sp</i>		k	ET
<i>Lonchocarpus macrophyllus</i>		k	EP
<i>Luehea seemanii</i>	M	r	HE
<i>Malvaceae 2</i>		r	HE
<i>Manilkara sapota</i>	M	k	EP
<i>Maquira costaricana</i>		k	EP
<i>Maranthes panamensis</i>	M	k	EP
<i>Marila pluricustata</i>		k	EP
<i>Matayba oppositifolia</i>		k	ET
<i>Melastomataceae</i>		r	HE
<i>Meliosma allenii</i>		k	ET
<i>Meliosma sp</i>		k	ET
<i>Miconia sp</i>		r	HE
<i>Micropholis melinoniana</i>		k	ET
<i>Minuartia guianensis</i>	M	k	ET
<i>Mortonioidendron anisophyllum</i>	M	k	EP
<i>Mouriri ciphonocarpa</i>		k	EP
<i>Mouriri sp</i>		k	EP
<i>Myrcia sp</i>		k	ET
<i>Naucleopsis naga</i>	M	k	ET
<i>Naucleopsis ulei</i>		k	ET
<i>Nectandra membranacea</i>		k	ET
<i>Nectandra reticulata</i>	M	k	ET
<i>Nectandra salicina</i>		k	ET
<i>Nectandra sp</i>		k	ET
<i>Newtonia suaveolens</i>	M	k	ET
<i>Ochroma pyramidale</i>		r	HE
<i>Ocotea ira</i>		k	ET
<i>Ocotea sp</i>		k	ET
<i>Ocotea sp1</i>		k	ET
<i>Ocotea sp3</i>		k	ET

Nombre Científico	Valor comercial	Estrategia de perpetuación	Gremio ecológico
<i>Ormosia coccinea</i>	M	r	HD
<i>Otoba novogranatensis</i>	M	k	EP
<i>Pachira acuatica</i>		r	HD
<i>Panopsis sp</i>		k	ET
<i>Parathesis calophylla</i>		k	EP
<i>Parkia pendula</i>	M	k	ET
<i>Pausandra trianae</i>		k	ET
<i>Peltogyne purpurea</i>	M	k	ET
<i>Pera arborea</i>		k	EP
<i>Pithecellobium sp</i>		k	EP
<i>Pourouma bicolor</i>	M	k	EP
<i>Pouteria illecythidicarpa</i>		k	ET
<i>Pouteria reticulata</i>		k	ET
<i>Pouteria sp</i>		k	ET
<i>Pouteria torta</i>		k	ET
<i>Protium (raro)</i>		k	EP
<i>Protium costaricense</i>	M	k	EP
<i>Protium ravenii</i>		k	EP
<i>Protium schipii</i>		k	EP
<i>Protium sp</i>		k	EP
<i>Pseudolmedia spurea</i>		r	HD
<i>Psychotria grandis</i>			ET
<i>Pterocarpus hayesii</i>	M	r	HD
<i>Quararibea sp</i>		k	EP
<i>Qualea paraensis</i>	M	r	HD
<i>Quiina amazonica</i>		k	EP
<i>Quiina colonensis</i>		k	EP
<i>Randia sp</i>		k	EP
<i>Rinorea squamata</i>		k	EP
<i>Rollinea sp</i>		r	HE
<i>Rubiaceae</i>		k	ET
<i>Simarouba amara</i>	M	r	HD
<i>Sloanea laurifolia</i>		k	ET
<i>Sloanea medusula</i>		k	ET
<i>Sloanea meianthera</i>		k	ET
<i>Sloanea sp</i>		k	ET
<i>Socratea exorrhiza</i>		k	EP
<i>Sorocea pubivena</i>		r	HD
<i>Sorocea sp</i>		r	HD
<i>Sterculia costaricana</i>		k	EP
<i>Sterculia recordiana</i>		k	EP
<i>Swartzia simplex</i>		k	EP
<i>Symphonia globulifera</i>	M	k	EP
<i>Tachigali versicolor</i>	M	k	EP
<i>Talauma gloriensis</i>	M	k	ET
<i>Tapirira myriantha</i>	M	r	HD

Nombre Científico	Valor comercial	Estrategia de perpetuación	Gremio ecológico
<i>Terminalia amazonia</i>	M	r	HD
<i>Tetragastris panamensis</i>	M	k	EP
<i>Tetrathylacium macrophyllum</i>		k	EP
<i>Theobroma simiarum</i>		r	HE
<i>Tovomita weddelliana</i>		k	ET
<i>Tovomitopsis myrcioides</i>		k	ET
<i>Trattinnickia aspera</i>	M	r	HE
<i>Trema micrantha</i>		r	HE
<i>Trichilia septentrionalis</i>		r	HE
<i>Trichilia sp</i>		r	HE
<i>Unonopsis sp</i>		k	ET
<i>Unonopsis storkii</i>		k	ET
<i>Unonopsis teobromifolia</i>		k	ET
<i>Vantanea barbourii</i>	M	k	EP
<i>Virola guatemalensis</i>	M	k	EP
<i>Virola koschnyi</i>	M	k	EP
<i>Virola sebifera</i>	M	k	EP
<i>Vochysia allenii</i>	M	r	HD
<i>Vochysia ferruginea</i>	M	r	HD
<i>Welfia georgii</i>		k	EP
<i>Williamodendron glaucophyllum</i>	M	k	ET
<i>Xylopia sericophylla</i>	M	r	HE
<i>Zanthoxylum exmanii</i>	M	r	HE
<i>Ziziphus sp</i>		k	EP

M = Maderables

Estrategia **r**

Estrategia **k**

HE = Heliófita efimeras

HD = Heliófita durable

EP = Esciófita parcial

ET = Esciófita total

Anexo 2 Estadísticos

Anexo 2.1 Estadísticos de los árboles mayores a 10 cm de diámetro, en los cuatro sistemas de aprovechamiento (PPM), Los Mogos, Península de Osa-Costa Rica, 2002.

Sistema de Aprovechamiento	Número de árb/ha	G m ² /ha
SACB	483	23,12
SATM	555	26,11
SATT	495	24,61
SABT	493	19,96
Sumatoria	2026	93,80
Promedio	507	23,45
DS	32,8	2,63
C.V (%)	6,5	11,19
Sx	16,4	1,31
E	52,1	4,18
E%	10,3	17,81

Anexo 2.2 Estadísticos de los árboles mayores a 10 cm de diámetro, en el SATT de las PTM, Los Mogos, Península de Osa-Costa Rica, 2002.

Sitio	Número de árb/ha	G árb/ha
1	550	31,65
2	463	34,63
3	381	21,45
4	569	33,41
5	525	33,76
Sumatoria	2488	154,89
Promedio	498	30,98
DS	81,4	6,26
C.V (%)	16,4	20,22
Sx	40,7	3,13
E	129,5	9,97
E%	26,0	32,17

Anexo 2.3 Estadísticos de la regeneración natural en las parcelas permanentes en Mogos, 2002.

Sistema de aprovechamiento	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Sx	E	E%
SACB	3,95	2,08	52,63	0,42	0,86	21,72
SATM	6,00	1,66	27,66	0,33	0,69	11,42
SATT	4,00	1,47	36,86	0,29	0,61	15,22
SABT	4,29	2,14	4+ 9,78	0,43	0,88	20,55

Anexo 2.4 Estadísticos de la regeneración natural en las parcelas temporales en Mogos, 2002.

	x	DS	C.V	Sx	E	E%
SATT	8,84	6,80	76,91	1,52	3,18	36,00

Anexo 3 Prueba F

The GLM Procedure

Waller-Duncan K-ratio t Test for AB

NOTE: This test minimizes the Bayes risk under additive loss and certain other assumptions.

Kratio	100
Error Degrees of Freedom	390
Error Mean Square	0.012383
F Value	0.34
Critical Value of t	3.10503
Minimum Significant Difference	0.0554
Harmonic Mean of Cell Sizes	77.92487

NOTE: Cell sizes are not equal.

Means with the same letter are not significantly different.

Waller Grouping	Mean	N	Sitio
A	0.07487	74	2
A			
A	0.06430	84	5
A			
A	0.05874	91	4
A			
A	0.05755	88	1
A			
A	0.05625	61	3