

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN INTEGRACIÓN
BOSQUE**

Informe Final Proyecto de Investigación

Documento I

DEMOGRAFÍA DE ESPECIES MADERABLES DE LA PENÍNSULA DE OSA CÓDIGO 5402-1401-8401

**INVESTIGADORES
RUPERTO QUESADA MONGE PH.D.
MARVIN CASTILLO UGALDE LIC.**

**INVESTIGADORES ASOCIADOS
JORGE LOBO SEGURA PH.D.
GILBERTO BARRANTES PH.D.
ESCUELA DE BIOLOGÍA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

MAYO - 2010

ÍNDICE GENERAL

I. Introducción	19
1.1 Antecedentes	19
1.2 Definición del problema	19
1.3 Objetivos	22
II. Revisión de literatura (marco teórico)	23
2.1 Análisis demográfico como herramienta para la conservación y manejo de poblaciones naturales	23
III. Materiales y métodos	26
IV. Resultados y discusión	31
4.1 Análisis de las estimativas de las tasas de mortalidad, fertilidad y crecimiento de plántulas e individuos juveniles de <i>Peltogyne purpurea</i> , <i>Caryocar costarricense</i> , <i>Copaifera camibar</i> , <i>Qualea polychroma</i> y <i>Aspidosperma spruceanum</i>	32
4.2 Estimadores de abundancia, crecimiento, mortalidad e ingresos para masa comercial	56
4.2.1. Composición del componente especies comerciales del bosque en la Península de Osa	59
4.2.2 Distribución de la abundancia y área basal para todas las especies	63
4.2.2.1 Análisis por tratamiento de las curvas de desarrollo de especies comerciales	66
4.2.3 Análisis de crecimiento toda la masa y por tratamiento silvicultural	83
4.3.3.1. Compartimiento de especies comerciales	87
4.3.3.2 Curvas de crecimiento para especies comerciales	90
4.2.4 Mortalidad e reclutamiento (ingresos)	96
4.2.5 Crecimiento según grupos ecológicos/tratamientos silviculturales	105
IV. Aporte y alcances	122
V. Conclusiones y Recomendaciones	126
VI. Bibliografía	128
VII. Anexos	132

ÍNDICE DE CUADROS

A.	Especies y volumen por especie de los árboles con mayores volúmenes de extracción por planes de manejo forestal entre 1997-1999 en la Península de Osa, Costa Rica.	21
1	No. individuos muestreados por especie y categoría de tamaño, para 4 especies de árboles maderables de la Península de Osa, ubicados en 3 sitios de la Península de Osa. De estos individuos se obtuvo la base de datos para determinar la tasa de crecimiento y de mortalidad de cada estadío. Entre paréntesis el área de muestreo en ha para cada categoría y especie.	38
2	Mediana, quantiles, máximo y mínimos del crecimiento diamétrico anual (en mm) para 5 especies maderables de la Península de Osa.	41
3	Ingresos anuales por hectárea y adulto en 5 especies maderables de la Península de Osa. Los valores de la última columna representan las tasas de fertilidad utilizadas en las proyecciones demográficas.	43
4	Tasas de mortalidad anual de 5 especies maderables de la Península de Osa, estimadas para dos bases de datos de las Parcelas Permanentes del ITCR.	46
5	Tasas de mortalidad anual de plántulas de 5 especies maderables de la Península de Osa.	50
6	Descripción de los tratamientos silviculturales empleados en los bosques de Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón (tomado de Cordero y Howard (1990) y Castillo (1991) y modificado por los autores 2009.	56
7	Número de especies según comerciabilidad (especies comerciales y no comerciales) para un diámetro de referencia 30 cm, para dos mediciones: condición bosque primario 1990 y medición bosque intervenido 17 años después. Bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.	57
8	Listado general de especies forestales comerciales que se presentaron en cuatro ha/tratamientos silviculturales en la medición 2007. Aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009	61
9	Listado general de especies forestales comerciales que se presentaron en cuatro ha/tratamientos silviculturales en la medición 1990 condición de bosque primario. Aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009	62
10	Área basal (m^2/ha) para todas las especie, según categorías diamétricas (cm), para tres condiciones de bosque primario, bosque intervenido mediciones 1990 y 2007 para los tratamientos silviculturales aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009	65
11	Distribución de la abundancia (N/ha) para 37 especies comerciales, en las parcelas de medición en el tratamiento I Sistema de Aprovechamiento con bueyes SACB, condición bosque primario, bosque intervenido año 2, bosque intervenido año 17, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009	67

- 12 Distribución de la abundancia (N/ha) para 38 especies comerciales, en las parcelas de medición en tratamiento silvicultural II Sistema de Aprovechamiento Tradicional Mejorado SATM, condición bosque primario, bosque intervenido año 2, bosque intervenido año 17, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 71
- 13 Distribución de la abundancia (N/ha) para 40 especies comerciales, en las parcelas para tratamiento silvicultural III Sistema de Aprovechamiento Tradicional más Tractor SATT, condición bosque primario, bosque intervenido año 2, bosque intervenido año 17, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009 75
- 14 Distribución de la abundancia (N/ha) para 37 especies comerciales, en las parcelas para tratamiento silvicultural IV Sistema de Aprovechamiento con Bueyes y Tractor SABB, condición bosque primario, bosque intervenido año 2, bosque intervenido año 17, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 79
- 15 Crecimiento expresado en el promedio del incremento corriente anual (mm/año), para todas las especies mayores a 10 cm *d*, por categoría diamétrica (cm), para tratamiento silvicultural I Sistema de Aprovechamiento con Bueyes SACB, periodo 1995-2007. Aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 85
- 16 Crecimiento expresado en el promedio del incremento corriente anual (mm/año), para todas las especies mayores a 10 cm *d*, por categoría diamétrica (cm), para tratamiento silvicultural II Sistema de Aprovechamiento Tradicional Mejorado SATM, periodo 1995-2007. Aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 85
- 17 Crecimiento expresado en el promedio del incremento corriente anual (mm/año), para todas las especies mayores a 10 cm *d*, por categoría diamétrica (cm), para tratamiento silvicultural III Sistema de Aprovechamiento Tradicional combinado con Bueyes SATT, periodo 1995-2007. Aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009 86
- 18 Crecimiento expresado en el promedio del incremento corriente anual (mm/año), para todas las especies mayores a 10 cm *d*, por categoría diamétrica (cm), para tratamiento silvicultural IV Sistema de Aprovechamiento con Bueyes combinado con Tractor SABB, periodo 1995-2007. Aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 86
- 19 Especies que presentaron valores altos de ica (incremento corriente anual ica en (mm/año)), para los tratamientos silviculturales, en el periodo 1995-2007. Para bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 88
- 20 Crecimiento expresado en el promedio del incremento corriente anual ica (mm/año), para especies mayores a 10 cm *d*, que presentaron el mayor valor del ica según para los tratamientos silviculturales, en el periodo 1995-2007. Para bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 89

- 21 Valores absolutos de mortalidad e ingresos para el número de árboles/ha (N) y área basal (m^2/ha), para los cuatro tratamiento silviculturales aplicados en bosques en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 97
- 22 Valores de mortalidad e ingresos (N/ha) y G (m^2/ha), por categoría diamétrica (cm), para tratamiento silvicultural I Sistema de Aprovechamiento con bueyes SACB, periodo 1995-2007. Aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 98
- 23 Valores de mortalidad e ingresos (N/ha) y G (m^2/ha), por categoría diamétrica (cm), para tratamiento silvicultural II Sistema de Aprovechamiento Tradicional Mejorado SATM, periodo 1995-2007. Aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 98
- 24 Valores de mortalidad e ingresos (N/ha) y G (m^2/ha), por categoría diamétrica (cm), para tratamiento silvicultural III Sistema de Aprovechamiento Tradicional más Tractor SATT, periodo 1995-2007. Aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 99
- 25 Valores de mortalidad e ingresos (N/ha) y G (m^2/ha), por categoría diamétrica (cm), para tratamiento silvicultural IV Sistema de Aprovechamiento con Bueyes y Tractor SABT, periodo 1995-2007. Aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 99
- 26 Tasas porcentuales anuales de para la mortalidad e ingresos para el para el número de árboles/ha (N), según los cuatro tratamiento silviculturales aplicados en bosques en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 100
- 27 Tasa de mortalidad en bosques tropicales no intervenidos. Tomado de Quesada (2001). 101
- 28 Listado general de todas las especies que reportan como mortalidad en alguno de los cuatro tratamientos silviculturales aplicados en bosques en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 103
- 29 Listado general de todas las especies que presentan ingresos o reclutamiento en alguno de los cuatro tratamientos silviculturales aplicados en bosques en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 105
- 30 Valor promedio el ica (mm/año) para un periodo de 12 años, según grupo ecológico y tratamiento silvicultural, aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 105
- 31 Tasas de crecimiento (ica), según categorías diamétricas, por grupo ecológicos, para el tratamiento I Sistema de aprovechamiento con bueyes SACB. Bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009 106
- 32 Distribución del ica (mm/año), por categorías diamétrica (cm) para todas las especies comerciales, según grupo ecológico, para tratamiento I Sistema de aprovechamiento con bueyes SACB. 108

- 33 Tasas de crecimiento (ica), según categorías diamétricas, por grupo ecológicos, para el tratamiento II Sistema de aprovechamiento tradicional con tractor SATT. Bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 110
- 34 Distribución del ica (mm/año), por categorías diamétrica (cm) para todas las especies comerciales, según grupo ecológico, para tratamiento II Sistema de aprovechamiento con tradicional SATM. 112
- 35 Tasas de crecimiento (ica), según categorías diamétricas, por grupo ecológicos, para el tratamiento III Sistema de aprovechamiento tradicional combinado con tractor SATT. Bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 114
- 36 Distribución del ica (mm/año), por categorías diamétrica (cm) para todas las especies comerciales, según grupo ecológico, para tratamiento III Sistema de aprovechamiento tradicional combinado con tractor SATT 116
- 37 Tasas de crecimiento (ica), según categorías diamétricas, por grupo ecológicos, para el tratamiento IV Sistema de aprovechamiento bueyes combinado con tractor SABT. Bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009 118
- 38 Distribución del ica (mm/año), por categorías diamétrica (cm) para todas las especies comerciales, según grupo ecológico, para tratamiento IV Sistema de aprovechamiento bueyes combinado con tractor SABT. 120

ÍNDICE DE FIGURAS

A	Ubicación de las parcelas permanente de muestreo en la Península de Osa.	27
1	Localización de los sitios de estudio en la Península de Osa. El verde indica cobertura forestal en 1995.	36
2	Crecimiento diamétrico anual en 5 especies maderables de la Península de Osa. Cada punto representa una medición de un individuo diferente, y es estimado por la pendiente de la recta dap vrs tiempo. Cada pendiente es estimada por 3 a 8 mediciones en un intervalo de 2 a 15 años.	44
3	Crecimiento anual en altura de plántulas de 5 especies maderables de la Península de Osa.	45
4	Crecimiento diamétrico anual en juveniles de 5 especies maderables en la Península de Osa.	45
5	Proyección del tamaño de la población de individuos juveniles de <i>A. spruceanum</i> en un área con densidad de la especie similar a la de Dos Brazos del Río Rincón, Península de Osa. Símbolos rellenos corresponden a una población sin alteraciones, símbolos vacíos a una población con extracciones del 50% de los individuos cada 15 años. Cuadrados son plántulas, triángulos son individuos 1-5 cm dap, círculos individuos 5-10 cm dap.	50
8	Proyección del tamaño de la población de individuos adultos de <i>Q. polychroma</i> en un área con densidad de la especie similar a la de Dos Brazos del Río Rincón, Península de Osa. Símbolos rellenos corresponden a una población sin alteraciones, símbolos vacíos a una población con extracciones del 50% de los individuos cada 15 años. Triángulos son individuos >50 cm dap, cuadrados individuos <50 cm dap. Las cruces y asteriscos corresponden al tamaño de población en las parcelas de Dos Brazos, para las clases 10-50cmdedapy>50cm de dap,respectivamente.	51
11	Proyección del tamaño de la población de individuos juveniles de <i>C. camibar</i> en un área con densidad de la especie similar a la de Dos Brazos del Río Rincón, Península de Osa. Símbolos rellenos corresponden a una población sin alteraciones, símbolos vacíos a una población con extracciones del 50% de los individuos cada 15 años. Cuadrados son plántulas, triángulos individuos 1-5 cm dap, círculos individuos 5-10 cm dap.	53
13	Proyección del tamaño de la población de individuos juveniles de <i>C. costaricense</i> en un área con densidad de la especie similar a la del Matapalo, Península de Osa. Líneas corresponden a una población sin alteraciones, líneas cortadas a una población con extracciones del 50% de los individuos cada 15 años. Líneas gruesas son plántulas, líneas medias individuos 1-5 cm dap, líneas finas individuos 5-10 cm dap.	54
14	Distribución de la abundancia (N/ha) para todas las especies, según categorías diamétricas (cm), diámetro de referencia 10 cm, para los cuatro tratamientos silviculturales aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009	63
15	Curva de distribución poblacional para <i>Peltogyne purpurea</i> y <i>Brosimum utile</i> en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento I Sistema de Aprovechamiento con bueyes SACB, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009	68

- 16 Curva de distribución poblacional para Grupo *Vochysia* y *Carapa nicaraguensis* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento I Sistema de Aprovechamiento con bueyes SACB, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009 69
- 17 Curva de distribución poblacional para *Calophyllum brasiliense* y *Qualea polychroma* tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento I Sistema de Aprovechamiento con bueyes SACB, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 70
- 19 Curva de distribución poblacional para *Carapa nicaraguensis* y *Peltogyne purpurea* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento silvicultural II Sistema de Aprovechamiento Tradicional Mejorado SATM, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 72
- 20 Curva de distribución poblacional para *Brosimum utile* y *Qualea polychroma* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento silvicultural II Sistema de Aprovechamiento Tradicional Mejorado SATM, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 73
- 21 Curva de distribución poblacional para *Calophyllum brasiliense* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento silvicultural II Sistema de Aprovechamiento Tradicional Mejorado SATM, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 74
- 22 Curva de distribución poblacional para *Carapa nicaraguensis* y *Peltogyne purpurea* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento silvicultural III Sistema de Aprovechamiento Tradicional más Tractor SATT, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 76
- 23 Curva de distribución poblacional para *Brosimum utile* y *Qualea polychroma* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento silvicultural III Sistema de Aprovechamiento Tradicional más Tractor SATT, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 77
- 24 Curva de distribución poblacional para *Calophyllum brasiliense* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento silvicultural III Sistema de Aprovechamiento Tradicional más Tractor SATT, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 78
- 25 Curva de distribución poblacional para *Carapa nicaraguensis* y *Peltogyne purpurea* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento silvicultural IV Sistema de Aprovechamiento con Bueyes y Tractor SABT, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 80

- 26 Curva de distribución poblacional para *Brosimum utile* y *Qualea paraensis* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento silvicultural IV Sistema de Aprovechamiento con Bueyes y Tractor SABT, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 81
- 27 Curva de distribución poblacional para *Calophyllum brasiliense* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento silvicultural IV Sistema de Aprovechamiento con Bueyes y Tractor SABT, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 82
- 28 Curva de crecimiento diamétrico para *Qualea polychroma* y *Peltogyne purpurea*, bosques sometidos a tratamientos silviculturales, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 91
- 29 Curva de crecimiento diamétrico para *Calophyllum brasiliensis* y *Carapa nicaraguensis*, bosques sometidos a tratamientos silviculturales, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 92
- 30 Curva de crecimiento diamétrico para *Brosimum utile* y *Symphonia globulifera*, bosques sometidos a tratamientos silviculturales, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 93
- 31 Curva de crecimiento diamétrico para grupo Sapotacea, bosques sometidos a tratamientos silviculturales, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 94
- 32 Curva de crecimiento diamétrico para grupo de especies heliófitas, bosques sometidos a tratamientos silviculturales, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 94
- 33 Curva de crecimiento diamétrico para grupo *Vochysia* y *Virola*, bosques sometidos a tratamientos silviculturales, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009. 95
- 34 Distribución del ica (mm/año), por categorías diamétrica (cm) para grupo de especies comerciales, según grupo ecológico, para tratamiento I Sistema de aprovechamiento con bueyes SACB. 107
- 35 Distribución del ica (mm/año), por categorías diamétrica (cm) para grupo de especies comerciales, según grupo ecológico, para tratamiento II Sistema de aprovechamiento tradicional mejorado SATM 111
- 36 Distribución del ica (mm/año), por categorías diamétrica (cm) para grupo de especies comerciales, según grupo ecológico, para tratamiento III Sistema de aprovechamiento tradicional combinado con tractor SATT. 115
- 37 Distribución del ica (mm/año), por categorías diamétrica (cm) para grupo de especies comerciales, según grupo ecológico, para tratamiento IV Sistema de aprovechamiento bueyes combinado con tractor SABT. 119
- 38 Distribución del área basal (m²/ha), en la Región de Mogos, aplicando metodología de definición de valor de referencia mínimo (VRM), según Decreto Ejecutivo N° 34559-MINAE 124
- 39 Distribución porcentual (%) de las especies según grupos de tolerancia en la Región de Rancho Quemado, aplicando metodología de definición de umbral de heliófitas efímeras. según Decreto Ejecutivo N° 34559-MINAE. 124

ÍNDICE DE ANEXOS

- 1 Vinculación con el Sector Gobierno
- 2 Temas sobre manejo forestal en ACOSA cooperación con ITCR
- 3 Directriz para restringir la corta y aprovechamiento de especies forestales poco abundantes en el Área de Conservación Osa
- 4 Modificación a la directriz emitida el 14 de marzo del año 2003, en la Gaceta N° 52
- 5 Informe final de terminación del Proyecto (participación de Investigadores)

Resumen

Este proyecto se sustenta en más de 20 años de investigación de proyectos anteriores que se han realizado en la Península de Osa por investigadores de la Escuela de Ingeniería Forestal, que tuvieron como común denominador: generar información base para el manejo de bosques tropicales de la Península de Osa. El objetivo general fue la determinación de la demografía de las especies maderables más cosechadas en la Península de Osa.

La investigación se realizó en tres sitios dentro de la Reserva Forestal de Golfo Dulce, Península de Osa. En cada sitio se establecieron cuatro parcelas permanentes de muestreo de una hectárea por medio del proyecto "Alternativas de aprovechamiento forestal" que se desarrolló en 1990 y 1993 (Castillo, 1990, Cordero, 1990).

Se presentan parámetros demográficos de 5 especies maderables de la Península de Osa (*Peltogyne purpurea*, *Caryocar costaricense*, *Copaifera camibar*, *Qualea polychroma* y *Aspidosperma spruceanum*). Para cada especie se estimaron las tasas de crecimiento, mortalidad y reclutamiento de estadíos juveniles y adultos, a partir de tres censos.

Con los datos obtenidos se construyeron matrices demográficas que pronostican el tamaño de población en los próximos 45 años, y se calculó el efecto de la corta selectiva del 50 % de la población cada 15 años, normativa de la mayor parte de los planes de manejo forestal aprobados por el Área de Conservación Osa.

Las proyecciones demográficas con o sin aprovechamiento muestran que la intensidad de extracción del 50% de individuos cada 15 años llevarían a disminución drástica de los estadíos adultos a corto plazo (<30 años), y a una disminución futura de todos los estadíos a largo plazo, debido al efecto sobre el reclutamiento de plántulas. Este efecto se muestra particularmente fuerte para las especies *P. purpurea*, *C. costaricense* y *C. camibar*, donde se prevé que esta tasa de extracción llevaría a la extinción local de las especies en las áreas de manejo. En cambio, *A. spruceanum* y *Q. polychroma*, por sus altas tasas de crecimiento y estructura poblacional, muestran mayor capacidad de recuperación de un ritmo de aprovechamiento como el simulado.

Se recomiendan modificar los ritmos de extracción de la normativa forestal vigente, disminuyendo la tasa de corta por especie y aumentando el ciclo de corta entre planes operativos.

En análisis se realiza en función a tratamientos silviculturales empleado, basados en tres sistemas de aprovechamiento o métodos de extracción (Cordero y Howard 1990; Castillo, 1991): 1. Sistema tradicional mejorado: Consiste en la forma tradicional usado en la corta y el arrastre. Sin embargo planificando las operaciones y actividades, se puede reducir los daños que se le ocasionan al bosque. Por lo cual se debe procurar una óptima dirección de caída de los árboles, a fin de reducir los daños al sotobosque y a otros árboles del dosel superior, así como de evitar que por una mala corta se quiebren o dañen trozas. En el arrastre de las trozas, debe mantener el tractor sobre la pista de arrastre, además es casi obligación usar el winchö, para halar las trozas hacia las pistas, con el fin de reducir la presencia de la máquina en el bosque. 2. Aprovechamiento con bueyes: Se utiliza esta clase de animales en la extracción, los cuales son equipados con cadenas y de un arco para la extracción de los árboles. Se reduce la presencia de maquinaria en el bosque. 3. Sistema tradicional de aprovechamiento con tractor: Método más empleado en el país, el cual es altamente destructivo y sin planificación, ocasionando grandes daños al ecosistema.

De los anteriores métodos de aprovechamiento, se derivan los tratamientos silviculturales: Sistema de aprovechamiento con bueyes (SACB); Sistema de aprovechamiento tradicional mejorado (SATM), Sistema de aprovechamiento tradicional combinado con tractor (SATT) y Sistema de aprovechamiento con bueyes combinado con tractor.

En relación a la abundancia (N/ha), la tendencia es a incrementar con el paso de los años, lo cual se puede interpretar como una recuperación para el bosque. Esta variable para en la condición de bosque primario fue de 435,6 árboles/ha. De tal manera que la abundancia inicial varía entre: 350 árboles /ha en el tratamiento SATT hasta 435 árboles/ha en el tratamiento SACB, la diferencia es de 85 árboles/ha. Sin embargo 15 años después de la cosecha los valores de abundancia se modifican de la siguiente manera: 520 árboles /ha tratamiento SACB y 569 árboles/ha tratamiento SATT, reduciéndose en un 50% la diferencia.

La evolución del área basal (m^2/ha) que han tenido los bosques, en 15 años muestra una tendencia al aumento, aunque no ha llegado a los valores de la condición bosque primario, es de esperar que la alcance. El promedio en la condición primaria fue de $30,12 m^2/ha$ y para el 2007 es de $29,43 m^2/ha$. A pesar de la disminución provocada por los tratamientos, en términos generales el área basal de estos bosques es alta, y supera a muchos otros bosques tropicales húmedos del país, por ejemplo en la zona norte de Costa Rica, bosques primarios con áreas basales de $23,8 m^2/ha$, y bosques intervenidos con valores que fluctúan entre 17 y $21,2 m^2/ha$.

En el análisis de curva de desarrollo, resaltar el problema de la cantidad de individuos que presentan las especies según la distribución diamétrica. Según sean las necesidades biológicas de las especies, no todas alcanzan grandes dimensiones, y poseen grandes cantidades de individuos/hectárea, las estrategias de sobrevivencia/permanencia en el bosque cambian. Por lo tanto las curvas de desarrollo de las especies serán muy variadas y están sujetas a cambios en la autoecología de las especies, y en buena parte afectado por el manejo forestal.

El crecimiento de las especies en el bosque, está influenciado por muchas variables, sin embargo, al evaluar bosques manejados, se incorpora la variable de intervención y como provoca cambios en el comportamiento de la masa remanente, la cual de igual manera se ve afectada por la capacidad de crecimiento de cada especie. En los tratamientos evaluados, el incremento corriente anual (ica) vario entre 2,88 a 3,21 cm/año, el tratamiento que provoco más perturbación tuvo un valor alto de ica 3,1 cm/año.

Para un periodo de 12 años, según los diferentes tratamientos silviculturales aplicados a los bosques, el comportamiento de las especies manifiesta tendencias: el ica tiende a ser mayor a partir de la categoría 30-39,9 cm hasta 50-59,9 cm, para luego decaer, en los cuatro tratamientos se manifiesta de una forma muy clara.

Las especies que presentan los valores más altos del incremento diamétrico según tratamiento son: *Vochysia ferruginea* con 15,58 cm/año en tratamiento I, *Vochysia allenii* con 18,17 cm/año, y 12,72 cm/año en tratamientos II y IV respectivamente, y *Tachigali versicolor* con 13,3 cm/año en tratamiento II. Lo anterior demuestra el potencial de crecimiento que tienen estas especies. Las tasas de crecimiento son altas, en caso de la *Vochysia allenii* es la especie que presenta la mayor tasa de crecimiento

con 12,53 cm/año. Debe recalcar que el intervalo de tiempo considerado para este análisis es de 12 años, lo cual le brinda una significancia importante.

Otras especies igualmente importantes en estos bosques son: *Brosimum utile*, *Qualea polychroma*, *Simarouba amara*, *Symphonia globulifera*, *Tapirira myriantha* y *Vochysia megalophylla*, debido a que manifiestan en los cuatro tratamientos y presentan valores altos de ica. En el otro extremo, 67 especies solo se encuentran en uno de los tratamientos y presentan icas mayores o iguales a 5 mm/año). Con lo cual se expresa la alta variabilidad que existe en los bosques tropicales en el tema de crecimiento.

Se presentan las curvas de crecimiento para las especies que presentan mayor cantidad de individuos por categorías diamétricas o bien tienen importancia económica, las especies son: *Qualea polychroma*, *Peltogyne purpurea*, *Calophyllum brasiliense*, *Carapa nicaraguensis*, *Brosimum utile*, *Symphonia globulifera*, con el fin de involucrar más especies se hicieron grupos que unieron géneros con comportamientos similares como en: *Vochysia* (*V. allenii*, *V. ferruginea*, *V. guatemalensis*, *V. megalophylla*), grupo de *Virola* (*V. koschny*, *V. sebifera*), y a nivel de familia Sapotaceae (géneros *Pouteria*, *Elaeoluma*, *Micropholis*, *Manilkara*) y por último el grupo formado por la especie con la característica de ser heliófitas de rápido crecimiento, consideradas como pioneras (*Trattinnicka aspera*, *Laetia procera*, *Apeiba membranacea*, *Cecropia obtusifolia*, *C. insignis*, *Jacaratia spinosa*, *Casearia arborea*, *Jacaranda caucana*, *Castilla tunu*). Todas ellas presentan la curva típica de hipérbole.

Con respecto a la mortalidad según tratamientos, los resultados indican que el tratamiento donde se presentó la mayor mortalidad fue el tratamiento III SATT. Y en el tratamiento IV SBT se presentó la mayor cantidad de ingresos. Por otra parte el tratamiento I presenta la menor cantidad de ingresos y también la menor mortalidad, este constituye el tratamiento donde la perturbación fue menor. La tendencia es, en donde hubo más perturbación, también hubo mayor mortalidad.

Los grupos ecológicos se emplean para agrupar especies vegetales que poseen características similares en relación a la tolerancia hacia la luz. Desde el punto de vista silvicultural, esta clasificación permite evaluar la respuesta de los tratamientos silviculturales cuantificados por medio del crecimiento diamétrico.

Desde la óptica de perturbación el tratamiento IV, fue el más severo hacia la masa remanente, por lo cual debería esperarse que en este las especies heliófitas tuvieran un ica mayor, aspecto que efectivamente se demuestra, este grupo alcanza 4,22 y 4,29 mm/año para el grupo heliófita durable y heliófita efímera. La otra tendencia manifiesta es que el grupo heliófita es el que presenta el mayor ica en los cuatro tratamientos, situación que es de esperar.

Un objetivo de este proyecto fue de convertir la información demográfica obtenida en recomendaciones sobre las tasas de extracción y métodos de aprovechamiento de las especies maderables estudiadas. La posibilidad de monitorear durante 17 años, bosques manejados permite obtener información muy valiosa desde varias ópticas: ecológica sobre las especies forestales, sobre la dinámica de bosques con su crecimiento y silvicultural como la respuesta a la aplicación de tratamientos silviculturales. En su conjunto toda esta información sirve de base para elaborar estrategias que permitan hacer un uso racional del bosque en la Península de Osa.

Con la publicación de los *Estándares de Sostenibilidad para Manejo de Bosques Naturales*, según el Decreto Ejecutivo N° 34559-MINAE, publicado en la Gaceta N° 115 del 16 de junio de 2008, se implementa el uso del Código de Prácticas y el Manual de Procedimientos. Este decreto exige la aplicación de valores de referencia para dos variables muy importantes: área basal (m^2/ha) y umbrales de la presencia de especies según el grupo ecológico al cual pertenecen.

Debido a que el decreto tiene carácter de obligatoriedad para todo el país, para su elaboración se empleó información muy específica de dos regiones: zona norte y la parte de influencia donde FUNDECOR (Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central), con lo cual desde el punto de vista del desarrollo de los bosques hay diferencias en cuanto al comportamiento de las dos variables consideradas como prioridad en el decreto.

Con el fin de emplear información más certera sobre el comportamiento del bosque, en Área de Conservación Osa (ACOSA) se han propuesto generar valores de referencia para la zona, en este sentido los resultados de este proyecto toman gran valor, ya que permite generar información actualizada y pertinente, que a la vez requiere el ACOSA y que ha sido solicitada a los investigadores. Dada la importancia de esta solicitud, permite una excelente vinculación con un sector que está requiriendo información actualizada, en este caso el Sector Gobierno a través de un Ministerio. Se realizaron reuniones con los funcionarios de ACOSA y los investigadores, con el objetivo de plantear una estrategia para plantear a la Comisión Nacional de Sostenibilidad Forestal, la necesidad de replantear el Decreto Ejecutivo N° 34559-MINAE.

Con los resultados de este proyecto se llega a la conclusión que los valores de referencia establecidos en el Decreto Ejecutivo N° 34559-MINAE, son bajos con respecto a los valores que presentan los bosques en la Península, lo cual deja en una situación de desventaja estos bosques, porque bajo las condiciones actuales y por decreto se podrían intervenir. Lo anterior se debe fundamentalmente a que los bosques de la Península, son más productivos que los de otras regiones del país.

ABSTRACT

Key word: Forest management, silvicultural treatments, demography, growth, mortality and recruitment, basal area threshold, tolerance of species.

This project is supported by 20 years of research and previous projects that have been carried out in the Osa Peninsula by researchers at the TEC Forestry School, all with the common interest of generating baseline information for the management of the forests in the Osa Peninsula. The main objective was to determine the population demographics of the most intensively harvested merchantable tree species in the Osa Peninsula. Three research sites within the Golfo Dulce Forest Reserve were selected. Within each site four 1-ha permanent plots were established during the Forest Management Alternatives project conducted in 1990 and 1993 (Castillo, 1990, Cordero, 1990).

Demographic parameters are presented for five merchantable species in the Osa Peninsula (*Peltogyne purpurea*, *Caryocar costaricense*, *Copaifera camibar*, *Qualea polychroma* y *Aspidosperma spruceanum*). Growth rate, mortality and recruitment for early and late successional species were determined using data collected in three censuses within the permanent plots. Additionally, demographic matrices were built to predict the size of the populations in 45 years and the effect of selectively logging 50% of all trees was determined for a 15-year cutting cycle which is the norm for management plans usually approved by the Osa Conservation Area.

Predictions of tree demographics after harvestings in which 50% of all trees are selectively logged every 15 years show a rapid decrease in the late successional species in the short term (<30 years), and would also cause depletion of important merchantable species in all successional stages due to the low recruitment of advanced regeneration. Particularly, this negatively affects *P. purpurea*, *C. costaricense* y *C. Camibar* and results show that this management regime could cause the local extinction of these species. On the contrary, *A. spruceanum* and *Q. polychroma* were observed to recover more quickly after harvestings and this is due to their higher growth rates and their population structure.

Overall, it is recommended that the current Forestry Law should be modified to decrease the extraction rate of these tree species. Thus, cutting cycles should be extended and harvesting intensities should be modified in order to increase the time period in between harvestings.

This analysis was based on several silvicultural treatments implemented in the simulations, which are based on three different silvicultural systems (Cordero and Howard, 1990; Castillo, 1991). 1. Improved traditional system: it is the traditional harvesting method of felling and skidding. The planning of forestry operations can thus reduce damage to the forest. Because of this, directional felling should be practiced to reduce the amount of damage to standing trees, the forest floor and extracted logs. During the skidding process, the machinery should remain in the skid trails and all logs must be extracted by using cables (i.e. winched) in order to reduce road distance and the damage caused by machinery in the forest. 2. Skidding with oxen: the oxen are equipped with chains and a skidding wooden frame. The damage caused by machinery in the forest is thus reduced. 3. Traditional skidding system with tractors: most common

method employed in the country which is highly damaging to the forest, and without prior planning can cause great deterioration of the ecosystem. From the above described skidding methods the different silvicultural systems are derived: Oxen skidding method (SACB), Improved traditional system (SATM), Traditional skidding system with tractors (SATT) and Improved skidding method with oxen and tractors.

Regarding tree density (N/ha), there is a tendency to increase with time, which suggests a recovery of the forest after harvestings. In primary forests tree density was 435,6 trees/ha. Tree density also varied from 350 trees/ha in the SATT treatment to 435 trees/ha in the SACB treatment, with a difference between treatments of 85 trees/ha. Nonetheless, 15 years after the first harvesting tree density changed to 520 trees/ha in the SACB and 569 trees/ha in the SATT treatment, reducing the difference between treatments by 50%.

There is an increase in the basal area (m^2/ha) 15 years after the harvesting, although values similar to those in primary forests have not been reached yet. In primary forests the average basal area was 30,12 m^2/ha and, specifically for 2007 it was 29,43 m^2/ha . Basal area (m^2/ha) was high regardless of its decrease due to the silvicultural treatments, and when compared with other humid forests this site ranks high. For example, in Northern Costa Rica primary forests have been reported to present 23,8 m^2/ha , and in logged forests it may range from 17 to 21,2 m^2/ha .

In the development curve analysis, it is important to notice the problem with the abundance of individuals according to their DBH distribution. Not all species reach the canopy or are very abundant so the strategies for their survival/permanence change. In this way, the development curves vary dramatically and are related to the autoecology of the species, which are in turn affected by forest management practices.

Tree growth is influenced by many factors, nonetheless, when forests are being assessed for forest management the degree of disturbance caused by the harvestings becomes an important factor since it modifies the standing vegetation and this is tailored according to the particular growth rates of the species. In these experiments, current annual growth (ICA) was 2,88- 3,21 cm/year and the highest current annual growth value of 3,1 cm/year was reported for the most severe treatment.

For a 12-year period, and related to the silvicultural treatments implemented, certain tendencies in species behaviors have been observed: current annual growth tends to be greater in the 30-39,9 cm at DBH and the 50-59,9 cm at DBH categories, but then decreases considerably in larger categories; this trend is clear in all four treatments.

The species with the highest diameter increment by treatment are: *Vochysia ferruginea* with 15,58 mm/year in treatment 1, *Vochysia allenii* with 18,17 mm/year, and 12,72 mm/year in treatments 2 and 4, respectively, and *Tachigali versicolor* with 13,3 mm/year in treatment 2. The proceeding demonstrates these species potential for growth. Growth rates are high, *Vochysia allenii* was shown to have the highest growth rate at 12,53 mm/year. This highlights the 12-year growth interval considered in this analysis, which is highly significant.

Other equally important within this forest are: *Brosium utile*, *Qualea polychroma*, *Simarouba amara*, *Symphonia globurifera*, *Tapirira myriantha* and *Vochysia*

megalophylla were present in all four treatments and present high current annual growth rates. At the other extreme, 67 species are only found in one of the treatments and demonstrate current annual growth rates of 5mm per year. This demonstrates the high variability in terms of growth rates that exists within tropical forests.

Growth curves of species with high importance or economic values are presented. These species are *Qualea polychroma*, *Peltogyne purpurea*, *Calophyllum brasiliense*, *Carapa nicaraguensis*, *Brosimum utile*, *Symphonia globulifera*. Species in different genera but with similar ecological characteristics were grouped: *Vochysia* (*V. allenii*, *V. ferruginea*, *V. guatemalensis*, *V. megalophylla*), *Virola* (*V. koschny*, *V. sebifera*), and at the family level: Sapotaceae (géneros *Pouteria*, *Elaeoluma*, *Micropholis*, *Manilkara*), and lastly the shade-intolerant and fast-growing species: *Trattinnickia aspera*, *Laetia procera*, *Apeiba membranacea*, *Cecropia obtusifolia*, *C. insignis*, *Jacaratia spinosa*, *Casearia arborea*, *Jacaranda caucana*, and *Castilla tunu*. All of these present the typical hyperbole curve in their distributions.

With respect to mortality among treatments, results indicate that treatment III SATT presented the highest mortality rates, and treatment IV SBT presented the highest recruitment rates. The current tendency is where disturbances were greater mortality was high.

Ecological guilds are used in grouping species presenting similar autoecological characteristics in relation to their shade-tolerance. From a silvicultural perspective, this classification allows to assess forest growth after the treatments by means of DBH growth.

From the disturbance viewpoint, treatment 4 was the most severe, and it is to be expected that shade-intolerant species present the highest current annual growth rates. This was confirmed and for the fast-growing shade-intolerant species and the pioneer species which attained 4,22 ó 4,29 mm/year of DBH growth per year, respectively. It was also observed that the shade-intolerant group presents the highest current annual growth in all treatments, which was also to be expected.

An important objective in this project was to translate demographic information into practical recommendations for extraction rates and harvesting methods for the study species. Being able to monitor species for 17 years provides very valuable information that sheds light on the ecology of the tree species, on their growth rates, and silviculturally by studying their response to different silvicultural regimes. This information together is useful when designing sustainable forestry practices for the forests in the Osa Peninsula.

After the publication of the *Standards for Sustainable Natural Forest Management*, according to the Executive Decree 34559-MINAE, published in the *Gaceta* 115 on June 16th, 2008, the use of the *Practices Code* and the *Manual of Procedures* is enforced thereon. This decree demands the application of reference values for two very important variables: basal area (m²/ha) and the ranges of absence/presence of species according to their ecological guild.

Because this decree enforces its implementation in the country, data from two very specific sites was used to establish these guidelines: Northern Costa Rica and the area of

influence of FUNDECOR (Foundation for the Development of the Central Cordillera), and there are differences in the variables discussed here between sites.

To have more specific parameters of forest dynamics in this region, the Osa Conservation Area (ACOSA) has planned to generate new reference values for this region, and for this reason this study's results become very valuable, because it provides up to date information which has been requested to the researchers working in the area by ACOSA. Given the importance of this request, the dissemination of the findings in this study can be readily distributed and incorporated into the different government sectors. Meetings were carried out between the ACOSA officials and the researchers, with the objective of designing a strategy that could be submitted to the *National Commission of Sustainable Forestry* in order to modify the current Executive Decree 34559-MINAE.

This project's results suggest that the reference values set by the Executive Decree 34559-MINAE are small compared to the values reported in the Osa Peninsula's forests. This represents a disadvantage for these forests because they are harvestable according to the decree. This is mainly due to the fact that the Peninsula's forests are more productive than most forests in the country.

I. Introducción

1.4 Antecedentes

En el campo forestal, los estudios sobre dinámica de bosques, procesos de sucesión, o cualquier interacción entre las variables abióticas y bióticas, requieren de estudios a largo plazo y en su mayoría de sitios de control para evaluar los cambios. Para la ejecución del proyecto Demografía de especies maderables de la Península de Osa, tiene su base en parcelas permanentes de muestreo (PPM), que se establecieron en 1990, a través del proyecto Alternativas de aprovechamiento forestal, de no ser así no hubiera sido posible establecer los comportamientos de las especies comerciales y mucho menos determinar la variables necesarias para determinar la demografía de las mismas a nivel de brinzal, latizal y fustal.

De esta manera las PPM constituyen la base sobre la cual se determinan las estimaciones de las variables dasométricas para estudiar el comportamiento de las especies comerciales, al contarse con registros de 17 años y en condiciones de manejo forestal diferentes. Por lo cual de esta manera contribuir a dar respuesta a los objetivos propuestos en el proyecto.

1.5 Definición del problema

En los bosques húmedos basales y pre montanos del litoral Pacífico Sur de Costa Rica, y en particular en la Península de Osa, se han registrado uno de los más altos índices de diversidad florística del planeta (Thömsen 1997). A finales del los años 90 se tienen reportados 2142 especies (21,4% del total de la flora del país); representadas en 916 géneros (42,7%) y 185 familias (72,8%). El componente arbóreo contiene 700 especies y se estima puede alcanzar unas 750 especies en total, ya que muchas con seguridad no han sido colectadas (Quesada *et al* 1997). Sin embargo con los aportes que hace el Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), a la fecha se a aumentado significativamente el número de colectas en la región de Osa.

Esta diversidad florística se refleja en la diversidad de especies maderables que han sido explotadas en la región. Según registros actualizados para el período 1996-1999, en la Península de Osa se explotan alrededor de 40 especies de árboles, siendo esta una cifra aproximada por el uso de nombres comunes para la tramitación de permisos legales de corta Cuadro 1 (Barrantes *et al.* 1999). La mayor parte de estas especies forman parte del componente del dosel o son especies emergentes. Ocho especies o géneros ocupan el 78 % del volumen total de madera aprovechada, siendo estas *Brosimum utile*, *Qualea polychroma*, *Virola* sp., *Peltogyne purpurea*, *Caryocar costaricense*, *Vochysia megalophylla*, *V. guatemalensis*, *Carapa nicaraguensis* y *Calophyllum* sp. En esta lista de especies se pueden encontrar varias especies endémicas de la región Sur de América Central o NO de Colombia, y que posiblemente tienen en la Península de Osa sus mayores poblaciones remanentes (Barrantes *et al.* 1999).

La lista del Cuadro 1 está basada en las especies extraídas por planes de manejo forestal, correspondiendo entonces a actividades realizadas en áreas clasificadas como bosque. En los últimos años, va adquiriendo cada vez más preponderancia en la región, así como en todo el país, la extracción de madera a partir de árboles que crecen en bosques secundarios tempranos, pastizales y potreros abandonados, a partir de la tramitación de

certificados de origen o inventarios forestales. Otras especies, además de las citadas, se adicionan a la lista de especies maderables más explotadas por este tipo de permisos: *Schizolobium parahyba*, *Ceiba pentandra*, *Cedrela odorata* y *Ficus* sp., entre otras. Algunas de estas especies poseen la capacidad de desarrollar poblaciones en áreas abiertas como pastizales y charrales, pero otras se presentan en estas áreas como árboles remanentes con poca o ninguna capacidad de regeneración.

Es evidente que las 40 o más especies maderables de Osa forman una gran diversidad de especies con diferentes rangos de distribución, estrategias reproductivas, capacidad de regeneración, dependencia de claros para su reclutamiento, tasas de crecimiento y niveles de mortalidad (Barrantes *et al.*, 1999).

La bibliografía clásica en Ingeniería forestal y Silvicultura Tropical ha reconocido parte de esta variación en las estrategias de vida en árboles tropicales, clasificando las especies en varias categorías dependiendo de su dependencia a la luz y aperturas de claros para el estímulo de su reclutamiento. De hecho, datos publicados obtenidos por proyectos de investigación de la Escuela de Ingeniería Forestal en parcelas permanentes en la región, muestran que las especies maderables se encuentran clasificadas en todas las categorías de gremios ecológicos según la nomenclatura forestal (heliófitas efímeras, heliófitas durables, esciófitas parciales, esciófitas totales) (Valerio, 1995; Quesada, 1991; Quesada *et al.*, 2007)

Sin embargo, estudios detallados con especies emergentes de árboles tropicales (Clark y Clark, 1992) han demostrado que una especie puede pasar por diferentes grados de asociación a claros y apertura de luz durante su desarrollo, y que una clasificación tipológica de especies en gremios forestales no refleja la complejidad de este proceso durante la vida de estas plantas. Al mismo tiempo, la distribución de mortalidad a lo largo de las diferentes etapas de desarrollo puede cambiar ampliamente entre especies asociadas a diferentes fases de la sucesión ecológica, y pueden variar temporalmente dependiendo de oscilaciones climáticas o fenómenos catastróficos, como años de sequía (Clark y Clark, 1992, Condit *et al.* 1995).

A pesar de esta variación, que presupone capacidades muy variables entre especies en su capacidad de regeneración ante la corta de individuos reproductivos para aprovechamiento de su madera, la normativa forestal vigente en nuestro país establece parámetros fijos para regular la intensidad de extracción por especie. Los planes de manejo forestal, basados en normas generales de la Ley y el Reglamento de la Ley Forestal N° 7575, autorizan la corta de aproximadamente el 60% de los individuos con diámetro igual o mayor al diámetro mínimo de corta (*dmc*), definido en 60 cm para todas las especies forestales comerciales.

Otra variable que se incorporó con los Principios Criterios e Indicadores para el manejo forestal de bosques tropicales (CNCF, 1999), es que la densidad mínima de la especie para ser aprovechada debe ser mayor o igual a 0,3 ind/ ha de individuos de más de 30 cm de *d*, determinada por inventarios forestales realizados en cada propiedad. Y a partir del 2008 los valores de referencia para el área basal y los umbrales para las especies según grupos ecológicos.

El intervalo mínimo entre dos permisos de corta es de 15 años. Es evidente que esta normativa se ha establecido para evitar excesos radicales en los niveles de extracción, y para simplificar la revisión de los expedientes administrativos, pero de ninguna manera

para establecer una verdadera normativa técnicamente justificada para el aprovechamiento forestal.

Cuadro A. Especies y volumen por especie de los árboles con mayores volúmenes de extracción por planes de manejo forestal entre 1997-1999 en la Península de Osa, Costa Rica.

Especie	Volumen (m3)
Baco (<i>Brosimum utile</i>)	2,796.71
Areno (<i>Qualea polychroma</i>)	3,785.64
Fruta (<i>Virola sp.</i>)	1,077.27
Nazareno (<i>Peltogyne purpurea</i>)	1,453.45
Ajo (<i>Caryocar costaricense</i>)	1,655.22
Mayo blanco (<i>Vochysia megalophylla, V. guatemalensis</i>)	729.85
Caobilla (<i>Carapa nicaraguensis</i>)*	1,170.00
Cedro maría (<i>Calophyllum sp.</i>)	1,118.00
Chiricano (<i>Vantanea barbourii</i>)	848.15
Manglillo (<i>Aspidosperma spruceanum</i>)	409.08
Amarillón (<i>Terminalia amazonia</i>)	409.91
Cedrillo (<i>Tapirira sp., Trichilia sp.</i>)	279.92
Zapotón (<i>Pouteria laevigata</i>)	527.31
Carey (<i>Elaeoluma glabrescens</i>)	411.38
Mayo colorado (<i>Vochysia guatemalensis, V. allenii</i>)	435.09
Níspero (<i>Manilkara sp.</i>)	347.04
Zapote (<i>Pouteria sp.</i>)	210.17
Total	16,587.45

*para el 2010 se reporta como *Carapa nicaraguensis*

Los límites de extracción permitidos por inventarios forestales o certificados de origen son todavía más laxos que los de planes de manejo forestal, permitiéndose la extracción de cantidades considerables de árboles sin valoraciones de su densidad, estructura diamétrica o capacidad de regeneración, simplemente porque no se encuentran dentro del límite del bosque natural.

La solución de este problema depende de decisiones y procesos en el área socio-económica y política en la Península de Osa y en el país, pero también depende de un mayor estudio de la ecología de las especies maderables, y de la divulgación apropiada de esta información. Aunque la bibliografía científica existente permite fundamentar ciertas críticas al aprovechamiento forestal vigente, y establece ciertas pautas generales para regular esta actividad, es evidente que hasta que no exista mayor conocimiento de la biología de las especies maderables poco se podrá aportar a un verdadero plan de manejo y conservación de estas especies. Esta situación es particularmente crítica para las especies maderables de la Península de Osa, ya que elementos básicos de demografía, biología reproductiva y ecología son prácticamente desconocidas para muchas de ellas.

Sin embargo, informaciones sobre el crecimiento diamétrico y la mortalidad de individuos adultos de la Península de Osa se han obtenido en parcelas permanentes del ITCR en Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos del Río Rincón (Pérez, 2002), así como sobre la mortalidad y crecimiento de plántulas de algunas especies maderables (Hurtado 1996, Vélchez 1998, Barrantes *et al.* 2002). Integrar esta información y recopilar más sobre otras especies maderables servirá para comenzar a valorar con mayor base el estado futuro de sus poblaciones y las técnicas para su eventual aprovechamiento.

1.6 Objetivos

Los objetivos propuestos para la realización de este proyecto fueron

Objetivos generales:

Determinación la demografía de las especies maderables más cosechadas en la Península de Osa.

Objetivos específicos:

1. Obtener estimativas de las tasas de mortalidad, fertilidad y crecimiento de plántulas e individuos juveniles de un número aproximada de 5 especies maderables de la Península de Osa. Estas especies serán tanto las explotadas por planes de manejo forestal como las extraídas en permisos en zonas agropecuarias.
2. Obtener estimativas de los parámetros demográficos básicos en individuos adultos de las estas especies, a partir del análisis de bases de datos existentes.
3. Integrar la información anterior en matrices demográficas por especie, que podrán ser subdivididas dependiendo de su grado de variación ambiental.
4. Hacer proyecciones del crecimiento de la población en función de diferentes estrategias de aprovechamiento. Evaluar la importancia de cada parámetro demográfico para el crecimiento de la población.
5. Analizar el efecto de la variación de la incidencia de luz sobre los parámetros demográficos de individuos juveniles de cada especie.
6. Brindar recomendaciones sobre las tasas de extracción y métodos de aprovechamiento de las especies maderables estudiadas.

Sin embargo para efectos de este informe se presentan dos documentos: en el cual el primero se refiere al cumplimiento del objetivo específico 1, que fue elaborado por los investigadores de la Universidad de Costa Rica.

II. Revisión de literatura

2.1 Análisis demográfico como herramienta para la conservación y manejo de poblaciones naturales

En la ingeniería forestal, el reclutamiento de individuos juveniles, las tasas de crecimiento y la distribución de mortalidad han sido reconocidos como parámetros demográficos importantes para valorar la capacidad de regeneración de especies de plantas ante la disminución de sus poblaciones. Tradicionalmente, la investigación en ingeniería forestal valora el crecimiento diamétrico del volumen de madera de un bosque después del aprovechamiento, agrupando diversas especies y categorías diamétricas, y calculando los ciclos de corta con base a estos modelos. En otros ejemplos, se valora los niveles de reclutamiento de plántulas o individuos juveniles en hábitats que difieren en sus condiciones ambientales, para valorar la capacidad de respuesta de cada especie ante la apertura de claros en su ambiente original (Sáenz y Guariguata, 2001). Son muy escasos los ejemplos de proyectos de aprovechamiento forestal donde existan estudios paralelos de las tasas de crecimiento diamétrico o de mortalidad por especie, ya que la obtención de esta información requiere de muchos años de seguimiento de cohortes o individuos marcados en el campo.

Sin embargo, datos de crecimiento, mortalidad y reproducción para diferentes fases de desarrollo de especies forestales no pueden ser plenamente aprovechados sino se integran en modelos demográficos, que consideren toda esta información para pronosticar el tamaño de población en generaciones futuras. Particularmente convenientes para estos estudios resultan modelos demográficos discretos basados en la división del ciclo de vida de los organismos en estadíos, no necesariamente determinados por la edad (Akçakaya *et al.* 1999, Caswell 2001). Estos modelos permiten integrar los datos de fases juveniles, fases adultas y tasas reproductivas en parámetros que describen la probabilidad de transición o permanencia en cada fase de desarrollo, la mortalidad de cada fase y la fertilidad de la población. A partir de un vector con los tamaños de población iniciales por estadío, la próxima generación se calcula por el modelo:

$$N_{t+1} = A_t N_t$$

Donde N_t es el vector con el número de individuos por estadío para el año o período t , N_{t+1} es el mismo vector para el siguiente período, y A_t la matriz cuadrada conteniendo los parámetros de transición, permanencia y fertilidad que permiten calcular la transición de un período a otro (Caswell, 2001). Este modelo básico permite una gran cantidad de variaciones, como el de incluir variación en los parámetros demográficos, efectos estocásticos en poblaciones pequeñas, y control de tamaño por factores asociados a densidad (Caswell, 2001). Su uso para el pronóstico de tamaños futuros de población es particularmente valioso para especies con largos ciclos de vida, como árboles tropicales, donde la posibilidad de observaciones del tamaño de población a partir de manipulaciones experimentales es muy limitado. La longevidad de árboles tropicales ha sido destacada en publicaciones recientes, donde el uso de datos más confiables sobre tasas de crecimiento diamétrico ha permitido estimar una edad promedio de 330 años para árboles con $d > 50$ en especies de ecosistemas amazónicos (Laurance *et al.* 2004).

Sin embargo, el poder de modelos demográficos para estudiar el comportamiento de las poblaciones no debe ser sobrestimado. La enorme variación potencial en los parámetros demográficos hace difícil modelar teóricamente la dinámica de las poblaciones de plantas. En las plantas se presentan fenómenos del ciclo de vida que pueden ser poco conocidos para una especie determinada, y que potencialmente pueden influenciar la dinámica del tamaño de población. Algunos de estos fenómenos son la dormancia de semillas, el reclutamiento episódico y el crecimiento clonal (Menges 2000). Datos obtenidos durante una muestra de pocos períodos reproductivos pueden dar una idea muy limitada de la tasa de crecimiento de una población de árboles con largos períodos reproductivos como adultos, y que pueden basar su crecimiento poblacional en algunos años dispersos de buen reclutamiento. Sin embargo, la herramienta del análisis demográfico es la mejor manera de evaluar el crecimiento de las poblaciones considerando todas las fuentes potenciales que afectan la recuperación de poblaciones después de eventos que afectan su tamaño, como por ejemplo debido a explotación forestal. Aunque las fuentes de error son considerables a la hora de hacer pronósticos del futuro de la población, estos pronósticos pueden ser ponderados por la variación conocida en los parámetros demográficos y el error en sus estimativas.

Una buena estrategia para mejorar el pronóstico del tamaño de población de árboles maderables y el efecto de la extracción de madera, es la de comparar los parámetros demográficos entre poblaciones recientemente alteradas por planes de manejo forestal con aquellos de poblaciones próximas relativamente no alteradas. El establecimiento de parcelas en sitios alterados y no alterados, espacialmente próximos, combinado con una evaluación completa de los parámetros demográficos en ambos sitios, es un diseño experimental oportuno para evaluar en forma más rápida el efecto del aprovechamiento forestal en un bosque tropical, y ha sido utilizada, en la forma de tratamiento-control, en numerosos trabajos de silvicultura tropical.

Existen ya numerosos ejemplos en la literatura del uso del análisis demográfico como herramienta para pronosticar la probabilidad de crecimiento o extinción de poblaciones de plantas (lo que ha sido llamado análisis de viabilidad poblacional, o PVA). Menges (2000) cita 95 estudios hasta la fecha del uso de esta herramienta como método de análisis en estrategias de conservación de poblaciones de plantas. Su uso también se ha extendido al pronóstico del efecto del aprovechamiento comercial sobre poblaciones de árboles tropicales. Olmsted y Álvarez-Buylla (1995) proponen, con base a análisis demográficos, tasas de aprovechamiento más reducidas para posibilitar la supervivencia de poblaciones de dos especies de palmas usadas por poblaciones indígenas de Quintana Roo, México. En una revisión del tema, Álvarez-Buylla *et al.* (1996) presentan las principales conclusiones obtenidas hasta esa fecha de la aplicación de modelos demográficos a árboles tropicales. Entre ellas se destacan la importancia de bajas tasas de mortalidad de adultos para la estabilidad de la población, la necesidad de incorporar el modelo de metapoblaciones para simular la dinámica de claros y sus efectos en la estructura demográfica de los árboles tropicales, la importancia de la regulación del tamaño de población por efecto de densidad para algunas especies. Álvarez-Buylla *et al.* (1996) también destacan el papel de los efectos estocásticos en modelos demográficos, debido tanto a error en la estimativa de los parámetros del modelo, variación estocástica de los efectos ambientales y variación estocástica en la reproducción y crecimiento de poblaciones pequeñas.

En una aplicación más reciente de modelos demográficos en árboles tropicales, Peres *et al.* (2003), advierten como la cosecha de frutos de la nuez de brasil (*Bertoletia excelsa*),

está produciendo poblaciones más envejecidas de esta especie a lo largo de su área de aprovechamiento. Guedje *et al.* (2003), proponen cuales clases diamétricas son más convenientes para la explotación comercial en el árbol *Garcinia lucida*, con base a la cuantificación de cual es la fase de edad donde la alteración de las tasas de mortalidad afecta menos la tasa de crecimiento poblacional ().

Sin embargo, el uso de estos métodos demográficos, que incluyen parámetros de los estadios de crecimiento, ha sido limitado como herramienta para analizar los efectos del aprovechamiento de madera en árboles tropicales, considerando la extensión e intensidad de esta actividad en bosques tropicales. Obviamente, la adquisición de los datos para la proyección demográfica de una población de árboles requiere de una vasta base de datos, que no se ha intentado recolectar en forma completa para ninguna especie de árbol maderable de nuestro país. Esta información debe incluir:

- Tasas de producción de semillas o plántulas por individuo reproductivo (fertilidad).
- Entrada y germinación de semillas por unidad de área.
- Mortalidad y crecimiento de plántulas. Variación individual y ambiental de estos parámetros con el ambiente.
- Mortalidad y crecimiento de juveniles. Variación individual y ambiental de estos parámetros con el ambiente.
- Mortalidad y crecimiento de diferentes categorías diamétricas de árboles adultos. Variación individual y ambiental de estos parámetros con el ambiente.
- Inventarios forestales para la determinación de la abundancia de cada estadio.

Un ejemplo de un análisis conjunto de las variables anteriores para obtener un modelo demográfico de una especie maderable en Costa Rica fue presentado por Barrantes *et al.*, 2002, en un informe técnico presentado al Área de Conservación Osa. En este estudio, se usaron los datos sobre crecimiento y mortalidad de diferentes fases de crecimiento de *Dipteryx panamensis*, obtenidos por Clark y Clark (1987) y Clark y Clark (1992). Estos datos posiblemente sean los más completos existentes en la literatura de una especie tropical maderable, y permiten estimar una matriz de transición demográfica para esta especie. Simulaciones con este modelo permitieron a los autores confirmar que los ciclos de corta estipulados en la legislación forestal costarricense son muy cortos para el mantenimiento de poblaciones viables de esta especie, y que las tasas de corta estipuladas en la misma legislación pueden producir un declinio en abundancia de algunas fases juveniles, por reducción en la fuente de semillas.

Posiblemente, el resultado más útil del análisis demográfico de poblaciones de plantas, así como de cualquier especie, es el de permitir apreciar con mayor claridad cuales son los parámetros demográficos más sensibles de una población. Estos parámetros serían aquellos donde la variación producida por causas naturales o por intervención humana tiende a producir efectos más drásticos en el crecimiento de la población (Caswell, 2001). Las técnicas para obtener esta evaluación son variadas, y pueden basarse en lo que se ha llamado análisis de elasticidad o de sensibilidad, simulaciones por bootstrap, etc (Caswell, 2001). Un resultado importante de estos estudios es que han permitido determinar que existen clases de edades, o estadios de desarrollo, cuya disminución tiene consecuencias más importantes en el tamaño de la población. En el caso de poblaciones de árboles, donde puede existir una enorme variación ambiental en

la tasa de reclutamiento y de mortalidad de las fases juveniles, la supervivencia de las clases adultas, así como el mantenimiento de un banco de semillas en condición de latencia, son condiciones críticas para que sus poblaciones puedan mantener su potencial de crecimiento, resistiendo a las variaciones ambientales que reducen temporalmente su tasas de crecimiento, fertilidad y reclutamiento (Higgins et al., 2000).

III. Materiales y métodos

Para la presentación de la metodología de este estudio, se utiliza los términos plántulas, juveniles y adultos a partir de una definición arbitraria de esos estadios de desarrollo. Y se definen como plántulas a los individuos de menos de 1 m. de altura, juveniles a individuos entre esta altura y los 10 cm de *d.*, y adultos a los individuos con más de 10 cm. de *d.* Esta definición se utilizará para definir principios generales del método de muestreo y de medición demográfica, pero serán redefinidos y subdivididos en más clases dependiendo de los parámetros de crecimiento y mortalidad de cada especie. Las clases diamétricas en adultos, y las etapas de desarrollo en plántulas y juveniles dependerá de los cambios de los parámetros demográficos a lo largo del crecimiento en cada especie.

Área de estudio

La investigación se realizó en tres sitios dentro de la Reserva Forestal de Golfo Dulce, Península de Osa. Los sitios tienen alguna facilidad de acceso y de trabajo de campo, así como son convenientes por la densidad local de alguna de las especies maderables de interés. Estos sitios son en los que se establecieron cuatro parcelas permanentes de muestreo por medio del proyecto "*Alternativas de aprovechamiento forestal*" que se desarrolló en 1990 y 1993 (Castillo, 1990, Cordero, 1990).

Por medio de otros proyectos de investigación: *Alternativas sistemas de aprovechamiento para bosques tropicales* (Cordero y Howard, 1990), *Establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en bosque natural, para evaluar el aprovechamiento forestal, Península de Osa, Costa Rica.* (Castillo, 1991), *Comportamiento del bosque natural después del aprovechamiento forestal* ejecutado entre 1992 y 1995 (Valerio *et al*, 1995), *Regulaciones al aprovechamiento forestal-REFORMA* ejecutado entre 1995 y 1997 (Valerio, 1995); *Caracterización de la vegetación del Parque Nacional Corcovado, Área de Conservación Osa, mediante un sistema de parcelas permanentes* (Quesada y Castillo 2004) ejecutado entre 1997 y 2000; y por último *Distribución y abundancia de árboles de dosel del bosque húmedo tropical en la Península de Osa*, (Quesada *et al*, 2007) ejecutado entre 2004 al 2007, se dio seguimiento, restablecieron y cuantificaron en los años: 1992, 1993, 1994, 1995, 1998, 1999, 2003, 2005, 2006, 2007 y 2008, constituyendo una excelente base de datos para analizar dinámica de ecosistemas en condiciones primarias e intervenidas.

Estas parcelas están localizadas en Estero Guerra, Dos Brazos de Rincón y Mogos, en la Península de Osa. En estas parcelas (4 parcelas x sitio, de 1 ha c/u) se han realizado mediciones diamétricas y de mortalidad desde 1990, para individuos de más de 30 cm de *d.*, y desde 1992 para árboles de más de 10 cm de *d.*, más detalle sobre el establecimiento de las parcelas se reporta en Castillo (1991).

La existencia de esta base de datos posibilita el conocimiento previo de la densidad de las especies, así como información demográfica de adultos que sería interesante combinar con el análisis demográfico de juveniles de la misma población.

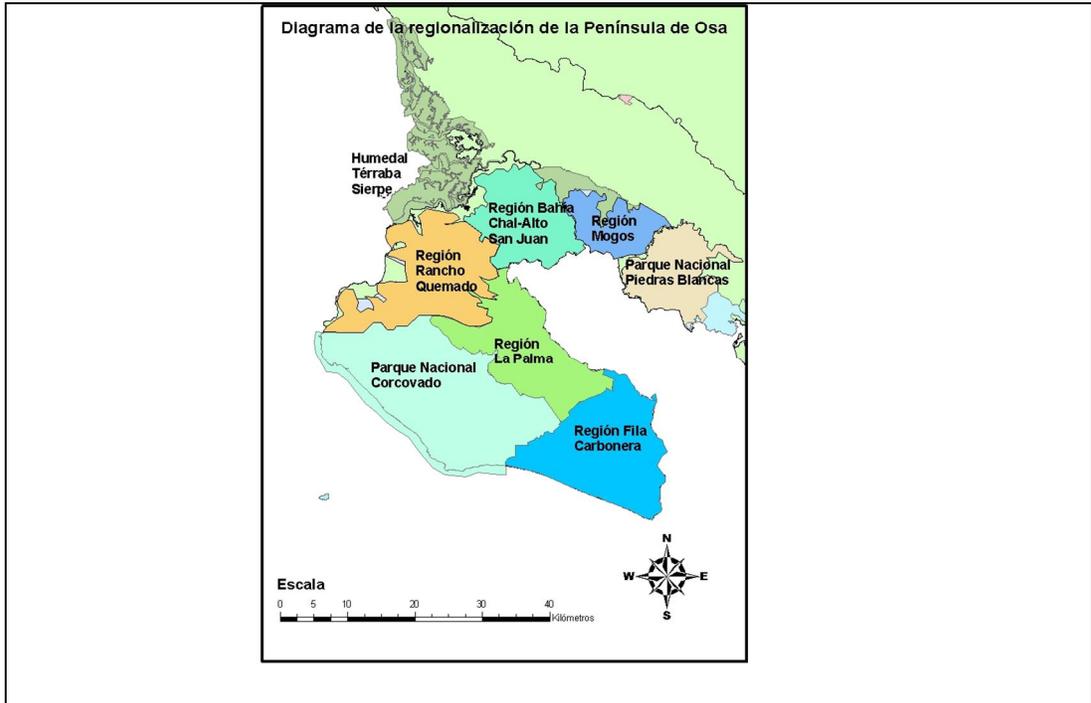


Figura 1. Ubicación de las parcelas permanente de muestreo en la Península de Osa.

Para ampliar el área de muestreo y cumplir con el objetivo 1 se selecciono otras aéreas: Finca El Remanso, en Matapalo, SE de la Península de Osa. En este sitio se encontraron altas densidades de algunas especies que no son tan frecuentes en otras áreas de la Península, ni en las parcelas descritas anteriormente, además de ser una propiedad donde existen facilidades de hospedaje y trabajo en el campo. El área comprende alrededor de 40 ha de bosque maduro poco intervenido, y 10 has de áreas de bosque secundario, distribuidas en terrenos con fuertes pendientes alternados con áreas más planas, lo que permite establecer parcelas entre sitios que difieren en su topografía y grado de intervención.

Especies en estudio

Las especies incluidas en la investigación forman parte de la lista de especies más explotadas en la Península de Osa (Cuadro 1), así como las especies propias de extracción por inventarios forestales o certificados de origen. Su selección se realizó con base a los siguientes criterios:

- Poseer suficientes individuos en forma de plántulas o juveniles ($d < 10$ cm), en las parcelas que se establecerán en las áreas de estudio, como para obtener al menos mediciones de 50 individuos como plántulas y 10 juveniles dentro de cada parcela.
- Ser factibles de identificar en el campo en estadíos juveniles.
- Definir un número total de especies factible de ser estudiado por este proyecto.

Caryocar costaricense y *Peltogyne purpurea* fueron dos especies que formaron parte del grupo incluidas en el presente estudio, ya que cuenta con información preliminar de su demografía y distribución diamétrica desde la realización de un proyecto de investigación para ACOSA por parte de algunos de los autores de esta propuesta (Barrantes *et al.* 2002).

Parcelas permanentes de Muestreo (PPM)

Cuantificación de brinzal y latizal

En cada sitio de estudio se establecieron un mínimo de 10 parcelas de 30 x 100 m. En el caso de las parcelas permanentes establecidas en 1990, las parcelas de brinzal y latizal, se establecieron dentro de las parcelas permanentes de una 1 ha.

En cada PPM se instalo un transecto de 5 x 100 m, localizado a lo largo de la línea central de la parcela de 30 X 100 m. Para especies con densidades bajas de estadíos juveniles (como *Caryocar costaricense*), se cuantificaron todas las plántulas, juveniles y adultos dentro de la parcela de 30 X 100 m. Para las especies con densidades altas de estadíos juveniles (como *Peltogyne purpurea* y *Brosimum utile*), las plántulas fueron localizadas sólo dentro del transecto de 5 X 100 m., mientras que los individuos juveniles se midieron en toda la parcela 30 X 100 m.

De cada individuo se anotó su fecha de localización, altura hasta el meristemo apical (para individuos menores a 5 metros), diámetro a 1 m del suelo (para individuos con $d > 1$ cm), y fecha en la que se dejó de observar en el campo. A cada individuo se marco con una placa de plástico o metálica. También se anotó la distancia al adulto más cercano, en el caso de plántulas y juveniles. En cada censo se registrarán los individuos nuevos que ingresan a las parcelas.

Se realizaron censos de los individuos en todas las parcelas al menos 3 veces por año, distribuidos marzo, julio y un último censo en el mes de noviembre. De esta forma se pudo observar la evolución de las poblaciones en la época seca, inicio de la estación lluviosa y final de la estación lluviosa.

Fustales

Para la cuantificación de los fustales, se empleo la metodología de Medición de parcelas permanentes de Valerio (1999). Para dar continuidad al trabajo iniciado en 1990. Basada en subdividir la parcela de 100 x 100 m en unidades de 10 x 10 m, donde se hace la medición de todos los individuos presentes mayores a 10 cm, a los cuales se les mide: diámetro altura de pecho, estima la altura total y el punto de inversión morfológico, se identifica botánicamente, y se marca si es un ingreso en la subparcela.

Bases de datos de crecimiento, mortalidad e ingresos de adultos individuos mayores a 10 cm d

Con las bases de datos de las parcelas establecidas en 1990 en el proyecto de investigación Alternativas de aprovechamiento forestal, y que fue continuado a través de otros proyectos de investigación ejecutados por investigadores de la Escuela, se ha permitido que las 12 parcelas permanentes de muestreo se hayan monitoreado hasta el 2008. Con dicha base de datos se hace el análisis para obtener estimativas del crecimiento diamétrico de adultos y de sus tasas de mortalidad, tasas de ingresos, para toda la masa y las especies de interés.

Aunque esa información ya ha sido presentada para algunas especies a partir de datos de estas parcelas (Pérez, 2000), se pretende ofrecer información confiable sobre estimativas de crecimiento diamétrico y mortalidad con análisis estadísticos más detallados, y obtener de las tasas de mortalidad y crecimiento por especie, la información para estimar las probabilidades de transición entre clases diamétricas requeridas para la matriz de proyección demográfica. De suma importancia para este proyecto será obtener buenas estimativas de la variancia de los parámetros demográficos, lo que exigirá prestar atención tan importante al promedio como a la variancia de las tasas de mortalidad y crecimiento diamétrico.

Para cumplir el objetivo 1 se siguió el siguiente procedimiento:

Las tasas de crecimiento diamétrico serán obtenidas a partir de análisis de regresión del diámetro del árbol en función del tiempo. De esta manera se obtendrá una pendiente de regresión por individuo a partir de los datos de su diámetro en 8 mediciones a lo largo de 10 años de monitoreo. Las pendientes de los diferentes individuos de una misma especie serán comparadas por los métodos existentes para probar diferencias significativas entre pendientes de varias líneas de regresión (análisis de covarianza) (Zar, 1996). Las pendientes de regresión también serán la base para el cálculo de la

variancia de las tasas de crecimiento. Las clases diamétricas de la población adulta serán establecidas con base a cambios significativos de las pendientes de crecimiento diamétrico. Esta información de tasas de crecimiento permitió brindar recomendaciones sobre las tasas de extracción y métodos de aprovechamiento de las especies maderables estudiadas.

Las tasas de mortalidad se calcularán por el número de individuos muertos entre el total censados por período anual, para cada categoría diamétrica. Como en las categorías de plántulas y juveniles, muchos individuos ingresan a las parcelas con posterioridad al inicio de las observaciones, y muchos continuarán vivos aunque mueran posteriormente, los datos deben ser analizados con las técnicas de estimación de curvas de sobrevivencia para datos incompletos (Kaplan y Meier, 1958). De estas técnicas se deduce la tasa de mortalidad por período de tiempo que más se ajustan a los datos observados, considerando los individuos con observaciones incompletas.

Análisis de datos demográficos para los juveniles (exclusivo para el objetivo 1)

Para calcular las probabilidades de transición y permanencia en cada estadio, se usarán las fórmulas sugeridas por Caswell (2001):

s_i = Probabilidad de sobrevivencia de un individuo en el estadio i durante un período

y_i = Probabilidad de crecer del estadio i a $i + 1$ dado que sobrevivió el período

y_i puede ser calculado a partir del tiempo de paso (T_i) en un estadio :

$$y_i = T_i^{-1}$$

por lo que las probabilidades de transición a otro estadio (G_i) y la probabilidad de permanecer en el estadio i (P_i) serán :

$$G_i = s_i y_i$$

$$P_i = s_i (1 - y_i)$$

A manera de ilustración, una matriz con 4 estadios (semilla, plántulas, juveniles y adultos, estadios 1, 2, 3 y 4 respectivamente) tendría los siguientes elementos:

$$\begin{bmatrix} P_1 & 0 & 0 & F_4 \\ G_1 & P_2 & 0 & 0 \\ 0 & G_2 & P_3 & 0 \\ 0 & 0 & G_3 & P_4 \end{bmatrix}$$

donde F_4 es la fertilidad de adultos por unidad de área. La construcción y uso de estas matrices para evaluar crecimiento y esquemas de aprovechamiento serán parte de la fase de análisis de datos del presente proyecto.

IV. Resultados y discusión

Los resultados y discusión del objetivo 1 se presentan en forma independiente, debido a que el mismo fue desarrollado por parte del Dr. Jorge Lobo Segura Catedrático de La Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica, tomando como base los tres sitios de muestreo donde se tienen ubicadas las parcelas permanentes de muestreo establecidas en 1990, por parte de proyecto de investigación administrados por la Escuela de Ingeniería Forestal, por los investigadores Marvin Castillo Ugalde Lic. y Ruperto Quesada Monge Ph.D. Es necesario indicar, que el proyecto Demografía de Especies Maderables de la Península de Osa, que se presentó ante el Programa Conjunto INBio-SINAC financiado por fondos del Banco Mundial-Proyecto Desarrollo de Recursos de la Biodiversidad, del cual recibió financiamiento para su ejecución a partir de enero del 2006.

4.1 Análisis de las estimativas de las tasas de mortalidad, fertilidad y crecimiento de plántulas e individuos juveniles de *Peltogyne purpurea*, *Caryocar costarricense*, *Copaifera camibar*, *Qualea polychroma* y *Aspidosperma spruceanum*.

**Demografía de Especies Maderables de la Península de Osa
Informe Final
Enero 2006**

**Investigador Responsable: Dr. Jorge A. Lobo,
Esc. Biología, U.C.R.**

**Investigador asociado: Ing. Marvin Castillo,
Esc. Ing. Forestal, ITCR.**

**Proyecto financiado por el Programa Conjunto INBio-SINAC con fondos del Banco
Mundial-Proyecto Desarrollo de Recursos de la Biodiversidad**

Ver documento en PDF

4.2 Estimadores de abundancia, crecimiento, mortalidad e ingresos para masa comercial.

En el año 1990 con el inicio del proyecto de investigación *“Alternativas de aprovechamiento forestal”* (Cordero y Howard, 1990), con el cual se establecieron las bases de lo que sería a largo plazo una línea de investigación de la Escuela de Ingeniería Forestal, se establece una red de parcelas permanentes de una hectárea en tres regiones de la Península de Osa: Los Mogos, Dos Brazos de Rincón y Estero Guerra, con los siguientes objetivos (Castillo, 1991):

Objetivo General:

- ✓ Aportar la información que permita el desarrollo de técnicas mejoradas de aprovechamiento.

Objetivos específicos:

- ✓ Establecer en los bosques de la Península de Osa parcelas permanentes de muestreo, según la metodología propuesta por la Mancomunidad Británica Universidad de Oxford.
- ✓ Brindar la información sobre la distribución espacial de los árboles dentro de cada parcela.

La permanencia de las parcelas se ha logrado, gracias al esfuerzo de los proyectos de investigación: *“Alternativas sistemas de aprovechamiento para bosques tropicales”* (Cordero y Howard, 1990), *“Establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en bosque natural, para evaluar el aprovechamiento forestal, Península de Osa, Costa Rica.”* (Castillo, 1991), *“Comportamiento del bosque natural después del aprovechamiento forestal”* ejecutado entre 1992 y 1995 (Valerio *et al*, 1995), *“Regulaciones al aprovechamiento forestal- REFORMA”* ejecutado entre 1995 y 1997 (Valerio, 1995); *“Caracterización de la vegetación del Parque Nacional Corcovado, Área de Conservación Osa, mediante un sistema de parcelas permanentes”* (Quesada y Castillo 2004) ejecutado entre 1997 y 2000; *“Distribución y abundancia de árboles de dosel del bosque húmedo tropical en la Península de Osa”*, (Quesada *et al*, 2007) y por último el proyecto *Demografía de especies comerciales de la Península de Osa* ejecutado entre 2005 y 2008.

Por medio de los cuales se ha brindado el mantenimiento, restablecimiento y mediciones continuas de las parcelas permanentes de muestreo, a lo largo de casi 20 años, lo que las convierte en un insumo muy importante para la investigación forestal de la Península y del país.

Por esta razón, las 12 parcelas fueron empleadas en el proyecto de Demografía de Especies Maderables de la Península de Osa, ya que se posee una excelente base de datos para realizar análisis de comportamiento de las poblaciones de todas las especies y en especial de las maderables en la Península.

A pesar de que desde los años 90 se inició con un proyecto sobre manejo de bosques, los bosques de la Península de Osa fueron aprovechados en forma descontrolada, lo cual provocó un cambio de uso de la tierra en grandes áreas de la Península, o bien se tienen hoy muchos bosques intervenidos con diferentes grados de perturbación.

Por lo cual hoy día muchas hectáreas de bosques cambiaron de uso o bien son bosques intervenidos fuertemente por el hombre.

Con una visión futurista de lo que sería el manejo de los bosques, el proyecto liderado por Cordero (1990), propuso un diseño de tratamientos silviculturales que permitieran la extracción del bosque de un volumen comercial apropiado, sin causar detrimento a la masa remanente y reduciendo al máximo las perturbaciones ocasionadas por la cosecha.

Esta acción hace que después de 20 años de recuperación o cicatrización, el bosque presente una estructura y composición que en términos generales es satisfactoria y pueda servir de base en el proceso de toma de decisiones para el manejo forestal.

Para los efectos del informe de este proyecto "Demografía de especies maderables de la Península de Osaö, es relevante hacer mención de los tratamientos silviculturales aplicados en los bosques, porque cualquier diferencia significativa que se pueda encontrar en las variables empleadas para estudiar la demografía de las especies comerciales, puede tener el origen en los tratamientos mismos. Ya que estas parcelas se han medido a lo largo de casi dos décadas y la respuesta del bosque al tratamiento puede afectar la interpretación que se haga de las variables a estudiar.

Los tratamientos empleados en el año 1991, se basan en la combinación de diferentes métodos de extracción (Cordero y Howard 1990; Castillo, 1991):

1. Sistema tradicional mejorado:

Consiste en la forma tradicional usado en la corta y el arrastre. Sin embargo planificando las operaciones y actividades, se puede reducir los daños que se le ocasionan al bosque. Por lo cual se debe procurar una óptima dirección de caída de los árboles, a fin de reducir los daños al sotobosque y a otros árboles del dosel superior, así como de evitar que por una mala corta se quiebren o dañen trozas. En el arrastre de las trozas, debe mantener el tractor sobre la pista de arrastre, además es casi obligación usar el "winchö", para halar las trozas hacia las pistas, con el fin de reducir la presencia de la máquina en el bosque.

2. Aprovechamiento con bueyes:

Se utiliza esta clase de animales en la extracción, los cuales son equipados con cadenas y de un arco para la extracción de los árboles. Se reduce la presencia de maquinaria en el bosque.

3. Sistema tradicional de aprovechamiento con tractor:

Método más empleado en el país, el cual es altamente destructivo y sin planificación, ocasionando grandes daños al ecosistema.

De los anteriores métodos de aprovechamiento, se derivan los tratamientos silviculturales empleados en 1991 en los bosques en estudio, la descripción, simbología y grado de perturbación que dicho tratamiento ocasiona al bosque se indican a continuación:

Para el análisis de las poblaciones de especies comerciales reportadas en los bosques en estudio, se tomará como base los cuatro tratamientos silviculturales aplicados, con lo cual se busca cuantificar la recuperación de las especies, cuantificado a través de las

variables silvícolas más importantes: abundancia (N/ha), tasas de mortalidad e ingresos, y crecimiento expresado como el cambio en el tamaño del individuo en el punto de medición (diámetro).

Cuadro 6. Descripción de los tratamientos silviculturales empleados en los bosques de Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón (tomado de Cordero y Howard (1990) y Castillo (1991) y modificado por los autores 2009.

Tratamiento	Descripción	Simbología	Grado de perturbación al bosque
I	Sistema de aprovechamiento con bueyes	SACB	-
II	Sistema de aprovechamiento tradicional mejorado	SATM	--
III	Sistema de aprovechamiento tradicional combinado con tractor	SATT	----
IV	Sistema de aprovechamiento con bueyes combinado con tractor	SABT	---

Donde: - = menor perturbación; -- = mediana perturbación; --- = alta perturbación; ---- = muy alta perturbación

La comerciabilidad es una característica subjetiva, la cual se define en función al uso actual (de momento) que se *brinde* a la madera proveniente de una u otra especie, que se desarrolla en forma natural en los bosques. También entran en juego elementos tecnológicos que contribuyen a definir la comerciabilidad.

Desde este punto de vista, y según la literatura, un porcentaje muy alto de las especies vegetales que crecen en los bosques tropicales de la Península de Osa, son considerados como especies comerciales, y algunas se clasifican como especies de alto valor comercial (finas). Siendo esta una razón por la cual es sumamente importante conocer el comportamiento de las especies que tradicionalmente han sido consideradas comerciales y otras que entran en esta categoría. Conocer el comportamiento de las mismas en bosques sujetos a manejo forestal es parte de los resultados que se presentan en este informe.

En el año 1990 cuando se establecieron las parcelas permanentes de medición, la variable comercial era diferente a la actualidad. Por lo tanto es necesario tener un registro que permita conocer como cambia la comercialidad de las especies a lo largo de los años.

Adicionalmente, debe considerarse la dinámica del crecimiento de las especies que les permite incrementar de diámetro e incorporarse como masa cuantificable (sobrepasan el límite inferior de medición 10 cm), o bien moverse a lo largo de las clases diamétricas hasta alcanzar diámetros mayores (tiempos de paso).

Por lo cual conocer cuales especies se consideraban comerciales en 1990 y cuales hoy día, permite determinar: el dinamismo que tiene la industria forestal del país en aceptar especies con muy variadas características físico-mecánicas y tecnológicas, además de ofrecer a un mercado cada vez más exigente una diversidad de productos que satisfacen las muy variadas necesidades de la sociedad costarricense.

Como se indico en acápite anterior, los bosques fueron sometidos silviculturalmente con la aplicación de cuatro tratamientos silviculturales. Para reducir el margen de error en las variables cuantificadas a lo largo de los años y poder hacer comparativas las parcelas tratadas con el mismo tratamiento, los análisis que se presentan serán basados en los tratamientos y especies comerciales presentes en los bosques tratados.

4.2.1. Composición del componente especies comerciales del bosque en la Península de Osa

Este análisis se hace para la masa comercial con un diámetro igual o mayor a 30 cm. El comportamiento de las especies consideradas *comerciales en 1990* y *comerciales en el 2007*, con el grupo no comercial en ambos periodos, se presenta en el Cuadro 7.

En el año 2007, se da incremento en promedio de 49%, de todas las especies en relación al 90, sin embargo la relación porcentual para el grupo comercial en el mismo periodo es menor, debido a que el incremento en especies que se han incorporado a la masa cuantificable lo constituyen las especies no comerciales. Aunque se ha manifestado un incremento para el grupo comercial que corresponde a un 30% aproximadamente. La tendencia es igual en los cuatro tratamientos.

La variaciones en la comerciabilidad de las especies, tiene sus causas muy variadas, entre las que se puede citar: mejoramiento de la tecnología emplea en las técnicas de aserrío con marco o tradicional, la demanda de productos forestales por la sociedad, escasez de maderas de especies tradicionales, mayor diversidad de productos, entre otros.

Cuadro 7. Número de especies según comerciabilidad (especies comerciales y no comerciales) para un diámetro de referencia 30 cm, para dos mediciones: condición bosque primario 1990 y medición bosque intervenido 17 años después. Bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

	Especies comerciales		Especie no comerciales		Total de las especies en 4 ha
		%		%	
Tmt I					
BP 90	47	36	84	64	131
BPI 2007	61	25	182	75	243
Tmt II					
BP 90	46	36,8	79	63,2	125
BPI 2007	60	24,5	185	75,5	245
Tmt III					
BP 90	54	41,5	76	58,5	130
BPI 2007	65	24,5	210	75,5	275
Tmt IV					
BP 90	53	40	80	60	133
BPI 2007	61	20,5	236	79,5	297

Donde: TMT = tratamientos empleados

BP 90 = condición de bosque primario;

BPI 1992.2 = condición de bosque primario intervenido medición año 1992.2

BPI 2007= condición de bosque primario intervenido medición año 2007

A nivel de especies comerciales, en los siguientes cuadros, se presenta las especies comerciales y su presencia en los tratamientos.

Para el 2007; 41 especies comerciales estuvieron presentes en los cuatro tratamientos, 19 especies en tres tratamientos, 8 en dos tratamientos y 15 en tan solo uno de los cuatro tratamientos evaluados. En total se contabilizaron 83 especies comerciales, en un total de cuatro tratamientos (4 ha de muestreos).

De las especies comerciales presentes en los cuatro tratamientos están; *Brosimum utile*, *Vochysia megalophylla*, *Vochysia ferruginea*, *Vochysia allenii*, *Virola sebifera*, *Virola koschnyi*, *Virola sp*, *Simarouba amara* consideradas de crecimiento rápido, *Qualea polychroma*, *Peltogyne purpurea*, *Minuartia guianensis*, *Humiriastrum diguense*, *Elaeoluma glabrescens*, *Dialium guianense* de crecimiento medio a lento, y *Carapa nicaraguensis*, *Calophyllum brasiliense*.

El tratamiento que presentó mayor cantidad de especies comerciales fue el III SATT, con 65, los restantes tres tratamientos presentaron entre 60 y 61.

Para 1990; 26 especies comerciales estuvieron presentes en los cuatro tratamientos, 18 especies en tres tratamientos, 12 en dos tratamientos y 17 en tan solo uno de los cuatro tratamientos evaluados. En total se contabilizaron 73 especies comerciales, en un total de cuatro tratamientos (4 ha de muestreos). El tratamiento que presentó mayor cantidad de especies comerciales fue el III SATT.

Algunas especies comerciales importantes presentes en todos los tratamientos para 1990 están: *Carapa nicaraguensis*, *Aspidosperma spruceanum*, *Calophyllum brasiliense*, *Dialium guianense*, *Manilkara zapota*, *Peltogyne purpurea*, *Elaeoluma glabrescens*, *Qualea polychroma*, *Vantanea barbourii*.

Como es aprecia, en los cuadros, muchas son las mismas especies, las que se incluyen en el 2007 es debido a las causas ya mencionadas.

Al igual que en el 2007, el tratamiento III Sistema de aprovechamiento tradicional combinado con tractor, es el que presenta un mayor número de especies comerciales. Debe indicarse que este tratamiento fue el que provocó mayor impacto al bosque, por lo cual la incorporación de especies puede ser considerando una respuesta positiva al aumento en la diversidad y en este caso aporta especies al grupo comercial.

Cuadro 8. Listado general de especies forestales comerciales que se presentaron en cuatro ha/tratamientos silviculturales en la medición 2007. Aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Especie	TMT I SACB	TMT II SATM	TMT III SATT	TMT IV SABT	Especie	TMT I SACB	TMT II SATM	TMT III SATT	TMT IV SABT
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	+	+	+	+	<i>Poulsenia armata</i>		+	+	+
<i>Xylopia sericophylla</i>	+	+	+	+	<i>Ormosia coccinea</i>	+		+	+
<i>Williamodendron glaucophyllum</i>	+	+	+	+	<i>Grias cauliflora</i>		+	+	+
<i>Vochysia megalophylla</i>	+	+	+	+	<i>Tetragastris panamensis</i>	+		+	+
<i>Vochysia ferruginea</i>	+	+	+	+	<i>Coccoloba standleyana</i>		+	+	+
<i>Vochysia allenii</i>	+	+	+	+	<i>Chimarrhis latifolia</i>		+	+	+
<i>Virola sebifera</i>	+	+	+	+	<i>Caryocar costaricense</i>	+		+	+
<i>Virola koschnyi</i>	+	+	+	+	<i>Batocarpus costaricensis</i>		+	+	+
<i>Virola sp.</i>	+	+	+	+	<i>Abarema macradenia</i>	+		+	+
<i>Vantanea barbourii</i>	+	+	+	+	<i>Terminalia amazonia</i>	+	+	+	
<i>Trattinnickia aspera</i>	+	+	+	+	<i>Tachigali versicolor</i>	+	+	+	
<i>Tapirira myriantha</i>	+	+	+	+	<i>Hyeronima oblonga</i>	+	+	+	
<i>Talauma gloriensis</i>	+	+	+	+	<i>Gordonia brandegeei</i>	+	+	+	
<i>Symphonia globulifera</i>	+	+	+	+	<i>Copaifera camibar</i>	+	+	+	
<i>Simarouba amara</i>	+	+	+	+	<i>Coccoloba tuerckheimii</i>	+	+	+	
<i>Ruptiliocarpon caracolito</i>	+	+	+	+	<i>Copaifera camibar</i>	+	+	+	
<i>Qualea polychroma</i>	+	+	+	+	<i>Coccoloba tuerckheimii</i>	+	+	+	
<i>Pterocarpus hayesii</i>	+	+	+	+	<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>			+	+
<i>Protium costaricense</i>	+	+	+	+	<i>Hymenaea courbaril</i>	+			+
<i>Pourouma bicolor</i>	+	+	+	+	<i>Dussia spp.</i>	+			+
<i>Peltogyne purpurea</i>	+	+	+	+	<i>Vochysia guatemalensis</i>	+		+	
<i>Otoba novogranatensis</i>	+	+	+	+	<i>Nectandra reticulata</i>	+		+	
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i>	+	+	+	+	<i>Hernandia stenura</i>		+	+	
<i>Mortoniendron anisophyllum</i>	+	+	+	+	<i>Couratari scottmorii</i>	+	+		
<i>Minquartia guianensis</i>	+	+	+	+	<i>Anthodiscus chocoensis</i>	+		+	
<i>Maranthes panamensis</i>	+	+	+	+	<i>Ceiba pentandra</i>				+
<i>Licania operculipetala</i>	+	+	+	+	<i>Hernandia stenura</i>				+
<i>Lecointea amazonica</i>	+	+	+	+	<i>Jacaranda copaia</i>				+
<i>Laetia procera</i>	+	+	+	+	<i>Chimarrhis parviflora</i>				+
<i>Humiriastrum diguense</i>	+	+	+	+	<i>Terminalia bucidoides</i>		+		
<i>Elaeoloma glabrescens</i>	+	+	+	+	<i>Schizolobium parahyba</i>				+
<i>Dussia macrophyllata</i>	+	+	+	+	<i>Micropholis melinoniana</i>				+
<i>Dialium guianense</i>	+	+	+	+	<i>Pterocarpus officinalis</i>			+	
<i>Dendropanax arboreus</i>	+	+	+	+	<i>Protium panamense</i>		+		
<i>Couratari guianensis</i>	+	+	+	+	<i>Luehea seemannii</i>		+		
<i>Carapa nicaraguensis</i>	+	+	+	+	<i>Licania affinis</i>		+		
<i>Calophyllum brasiliense</i>	+	+	+	+	<i>Hieronyma alchorneoides</i>		+		
<i>Brosimum utile</i>	+	+	+	+	<i>Buchenavia tetraphylla</i>			+	
<i>Brosimum lactescens</i>	+	+	+	+	<i>Andira inermis</i>	+			
<i>Brosimum alicastrum</i>	+	+	+	+	<i>Abarema barbouriana</i>			+	
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	+	+	+	+					
<i>Manilkara zapota</i>	+	+		+					
<i>Micropholis crotonoides</i>	+		+	+					

Donde: TMT = tratamientos empleados; SACB= Sistema de aprovechamiento con bueyes; SATM = Sistema de aprovechamiento tradicional mejorado; SATT = Sistema de aprovechamiento tradicional combinado con tractor; SABT = Sistema de aprovechamiento con bueyes combinado con tractor

Cuadro 9. Listado general de especies forestales comerciales que se presentaron en cuatro ha/tratamientos silviculturales en la medición 1990 condición de bosque primario. Aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Especie	TMT I SACB	TMT II SATM	TMT III SATT	TMT IV SABT	Especie	TMT I SACB	TMT II SATM	TMT III SATT	TMT IV SABT
<i>Carapa nicaraguensis</i>	+	+	+	+	<i>Pterocarpus hayesii</i>		+	+	+
<i>Ruptiliocarpon caracolito</i>	+	+	+	+	<i>Zanthoxylum ekmanii</i>		+	+	+
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	+	+	+	+	<i>Brosimum alicastrum</i>	+	+	+	
<i>Brosimum lactescens</i>	+	+	+	+	<i>Minuartia guianensis</i>	+	+	+	
<i>Brosimum utile</i>	+	+	+	+	<i>Talauma gloriensis</i>	+	+	+	
<i>Calophyllum brasiliense</i>	+	+	+	+	<i>Terminalia amazonia</i>	+	+	+	
<i>Couratari guianensis</i>	+	+	+	+	<i>Vochysia ferruginea</i>	+	+	+	
<i>Dendropanax arboreus</i>	+	+	+	+	<i>Xylopia sericophylla</i>	+	+	+	
<i>Dialium guianense</i>	+	+	+	+	<i>Abarema macradenia</i>	+			+
<i>Dussia macrophyllata</i>	+	+	+	+	<i>Anthodiscus chocoensis</i>			+	+
<i>Elaeoloma glabrescens</i>	+	+	+	+	<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>			+	+
<i>Humiriastrum diguense</i>	+	+	+	+	<i>Dussia spp.</i>	+			+
<i>Licania operculipetala</i>	+	+	+	+	<i>Lecointea amazonica</i>			+	+
<i>Manilkara zapota</i>	+	+	+	+	<i>Poulsenia armata</i>			+	+
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i>	+	+	+	+	<i>Vochysia allenii</i>	+			+
<i>Otoba novogranatensis</i>	+	+	+	+	<i>Coccoloba tuerckheimii</i>	+	+		
<i>Peltogyne purpurea</i>	+	+	+	+	<i>Copaifera camibar</i>	+		+	
<i>Qualea polychroma</i>	+	+	+	+	<i>Hieronyma oblonga</i>	+		+	
<i>Simarouba amara</i>	+	+	+	+	<i>Trattinnickia aspera</i>		+	+	
<i>Symphonia globulifera</i>	+	+	+	+	<i>Williamodendron glaucophyllum</i>		+	+	
<i>Tapirira myriantha</i>	+	+	+	+	<i>Ceiba pentandra</i>				+
<i>Tetragastris panamensis</i>	+	+	+	+	<i>Grias cauliflora</i>				+
<i>Vantanea barbourii</i>	+	+	+	+	<i>Jacaranda copaia</i>				+
<i>Virola koschnyi</i>	+	+	+	+	<i>Mabea occidentalis</i>				+
<i>Virola sebifera</i>	+	+	+	+	<i>Micropholis melinoniana</i>				+
<i>Vochysia megalophylla</i>	+	+	+	+	<i>Mortoniendron anisophyllum</i>				+
<i>Batocarpus costaricensis</i>		+	+	+	<i>Pourouma bicolor</i>				+
<i>Caryocar costaricense</i>		+	+	+	<i>Protium schippii</i>				+
<i>Chimarrhis latifolia</i>	+	+		+	<i>Abarema barbouriana</i>			+	
<i>Gordonia brandegeei</i>		+	+	+	<i>Couratari scottmorii</i>			+	
<i>Hymenaea courbaril</i>	+	+		+	<i>Inga coruscans</i>		+		
<i>Maranthes panamensis</i>	+		+	+	<i>Licania affinis</i>		+		
<i>Micropholis crotonoides</i>	+		+	+	<i>Pterocarpus officinalis</i>			+	
<i>Nectandra reticulata</i>	+		+	+	<i>Tachigali versicolor</i>			+	
<i>Ormosia coccinea</i>	+		+	+	<i>Virola sp.</i>	+			
<i>Protium costaricense</i>	+	+		+	<i>Vochysia guatemalensis</i>			+	

Donde: TMT = tratamientos empleados; SACB= Sistema de aprovechamiento con bueyes; SATM = Sistema de aprovechamiento tradicional mejorado; SATT = Sistema de aprovechamiento tradicional combinado con tractor; SABT = Sistema de aprovechamiento con bueyes combinado con tractor.

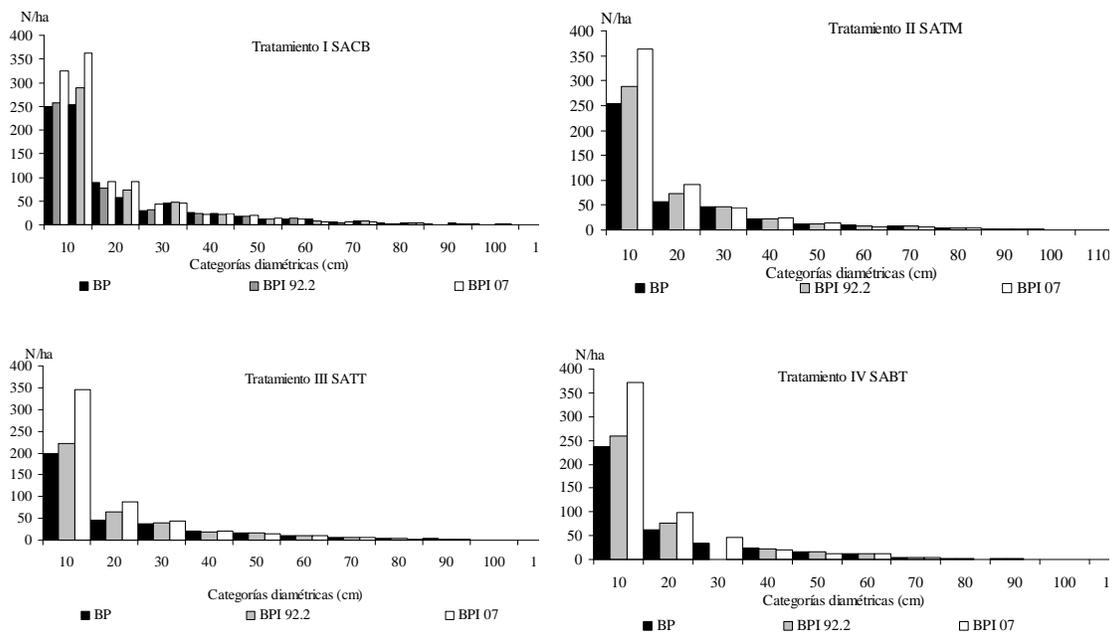
4.2.2 Distribución de la abundancia y área basal para todas las especies.

Los cambios que se presentan en el bosque se pueden expresar por medio de abundancia (número de individuos/ha), como una forma de cuantificar los movimientos que se dan dentro de las categorías diamétricas, a su vez también reflejan la mortalidad e ingresos del periodo (este tema se desarrollara adelante).

También, la abundancia junto con el área basal, son empleados como variables para determinar recuperación a la perturbación en forma general para todas las especies. Valores altos de densidad, representan ocupaciones máximas por su parte el área basal alta demuestra alta productividad, y se combina estas dos variables para el grupo comercial, se tendrá entonces bosques ricos y valiosos económicamente.

Las siguientes figuras muestran el comportamiento de todas las especies presentes en las tres condiciones de evaluación, según tratamiento:

- ✓ Condición de bosque primario, medición realizada en 1990.
- ✓ Condición de bosque primario intervenido, medición realizada en 1992.2, dos años después de la aplicación de los tratamientos silviculturales.
- ✓ Condición de bosque primario intervenido, medición realizada en 2007, 15 años después de la aplicación de los tratamientos silviculturales.



BP 90 = condición de bosque primario;
BPI 1992.2 = condición de bosque primario intervenido medición año 1992.2
BPI 2007= condición de bosque primario intervenido medición año 2007

Figura 14. Distribución de la abundancia (N/ha) para todas las especies, según categorías diamétricas (cm), diámetro de referencia 10 cm, para los cuatro tratamientos silviculturales aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

La distribución de la abundancia en los cuatro tratamientos, tiene una tendencia a incrementar la abundancia con el paso de los años, lo cual se puede interpretar como una recuperación muy buena para el bosque.

Los valores de la abundancia en la condición de bosque primario son y deben considerarse como los de referencia, debido a que serán los únicos con los que se pueda comparar la recuperación del bosque. De tal manera que la abundancia inicial varía entre: 350 árboles /ha en el tratamiento SATT hasta 435 árboles/ha en el tratamiento SACB, la diferencia es de 85 árboles/ha. Sin embargo 15 años después de la cosecha los valores de abundancia se modifican de la siguiente manera: 520 árboles /ha tratamiento SACB y 569 árboles/ha tratamiento SABT, reduciéndose en un 50% la diferencia.

La evolución del área basal que han tenido los bosques, en los diferentes años se muestra en el Cuadro 10. Se puede determinar una tendencia en que el área basal, bajo después de la aplicación de los tratamientos, 15 años después va en aumento, aunque no ha llegado a los valores de la condición bosque primario, es de esperar que la alcance, el promedio en la condición primaria fue de 30,12 m²/ha y en el 2007 cuenta con 29,43 m²/ha.

A pesar de la disminución provocada por los tratamientos, en términos generales el área basal de estos bosques es alta, y supera a muchos otros bosques tropicales húmedos del país, por ejemplo en la zona norte de Costa Rica, bosques primarios con áreas basales de 23,8 m²/ha, y bosques intervenidos con valores que fluctúan entre 17 y 21,2 m²/ha (Quesada, 2001).

En el bosque primario de la Estación Sirena en el Parque Nacional Corcovado, Quesada y Castillo (2004) reportan 41,58 m²/ha, siendo un valor alto, para un bosque húmedo tropical, donde la media pantropical según Dawkins (1958) fluctúa entre 28 y 30 m²/ha.

Por lo cual, las áreas basales reportadas para los cuatro tratamientos, se pueden suponer como altas, considerando que son bosques intervenidos, con 17 años de recuperación.

La abundancia de las especies, representada por el número de individuos presentes en las diferentes categorías diamétricas, constituye la representación más acertada de una población de una especie, donde se tienen individuos de diferentes tamaños y de diferentes edades.

Para los bosques estudiados, se cuenta con registros de mediciones en diferentes momentos desde que se establecieron las parcelas permanentes de muestreo, que abarca tres condiciones o momentos diferentes en el desarrollo del ecosistema bosques.

Por lo tanto si se toman estos momentos de desarrollo y se comparan simultáneamente, lo que se tiene es un juego de tres curvas de desarrollo o bien el reflejo de tres momentos de una población de una especie X en el bosque, las tres condiciones que se analizan son.

- ✓ Condición de bosque primario, medición realizada en 1990.
- ✓ Condición de bosque primario intervenido, medición realizada en 1992.2, dos años después de la aplicación de los tratamientos silviculturales.

- ✓ Condición de bosque primario intervenido, medición realizada en 2007, 15 años después de la aplicación de los tratamientos silviculturales.

Por lo tanto, en estos tres momentos de desarrollo, el bosque ha pasado por diferentes fases de recuperación (silvigénesis), las cuales conducen a una estructura y composición diferente con los años.

Cuadro 10. Área basal (m²/ha) para todas las especie, según categorías diamétricas (cm), para tres condiciones de bosque primario, bosque intervenido mediciones 1990 y 2007 para los tratamientos silviculturales aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Categorías diamétricas (cm)	Tratamiento I			Tratamiento II			Tratamiento III			Tratamiento IV		
	SACB			SATM			SATT			SABT		
	BP	BPI92	PBI07	BP	BPI92	PBI07	BP	BPI92	PBI07	BP	BPI92	PBI07
10 - 20	4,10	4,23	5,20	4,00	4,49	5,79	2,99	3,50	5,29	3,55	4,09	5,86
20 - 30	3,90	3,50	4,16	2,83	3,37	4,23	2,28	3,00	3,96	2,81	3,54	4,58
30 - 40	2,83	2,99	4,06	4,28	4,38	4,29	3,52	3,70	4,24	3,26	4,05	4,34
40 - 50	4,02	3,85	3,43	3,63	3,58	3,80	3,29	2,86	3,36	3,60	3,46	3,36
50 - 60	4,24	4,17	4,55	2,71	2,69	3,42	3,98	3,89	3,63	3,89	3,72	3,04
60 - 70	3,90	4,08	3,62	3,56	2,69	1,84	3,24	3,16	3,33	3,86	1,57	3,93
70 - 80	2,20	1,65	2,53	3,68	3,11	2,54	3,03	2,41	2,36	1,91	1,24	1,81
80 - 90	1,99	1,09	1,32	2,53	1,83	1,88	2,73	1,99	1,48	2,35	1,13	0,38
90 - 100	0,9	0,23	0,49	2,06	1,62	1,44	3,20	1,36	1,37	2,00	0	0,69
100 - 110	1,49	0,65	0	1,38	0,81	0,54	0,86	0,29	0,53	1,46	0,36	0,27
110 - 120	0,69	0	0	0,36	0	0	0,66	0	0,32	0,37	0	0,37
120 - 130										0,39	0	0
Total	30,3	26,41	29,39	31,04	28,57	29,79	29,79	25,98	29,89	29,07	26,89	28,64

Donde: TMT = tratamientos empleados; SACB= Sistema de aprovechamiento con bueyes; SATM = Sistema de aprovechamiento tradicional mejorado; SATT = Sistema de aprovechamiento tradicional combinado con tractor; SABT = Sistema de aprovechamiento con bueyes combinado con tractor.

BP 90 = condición de bosque primario;

BPI 1992.2 = condición de bosque primario intervenido medición año 1992.2

PBI 2007= condición de bosque primario intervenido medición año 2007

El desarrollo en abundancia, que las especies comerciales han tenido a lo largo del periodo que ha transcurrido desde la aplicación de los tratamientos silviculturales, que en este caso se puede considerar que es lo mismo que la cosecha, se manifiesta de formas diferentes. Debe considerarse que la cantidad de individuos que forman una población de una especie, esta determinada por muchos factores, por lo cual efecto de la discusión de los resultados, se tomara como la estructura poblacional òpropia de una especieò la que presenta en la condición de bosque primario. Ya que a partir de la aplicación de los tratamientos, la estructura de la especie se ve fuertemente afectada por la cosecha, y la mortalidad provocada por la operaciones silviculturales.

Los cambios que se manifiestan en las siguientes mediciones, reflejadas en las dos condiciones siguientes, son manifestación de cómo la masa comercial busca cicatrizar los efectos de la cosecha, y se cuantifica en términos de incrementos de individuos en las categorías superiores, tendientes a conseguir una estructura similar a la que imperaba en la condición de bosque primario.

Por lo cual se puede afirmar que tomando en consideración la variable área basal total, y que para un periodo de 17 años pos cosecha, el bosque no ha alcanzado los valores iniciales del área basal del bosque original.

4.2.2.1 Análisis por tratamiento de las curvas de desarrollo de especies comerciales

A continuación se presentan curvas de desarrollo para especies comerciales seleccionadas, por su importancia comercial, abundancia alta y presentes en la mayoría de las categorías diamétricas. Esto permite elaborar las curvas y buscar tendencias de desarrollo, las cuales se determinan en la variación en la abundancia en las categorías diamétricas inferiores y superiores, que es donde los cambios son más sensibles.

Una tendencia que queda muy marcada, en las curvas, es la que presenta cuando los individuos van pasando de una categoría a la siguiente (tiempos de paso), aunque en este informe no se analiza esta variable, queda claramente definido esta situación en las curvas y su desplazamiento a la derecha, de acuerdo a como pasan los años.

Lamprecht (1990), Whitmore (1993), Berry (2002) y Asquito (2002), entre otros, han indicado que en los bosques tropicales, existen muchas especies, con lo cual la diversidad es enorme, sin embargo el número de individuos es bajo, y en especial aquellas que son empleadas como comerciales. Solo en casos especiales como la formación de rodales o en bosques secundarios se podrá contar con una cantidad alta de individuos, aunque sean todos de una misma categoría de tamaño. Las curvas muestran que muchas especies comerciales presentan abundancias bajas. Lo cual dificulta tremendamente poder elaborar estas curvas.

Pero a pesar de todo, en este caso, al contar con una medición bajo la condición de no perturbación, permite hacer comparaciones de la población original (bosque primario) y condición de perturbación.

Por lo cual cabe plantearse una interrogante, si es que la alteración provocada por la aplicación de tratamientos modifica en forma significativa la estructura poblacional de las especies comerciales. Siendo la modificación positiva o negativa, depende del interés que se tenga. Puede ser que para una especie de rápido crecimiento (tolerancia heliófita) es mejor una cantidad enorme de individuos pequeños de la misma edad, o todo lo contrario para una especie de tolerancia esciófita se requiera de pocos individuos y dispersos.

No obstante, debe hacerse más estudios, de cuál es el aporte de este grupo de especies en condición no perturbada, para determinar si efectivamente con la intervención se afecta radicalmente la estructura poblacional de las mismas. Debido a que en la misma condición imperturbada ya las especies cuentan con una distribución deficiente en algunas categorías diamétricas, y con la intervención se viene a agravar más la situación.

Un problema a resaltar en este análisis, es la cantidad de individuos que presentan las especies según la distribución diamétrica. Según sean las necesidades biológicas de las especies, no todas alcanzan grandes dimensiones, y poseen grandes cantidades por hectárea, las estrategias de sobrevivencia/permanencia en el bosque cambian. Por lo tanto las curvas de desarrollo de las especies serán muy variadas y están sujetas a cambios en la autoecología de las especies.

Tratamiento I Sistema de Aprovechamiento con bueyes SACB

El aporte de la masa comercial en las diferentes condiciones, descritas en el cuadro 11. muestra que la abundancia se incremento con los años considerando el conjunto de las especies comerciales.

No obstante, al realizar el análisis en forma individual como se presenta para *Peltogyne purpurea*, *Brosimun utile*, *Carapa nicaraguensis*, *Calophyllum brasiliense*, *Qualea polychroma* y las especies del género *Vochysia* agrupadas, la abundancia de estas especies posee de poco a muy pocos individuos/ha, razón por la cual en algunas regiones de la Península son especies escasas. De las especies citadas *Peltogyne* y *Calophyllum* tienen abundancias de fracciones /ha, lo cual las hace vulnerables, esta situación se manifestaba en la condición de bosque primario. Por lo tanto, en la evaluación 2007, no se puede indicar que las abundancias bajas son producto de la cosecha (aplicación de tratamientos).

Lo anterior, es una situación que se manifiesta en muchas especies vegetales de porte arbóreo, y que como resultado de la cuantificación antes de la cosecha y en los momentos posterior, se confirma que las abundancia bajas es una cuestión casi de la misma estrategia reproductiva de la especie y no producto de la cosecha, pero si se ve afectado por está.

Otro aspecto a resaltar y que es general para todos los tratamientos, es el hecho de que los tratamientos cambian la estructura del bosque, al favorecer el crecimiento de la masa comercial, o bien favorecer el establecimiento de especies. Sin embargo, en bosques manejados, esto es factible que suceda, de lo contrario los tratamientos silviculturales no tendrían sentido alguno. Se aplica un tratamiento con la intención de que la masa a la cual se dirige se vea favorecida, por lo cual habrá un incremento positivo en las variables como incremento del área basal y volumen.

Cuadro 11. Distribución de la abundancia (N/ha) para 37 especies comerciales, en las parcelas de medición en el tratamiento I Sistema de Aprovechamiento con bueyes SACB, condición bosque primario, bosque intervenido año 2, bosque intervenido año 17, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Categorías diamétricas (cm)	Condición del bosque		
	Bosque primario medición 1990	Bosque intervenido medición 1992.2	Bosque intervenido medición 2007
10 ó 19,9	63,3	61	85
20 ó 29,9	33,3	35	32
30 - 39,9	15,3	16,3	22,7
40 ó 49,9	20,3	18	15,3
50 ó 59,9	12,3	12,7	14,7
60 ó 69,9	8,3	9,3	7,7
70 ó 79,9	5	3,3	5
80 ó 89,9	3,3	2	2,3
90 ó 99,9	3,3	0,3	0,67
100 ó 109,9	1,7	0,67	-
110 ó 119,9	-	-	-

120 ó 129,9	2,6	-	-
Total	166	158	185,3

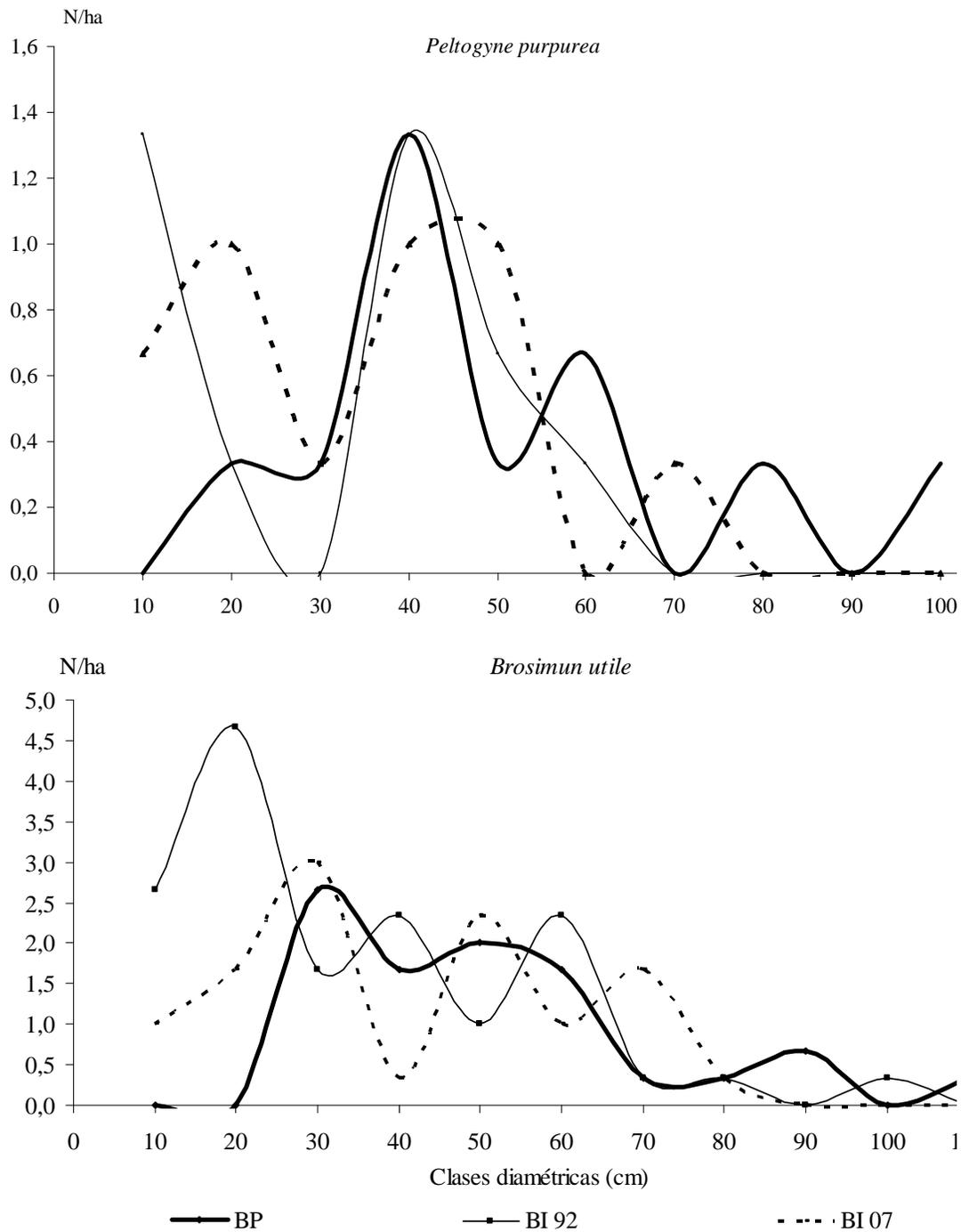


Figura 15. Curva de distribución poblacional para *Peltogyne purpurea* y *Brosimum utile* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento I Sistema de Aprovechamiento con bueyes SACB, en tres

localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

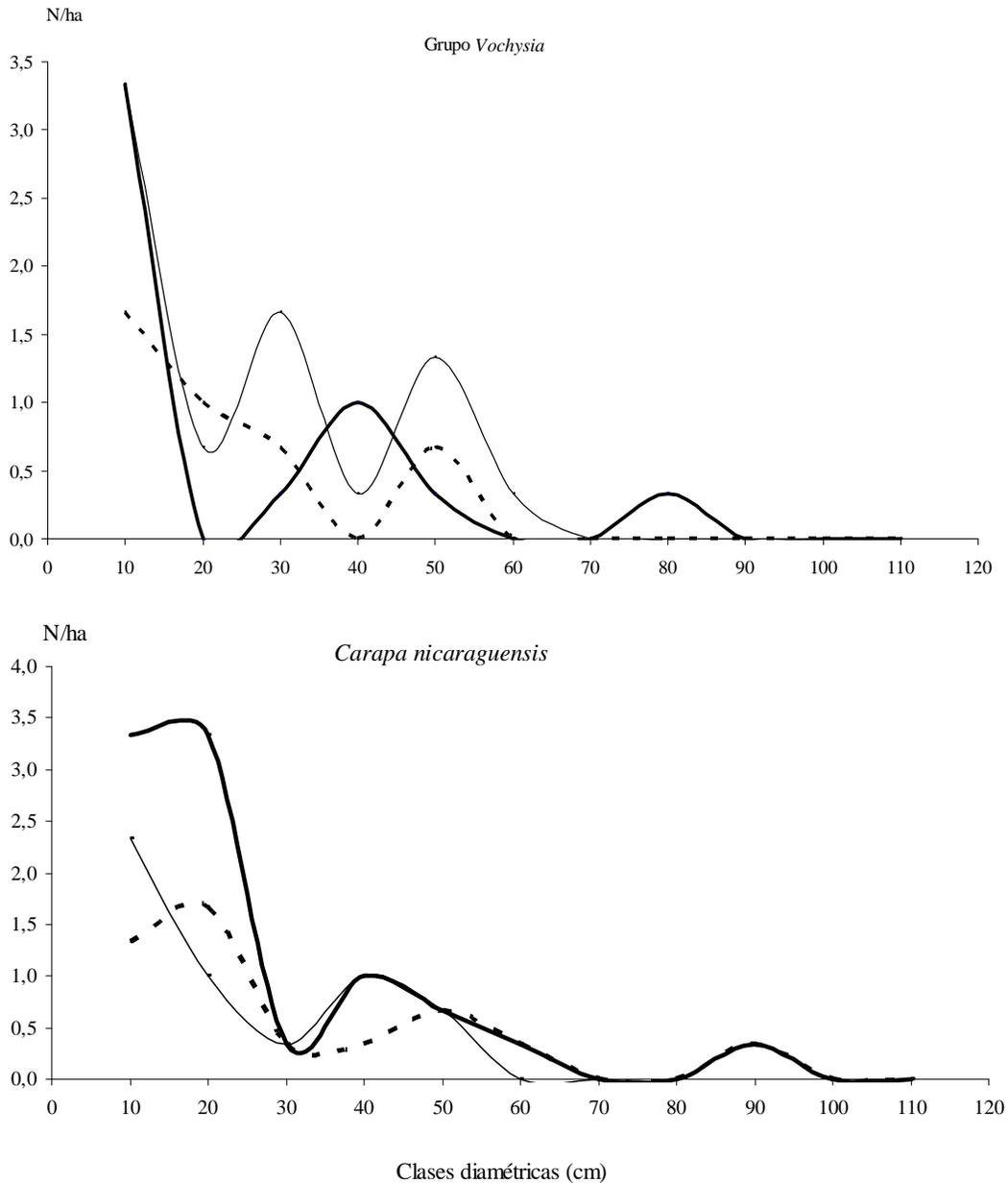


Figura 16. Curva de distribución poblacional para grupo *Vochysia* y *Carapa nicaraguensis* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento I Sistema de Aprovechamiento con bueyes SACB, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

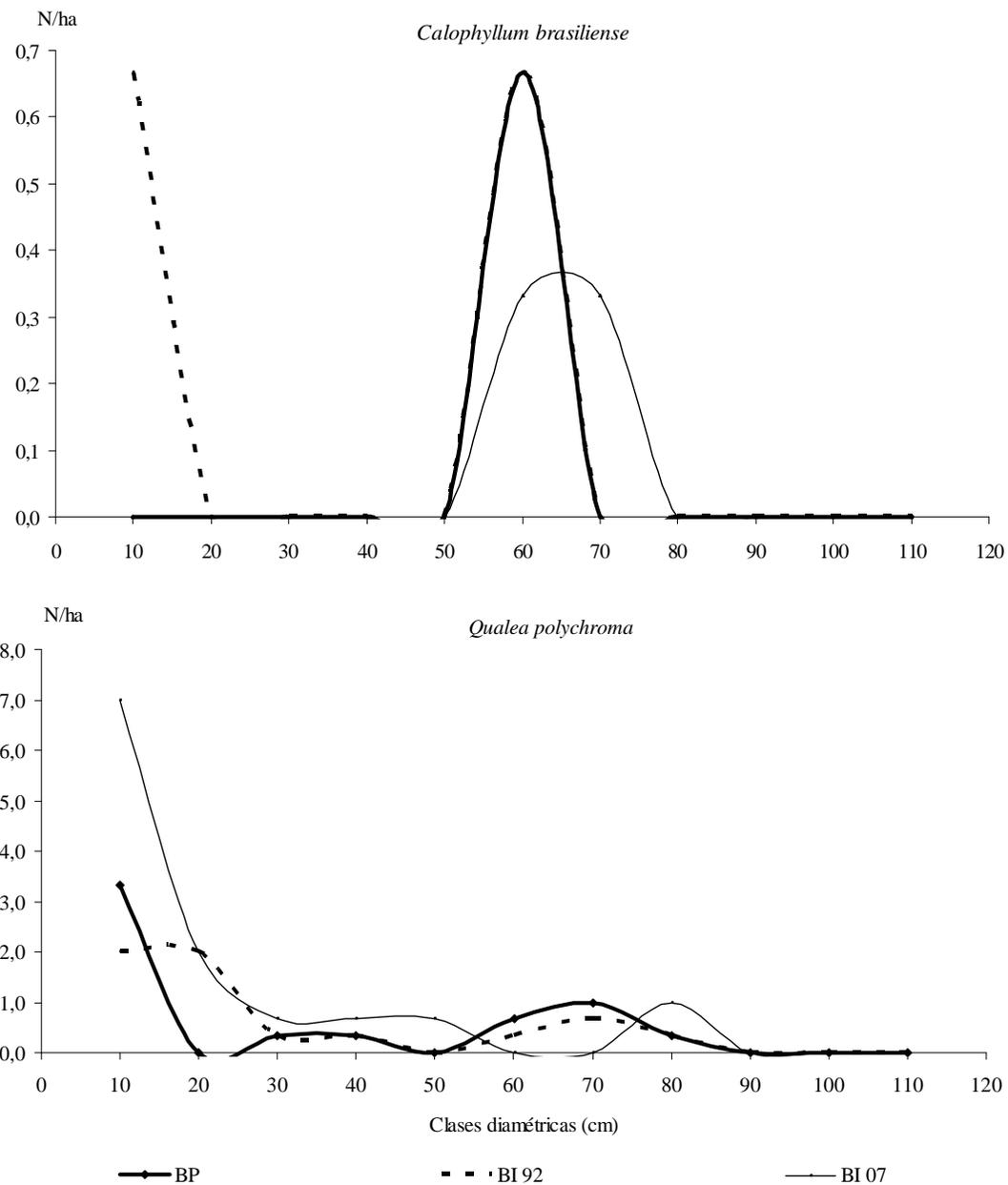


Figura 17. Curva de distribución poblacional para *Calophyllum brasiliense* y *Qualea polychroma* tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento I Sistema de Aprovechamiento con bueyes SACB, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Tratamiento silvicultural II Sistema de Aprovechamiento Tradicional Mejorado SATM,

Para este tratamiento el comportamiento de la abundancia de la masa comercial, es marcadamente en aumento, en el total de individuos. Sin embargo las categorías mayores, aún no han alcanzado las abundancias que tenían en la condición de bosque primario. Pero si se manifiesta un incremento importante en la primer categoría diamétrica, aspecto positivo, por que se garantiza el paso de un porcentaje para las categorías siguiente (Cuadro 12).

Cuadro 12. Distribución de la abundancia (N/ha) para 38 especies comerciales, en las parcelas de medición en tratamiento silvicultural II Sistema de Aprovechamiento Tradicional Mejorado SATM, condición bosque primario, bosque intervenido año 2, bosque intervenido año 17, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Categorías diamétricas (cm)	Condición del bosque		
	Bosque primario medición 1990	Bosque intervenido medición 1992.2	Bosque intervenido medición 2007
10 ó 19,9	63,3	52,7	87
20 ó 29,9	36,7	29,3	37
30 - 39,9	26	28,3	25
40 ó 49,9	11	11	14
50 ó 59,9	5,7	6,3	10
60 ó 69,9	8,7	6	4,7
70 ó 79,9	7,7	2	3,3
80 ó 89,9	2,3	1,7	2,3
90 ó 99,9	3,3	0,67	1,7
100 ó 109,9	1,3	-	0,3
110 ó 119,9	0,3	-	-
120 ó 129,9	-	-	-
Total	166,3	151,3	185

Las figuras 19, 20 y 21, muestran las curvas poblacionales para las especies comerciales *Carapa nicaraguensis*, *Peltogyne purpurea*, *Brosimum utile*, *Qualea polycroma*, y *Calophyllum brasiliense* en tres condiciones de desarrollo. Es importante resaltar que ninguna presenta un curva de jota invertida, además que no tienen individuos en todas las categorías diamétricas. Y el que el comportamiento según la condición no es predecible.

Sin embargo con el transcurrir de los años, es posible que estas poblaciones retornen a los comportamientos en condición no perturbada.

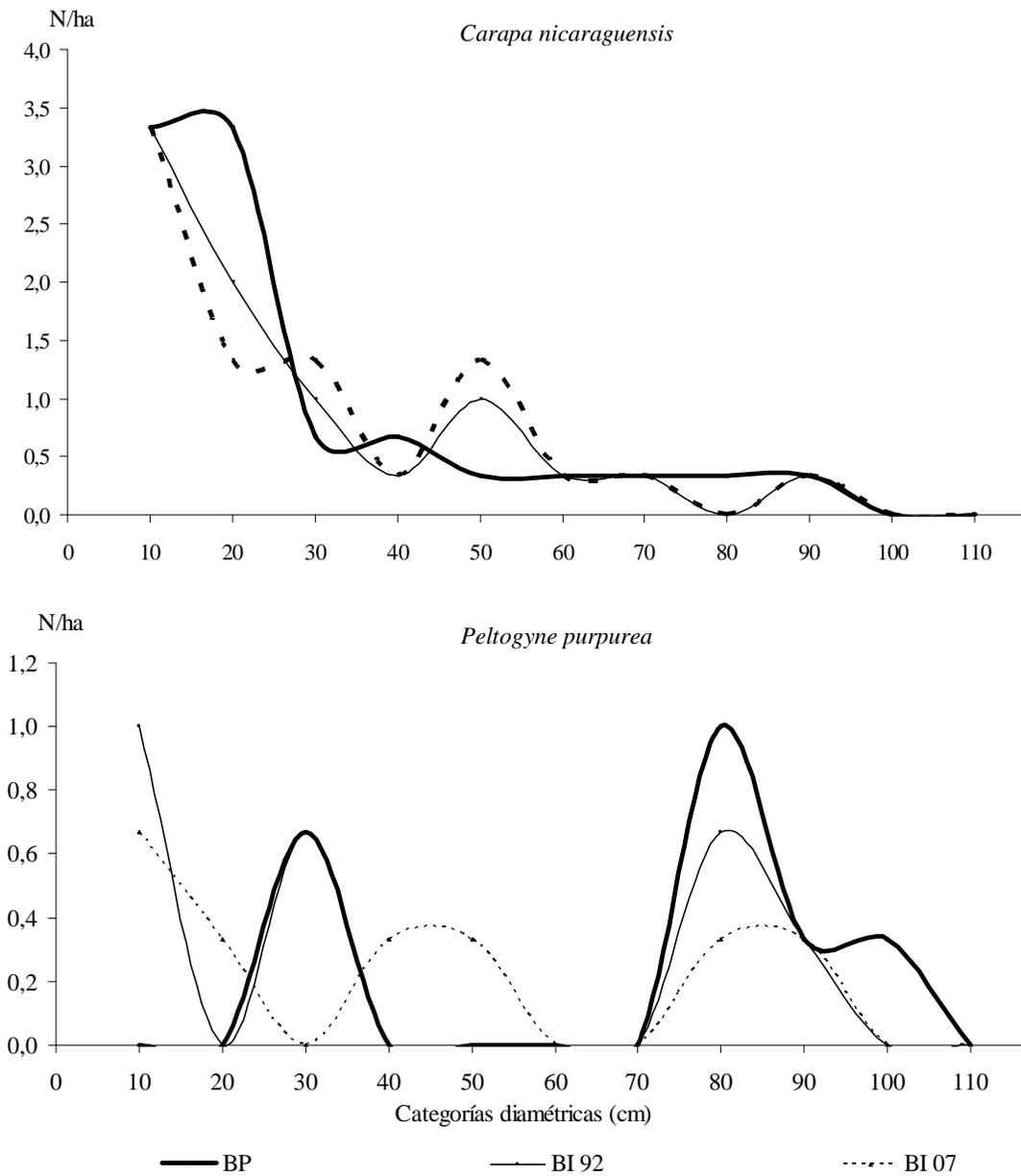


Figura 19. Curva de distribución poblacional para *Carapa nicaraguensis* y *Peltogyne purpurea* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento silvicultural II Sistema de Aprovechamiento Tradicional Mejorado SATM, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

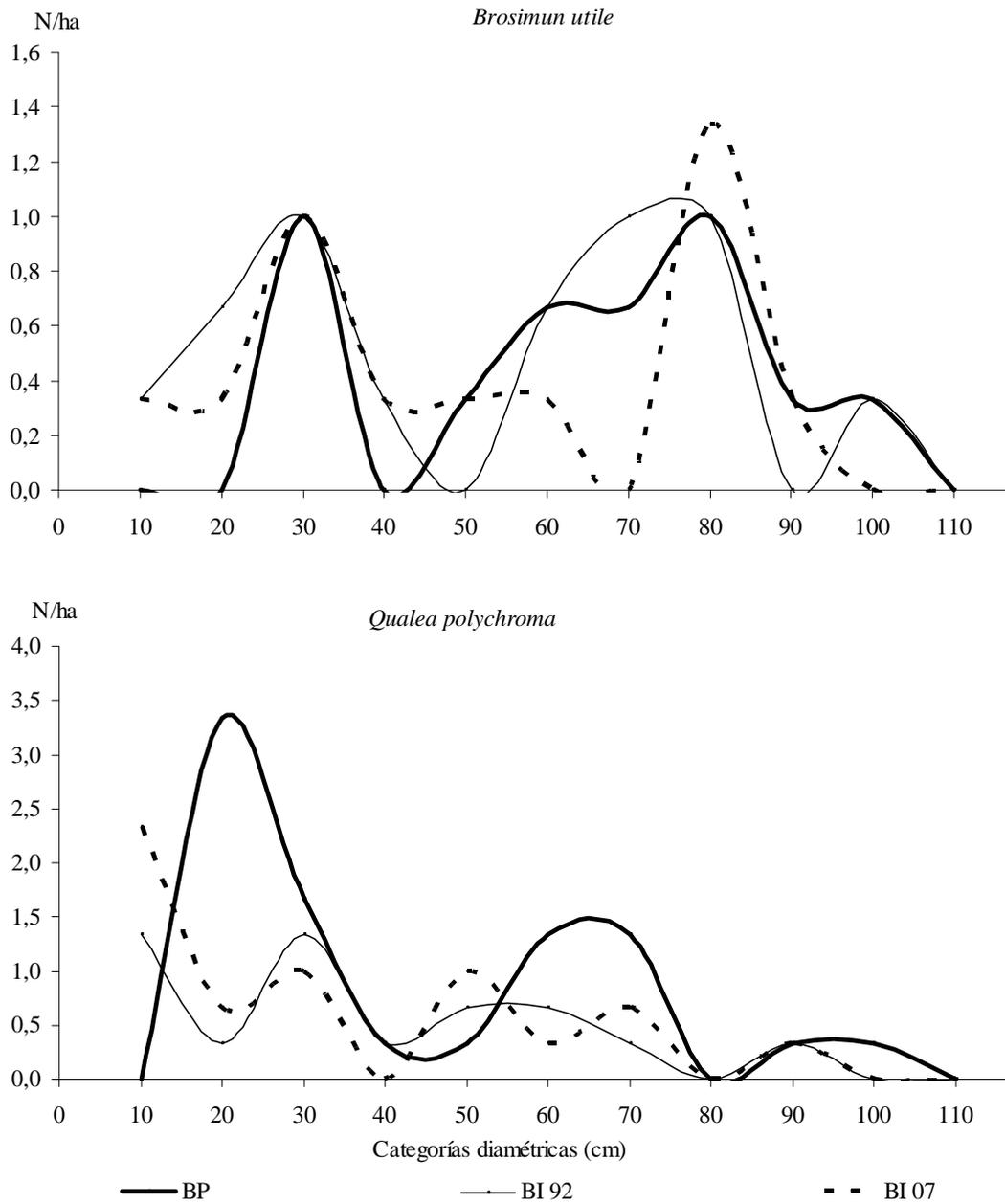


Figura 20. Curva de distribución poblacional para *Brosimum utile* y *Qualea polychroma* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento silvicultural II Sistema de Aprovechamiento Tradicional Mejorado SATM, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

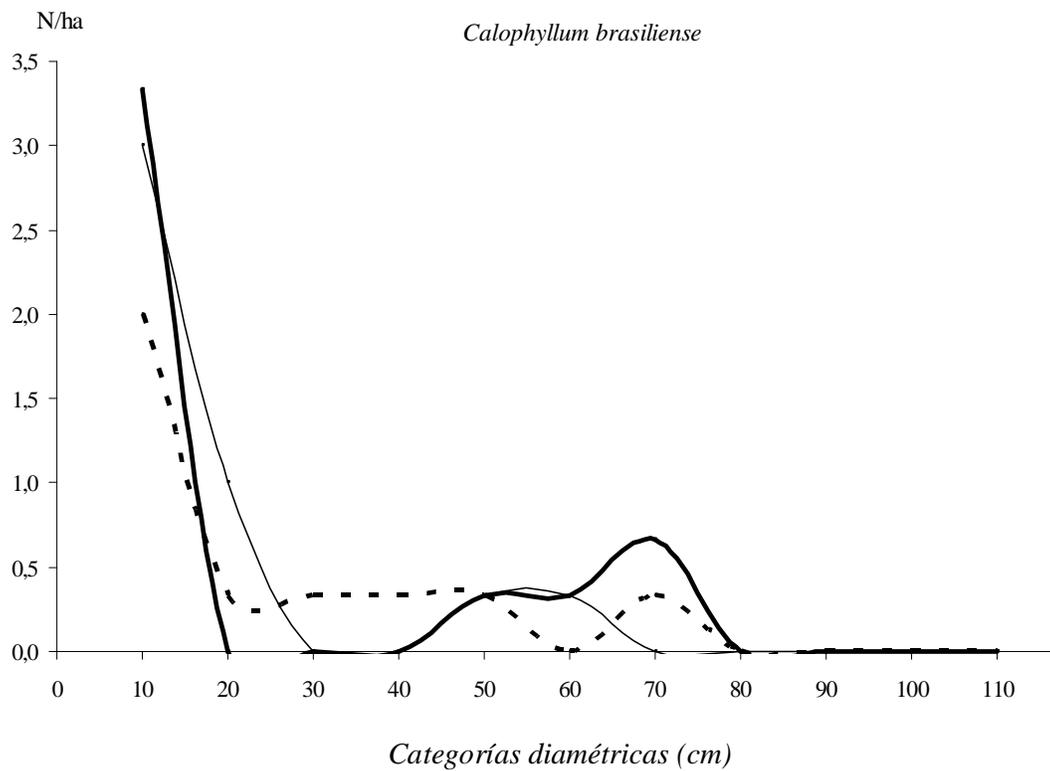


Figura 21. Curva de distribución poblacional para *Calophyllum brasiliense* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento silvicultural II Sistema de Aprovechamiento Tradicional Mejorado SATM, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Tratamiento silvicultural III Sistema de Aprovechamiento Tradicional más Tractor SATT

El mayor incremento de individuos de especies comerciales se da en la primera categoría diamétrica en las tres condiciones, comportamiento que es similar en todos los tratamientos. Sin embargo, hay que resaltar que este tratamiento es el que ocasiona mayor grado de perturbación al bosque al aplicar el aprovechamiento tradicional y el tractor.

Las especies seleccionadas para realizar el análisis en forma individual son; *Peltogyne purpurea*, *Brosimum utile*, *Carapa nicaraguensis*, *Calophyllum brasiliense*, *Qualea polychroma*. Para todas las especies, se presenta que la mayor cantidad de individuos se manifiesta en la primera y segunda categoría diamétrica, para luego disminuir drásticamente en las clases superiores.

Cuadro 13. Distribución de la abundancia (N/ha) para 40 especies comerciales, en las parcelas para tratamiento silvicultural III Sistema de Aprovechamiento Tradicional más Tractor SATT, condición bosque primario, bosque intervenido año 2, bosque intervenido año 17, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Categorías diamétricas (cm)	Condición del bosque		
	Bosque primario medición 1990	Bosque intervenido medición 1992.2	Bosque intervenido medición 2007
10 ó 19,9	50	34,3	95
20 ó 29,9	23,3	25,3	36
30 - 39,9	23	23,7	24
40 ó 49,9	14	13	14
50 ó 59,9	13,7	12,3	13
60 ó 69,9	9,	8,3	8
70 ó 79,9	6,7	5,3	4,7
80 ó 89,9	4,3	3	2
90 ó 99,9	3,7	1,3	2
100 ó 109,9	1	0,33	0
110 ó 119,9	0,7	-	0,3
Total	149,3	147	199

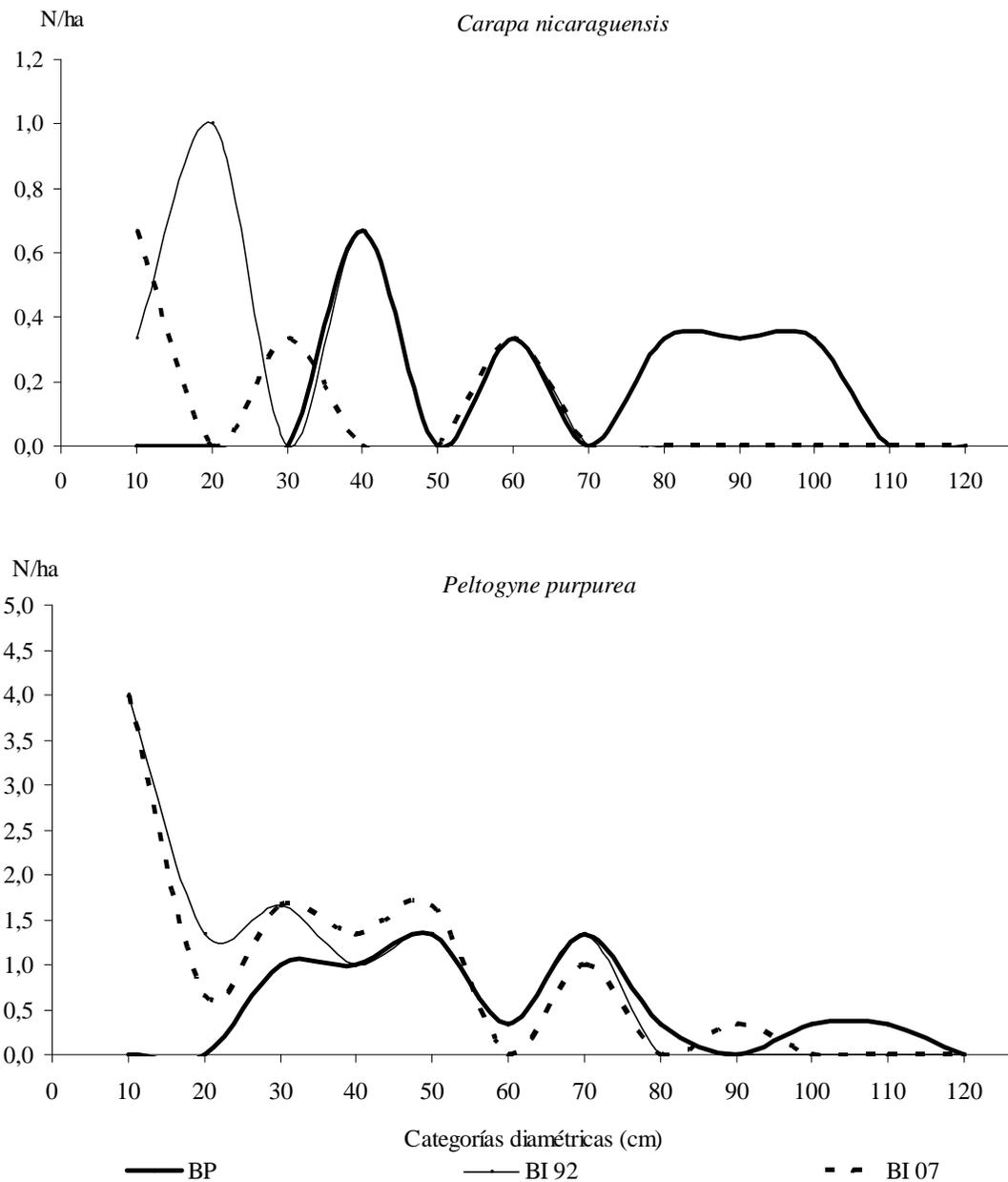


Figura 22. Curva de distribución poblacional para *Carapa nicaraguensis* y *Peltogyne purpurea* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento silvicultural III Sistema de Aprovechamiento Tradicional más Tractor SATT, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

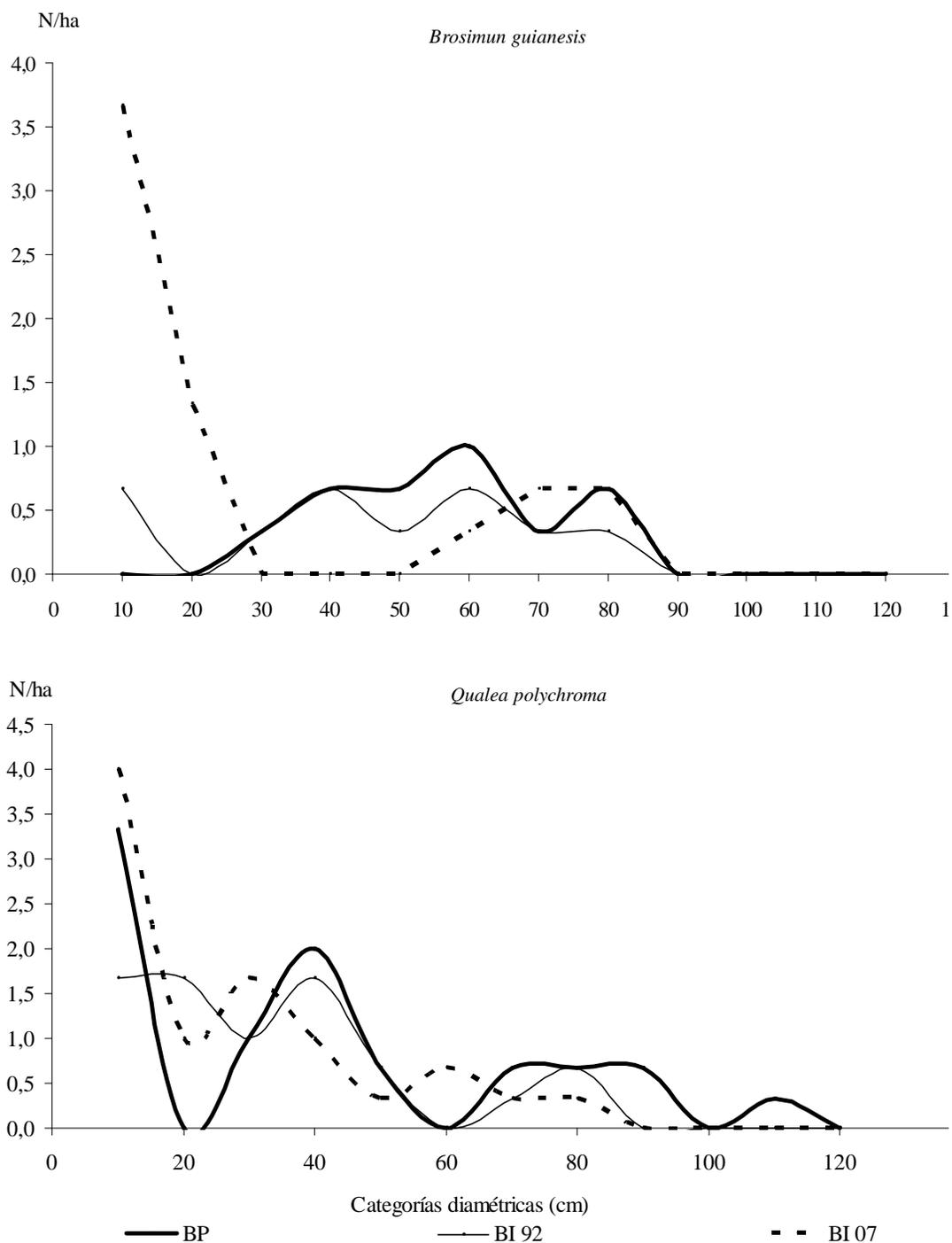


Figura 23. Curva de distribución poblacional para *Brosimum utile* y *Qualea polychroma* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento silvicultural III Sistema de Aprovechamiento Tradicional más Tractor SATT, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

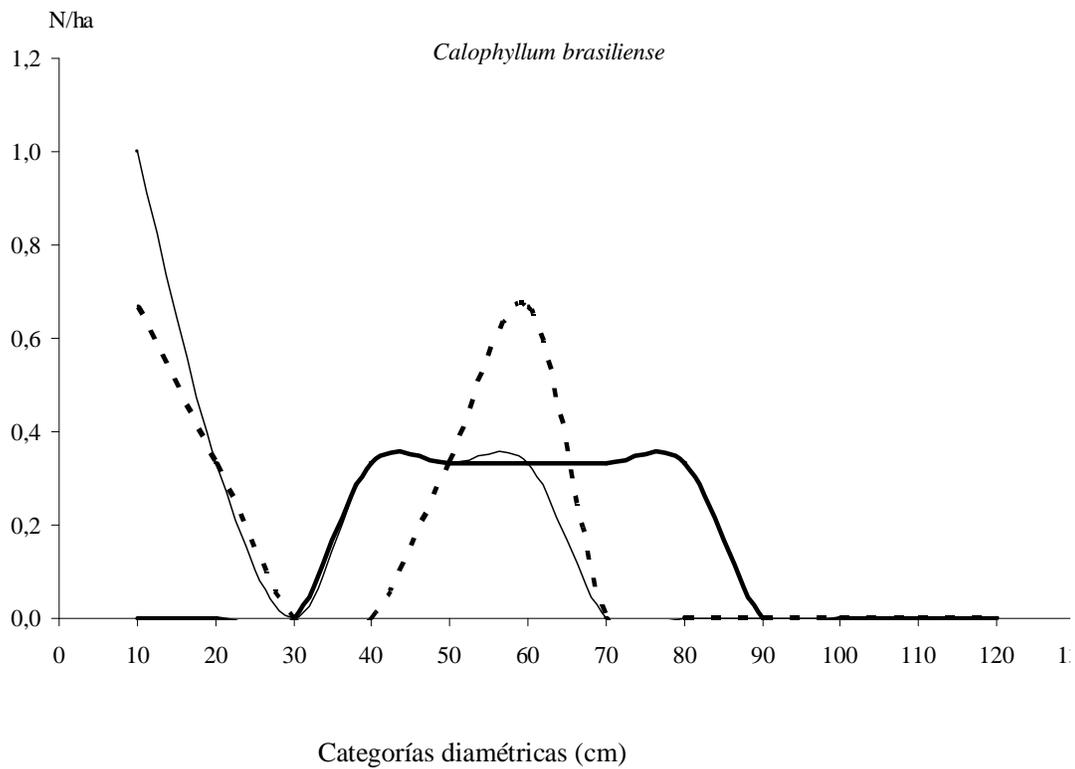


Figura. 24. Curva de distribución poblacional para *Calophyllum brasiliense* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento silvicultural III Sistema de Aprovechamiento Tradicional más Tractor SATT, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Tratamiento silvicultural IV Sistema de Aprovechamiento con Bueyes y Tractor SABT

El comportamiento de las especies comerciales en este tratamiento, mantiene el mismo comportamiento, que en los anteriores.

Para la abundancia total de las especies comerciales, el incremento mayor se manifiesta en la categoría diamétrica primera, para mantenerse muy similar en las siguientes.

Las curvas de poblaciones de las especies seleccionadas, indican cambios fuertes una vez que se hace la cosecha y leves repuntes en algunas categorías diamétricas. Como es de esperar los valores de abundancia son bajos en términos de individuos/ha.

Cuadro 14. Distribución de la abundancia (N/ha) para 37 especies comerciales, en las parcelas para tratamiento silvicultural IV Sistema de Aprovechamiento con Bueyes y Tractor SABT, condición bosque primario, bosque intervenido año 2, bosque intervenido año 17, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Categorías diamétricas (cm)	Condición del bosque		
	Bosque primario medición 1990	Bosque intervenido medición 1992.2	Bosque intervenido medición 2007
10 ó 19,9	70	58	83,3
20 ó 29,9	40	33	31
30 - 39,9	16,3	22	29,3
40 ó 49,9	16,3	13,7	13
50 ó 59,9	12	10,7	10
60 ó 69,9	9,3	9,3	9,7
70 ó 79,9	3	2,3	3
80 ó 89,9	3,7	1,3	0,3
90 ó 99,9	2,3	1,3	1
100 ó 109,9	1,7	-	-
110 ó 119,9	0,3	0,3	0,33
120 -129,9	0,3	-	-
Total	168,7	151,7	181

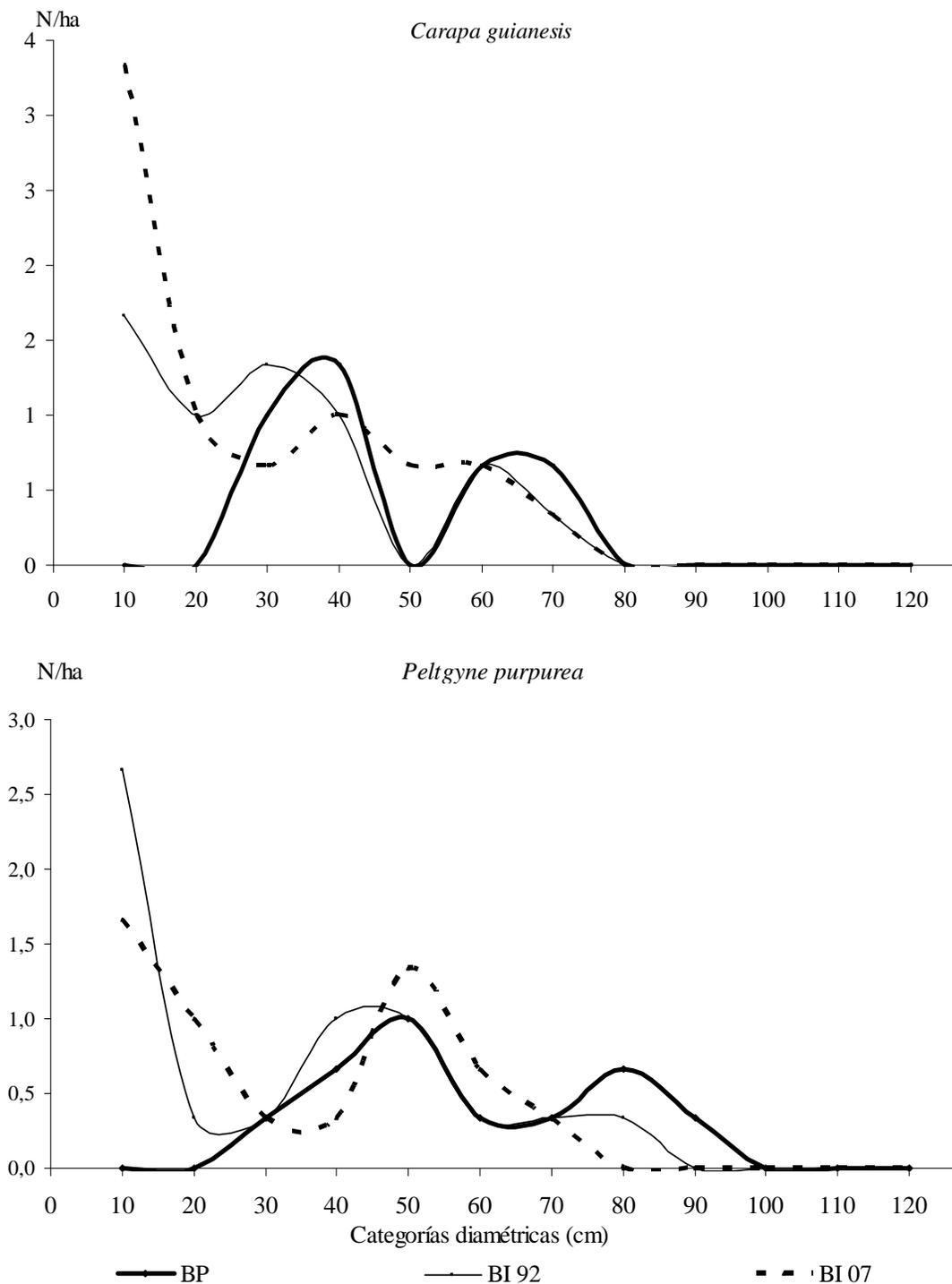


Figura 25. Curva de distribución poblacional para *Carapa nicaraguensis* y *Peltogyne purpurea* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento silvicultural IV Sistema de Aprovechamiento con Bueyes y Tractor SABT, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

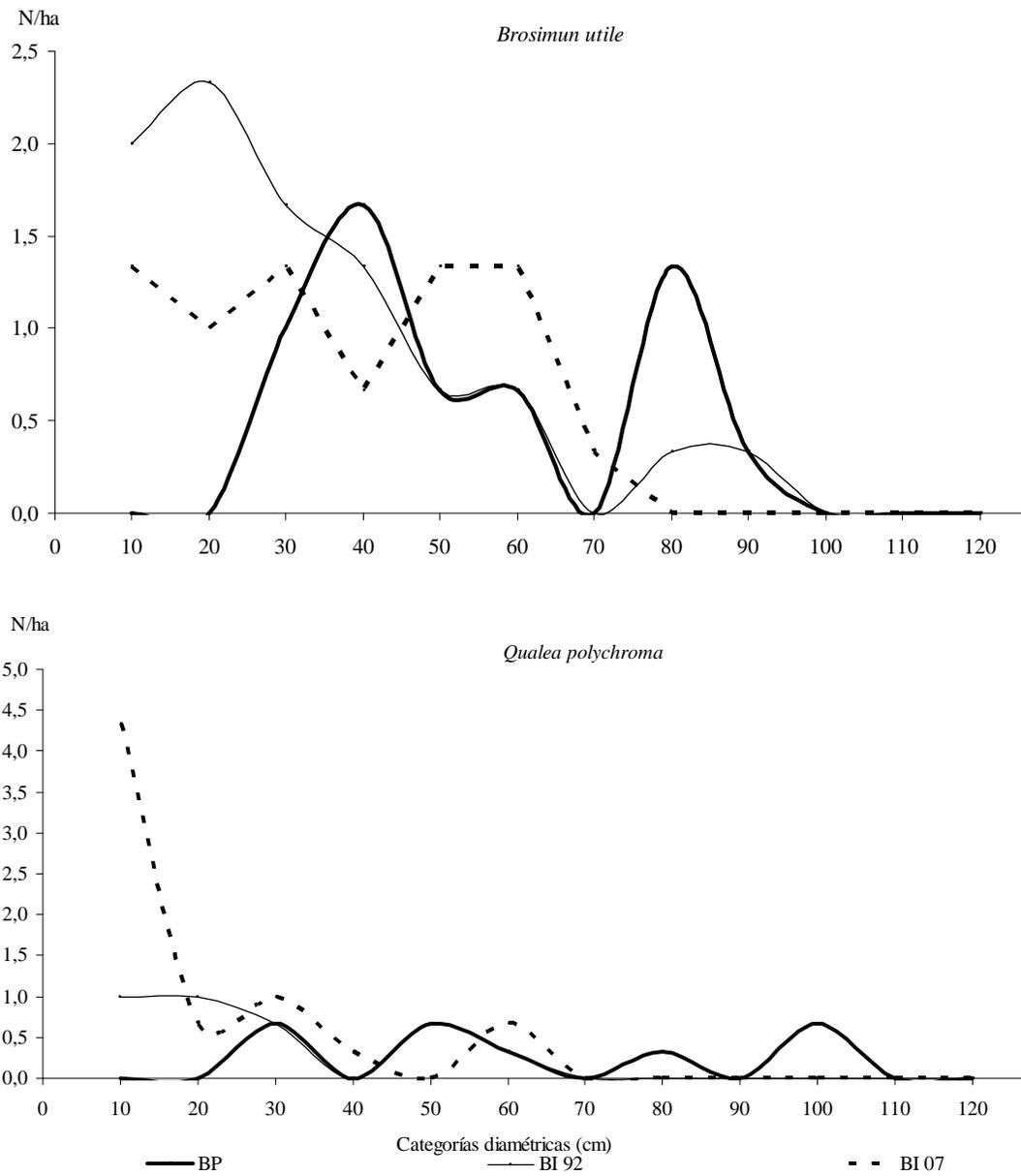


Figura 26. Curva de distribución poblacional para *Brosimum utile* y *Qualea polychroma* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento silvicultural IV Sistema de Aprovechamiento con Bueyes y Tractor SABT, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

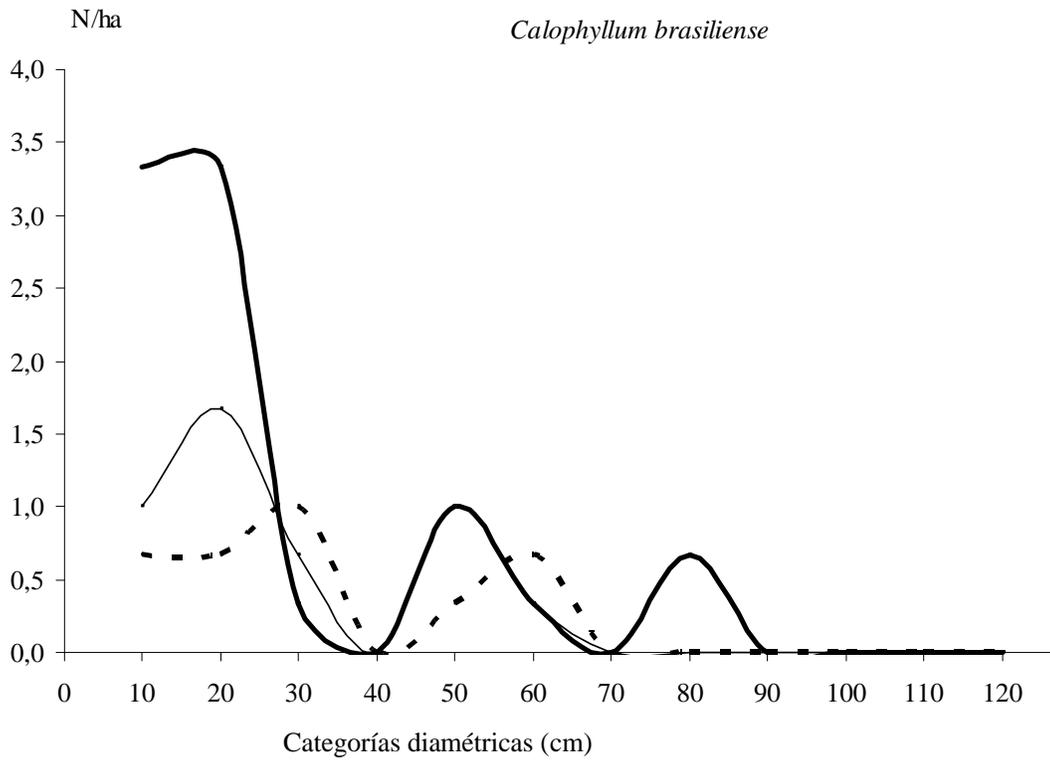


Figura 27. Curva de distribución poblacional para *Calophyllum brasiliense* en tres periodos de observación: bosque primario, bosque primario intervenido 2 años después y bosque primario intervenido 17 años después. Para tratamiento silvicultural IV Sistema de Aprovechamiento con Bueyes y Tractor SABT, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

4.2.3 Análisis de crecimiento para toda la masa y por tratamiento silvicultural

Equilibrio dinámico del bosque tropical

La controversia sobre el estado de equilibrio es una polémica retórica, ya que son comunidades dinámicas, que siempre cambian su composición local de especies (Aubrèville, 1938 citado por Hubbell & Foster, 1987). Hubbell & Foster (1987) hacen un análisis intensivo sobre el cuestionamiento de si el bosque tropical está o no en equilibrio dinámico, llegando a la conclusión que los bosques tropicales realmente no están ni en equilibrio perfecto ni en desequilibrio completo. Por su parte Lamprecht (1990) después de un análisis sinóptico sobre la dinámica del bosque, que presenta una enorme diversidad, donde existe una gran cantidad de patrones y estrategias que emplea la naturaleza para asegurar la estabilidad y existiendo comunidades bióticas dotadas de un alto grado de organización, afirma *Quizás la mejor forma de describir la dinámica de los bosques climáticos sea decir que se trata de cierto tipo de caos conveniente. La única meta es la autoconservación*. Desde la perspectiva de crecimiento, se puede entender como *equilibrio dinámico* aquella situación donde en el bosque tropical primario no intervenido el crecimiento neto es nulo debido a que la masa que se pierde por mortalidad se gana en el crecimiento.

Crecimiento del bosque

La determinación de las existencias en una masa forestal en un momento dado es de naturaleza estática, en la medida que no considere la evolución de la misma a través del tiempo. Los resultados que se obtengan por sí solos, atribuyen al bosque una naturaleza inerte que no corresponde a su condición de población viva o dinámica y en permanente producción (Jiménez, 1985). Esta parte dinámica en el bosque se puede entender como el desarrollo del volumen, representado por crecimiento en altura y diámetro.

En un bosque en su estado clímax, el volumen y la composición florística se mantienen más o menos constantes, ocurriendo solamente una sustitución continua de unos individuos generalmente los más viejos por otros.

La caída o extracción de un árbol grande produce una apertura en el dosel superior que permite el aumento de la iluminación del piso, lo cual produce un doble efecto en el bosque, debido a que induce el establecimiento de una nueva regeneración y activa el crecimiento de los árboles menores que están alrededor del área abierta. Los brinzales más vigorosos recién nacidos sobrevivirán, mientras que los menos vigorosos morirán como parte de la dinámica de la selección natural. Sin embargo, los brinzales sobrevivientes estarán a la merced de los árboles preexistente (estos últimos, debido a ese cambio tan violento de luminosidad, también pueden sucumbir) y el lugar recién desocupado será llenado por los árboles que más cerca se encuentren del piso superior. De tal modo, que el número de brinzales sobrevivientes paulatinamente será menor y podrá escalar posiciones en el bosque en la medida que presenten nuevas aperturas.

Por el continuo efecto de la sustitución y la supresión resulta precisamente la dinámica del bosque. Los árboles que están y los que buscan llegar al piso superior del bosque, han pasado por una serie continua de períodos fáciles y difíciles de crecimiento. Permaneciendo así la masa y la composición florística con ciertas oscilaciones más o menos constantes. En estos términos, el crecimiento periódico neto del volumen es cero, cuando se considera un período amplio.

Métodos de medición del incremento

El incremento es definido como la variación del tamaño de un individuo por unidad de tiempo y su cuantificación se denomina incremento (Kozlowski, 1982 citado por Siteo, 1992).

Entre los métodos que se cita en la literatura para el estudio del incremento, se hace referencia al uso de datos: de parcelas temporales, parcelas permanentes y estimación por medio de anillos de anuales de crecimiento.

En el bosque tropical es difícil analizar los anillos de crecimiento debido a la poca variación estacional del crecimiento (Bormann y Berkyn 1981) citados por Siteo (1992), por lo cual el método más empleado es parcelas permanentes con mediciones consecutivas (Alder, 1980), a este método se le conoce también como método por diferencia.

La falta de anillos de crecimiento en una proporción de las especies latifoliadas tropicales, es sin duda un problema serio para determinar la edad. Muchas investigaciones se han realizado al respecto Tschinkel, 1966; Loján, 1967; Del Valle, 1979 y Lowe, 1961, 1968; Amobi, 1973; Menon, 1947; Brünig, 1971 citados por Rollet, 1980. Por su parte Veillón (1985) realizó un estudio de crecimiento de bosques primarios e intervenidos en Venezuela, empleando una red de parcelas permanentes de muestreo y con observaciones por más de 30 años, constituyéndose en un trabajo clásico en relación a la dinámica de crecimiento en bosques tropicales.

La dinámica que presenta el bosque húmedo tropical, debe ser analizada considerando los datos demográficos de una población de árboles por ejemplo tasa de mortalidad, ingreso, crecimiento, empleando inventarios sucesivos de individuos marcados en parcelas permanentes (Synnott, 1979; Peralta *et al.*, 1987).

El diámetro es el mayor influyente en el volumen maderable y el determinante del área basal (Rollet, 1980) por eso se hace mayor referencia a los incrementos en esta variable.

El crecimiento de las especies en el bosque, está afectado por muchas variables, sin embargo al estar evaluando bosques que ha sido manejados, se incorpora la variable de la intervención y como está provoca cambios en el comportamiento de la masa remanente, la cual de igual manera se ve afectada por la capacidad de crecimiento de cada especie, donde la tolerancia tiene un rol importante. En los tratamientos evaluados, el ica vario entre 2,88 a 3,21 cm/año.

En los cuadros 15, 16, 17 y 18 se presentan los valores del incremento corriente anual para un periodo de 12 años, según los diferentes tratamientos silviculturales aplicados a los boques, para todas las especies presentes comerciales y no comerciales, se incluyen palmeras.

De los mismos se determina una marcada tendencia, el ica tiende a ser mayor a partir de la categoría 30-39,9 cm hasta 50-59,9 cm, para luego decaer, en los cuatro tratamientos se manifiesta de una forma muy clara. Para el tratamiento I el ica mayor se ubica en la categorías diamétrica 80-89,9 con 6,61 mm/año, en el tratamiento II en la misma categoría con 5,60 mm/año, para el tratamiento III el ica más alto se alcanza en la categoría 90-99,9 pero con una desviación muy alta, por lo que es mejor indicar el ica de la clase 40-49,9 de 6,12 mm/año ya que posee desviación 50% menor que la anterior

y para el IV tratamiento en la categoría 30-39,9 con 5,91 mm/ha. Quesada (1997), indica una tendencia similar para bosques manejados en la Zona Norte de Costa Rica.

Por su parte, analizando los valores promedios del ica para cada tratamiento, los valores obtenidos son bajos, en comparación con otros bosques.

Cuadro 15. Crecimiento expresado en el promedio del incremento corriente anual (mm/año), para todas las especies mayores a 10 cm *d*, por categoría diamétrica (cm), para tratamiento silvicultural I Sistema de Aprovechamiento con Bueyes SACB, periodo 1995-2007. Aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Clase diamétrica (cm)	ica (periodo 95- 07)		
	Promedio	Desviación <i>s</i>	Observaciones <i>n</i>
10 ó 19,9	1,50	1,51	470
20 ó 29,9	3,84	2,98	244
30 - 39,9	5,29	3,87	123
40 ó 49,9	5,11	4,60	65
50 ó 59,9	5,94	6,60	59
60 ó 69,9	3,84	5,33	33
70 ó 79,9	3,77	4,53	18
80 ó 89,9	6,61	6,96	7
90 ó 99,9	4,29	6,07	2
Promedio total	3,16	3,61	1 021

Cuadro 16. Crecimiento expresado en el promedio del incremento corriente anual (mm/año), para todas las especies mayores a 10 cm *d*, por categoría diamétrica (cm), para tratamiento silvicultural II Sistema de Aprovechamiento Tradicional Mejorado SATM, periodo 1995-2007. Aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Clase diamétrica (cm)	ica (periodo 95- 07)		
	Promedio	Desviación <i>s</i>	Observaciones <i>n</i>
10 ó 19,9	1,22	1,51	531
20 ó 29,9	4,06	2,90	234
30 - 39,9	4,61	4,32	127
40 ó 49,9	4,91	4,44	74
50 ó 59,9	5,60	5,43	44
60 ó 69,9	4,75	6,11	18
70 ó 79,9	2,42	2,84	18
80 ó 89,9	4,87	5,29	10
90 ó 99,9	5,06	7,33	6
100 ó 109,9	0	0	2
Promedio total	2,82	3,42	1 064

Cuadro 17. Crecimiento expresado en el promedio del incremento corriente anual (mm/año), para todas las especies mayores a 10 cm d , por categoría diamétrica (cm), para tratamiento silvicultural III Sistema de Aprovechamiento Tradicional combinado con Bueyes SATT, periodo 1995-2007. Aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Clase diamétrica (cm)	ica (periodo 95- 07)		
	Promedio	Desviación s	Observaciones n
10 ó 19,9	1,22	3,62	425
20 ó 29,9	4,05	3,14	213
30 - 39,9	4,67	4,12	125
40 ó 49,9	6,12	5,40	63
50 ó 59,9	5,77	5,49	46
60 ó 69,9	3,35	6,77	31
70 ó 79,9	5,28	6,50	17
80 ó 89,9	3,29	4,42	8
90 ó 99,9	8,53	10,84	6
100 ó 109,9	6,12	4,30	2
110 ó 119,9	3,42	.-	1
Promedio total	3,10	4,49	937

Cuadro 18. Crecimiento expresado en el promedio del incremento corriente anual (mm/año), para todas las especies mayores a 10 cm d , por categoría diamétrica (cm), para tratamiento silvicultural IV Sistema de Aprovechamiento con Bueyes combinado con Tractor SABT, periodo 1995-2007. Aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Clase diamétrica (cm)	ica (periodo 95- 07)		
	Promedio	Desviación s	Observaciones n
10 ó 19,9	1,45	1,72	446
20 ó 29,9	3,96	2,75	238
30 - 39,9	5,91	4,90	130
40 ó 49,9	4,93	4,47	62
50 ó 59,9	5,66	5,21	38
60 ó 69,9	4,85	5,11	36
70 ó 79,9	3,87	4,93	12
80 ó 89,9	0,04	0,06	2
90 ó 99,9	1,06	1,83	3
100 ó 109,9	4,42	-	1
110 ó 119,9	0	-	1
Promedio total	3,21	3,61	969

4.3.3.1 Compartimiento de especies comerciales

Un total de 95 especies presentaron un ica mayor o igual a 5 mm/año, de las cuales el 43% pertenecen al grupo comercial, adicionalmente se registra 2% especies vedadas.

A nivel de los tratamientos las distribuciones se mantienen similares. Lo que indica que las especies comerciales tiene una buena presencia en todos los bosques según los tratamientos empleados y que estos no han afectado la distribución de las especies comerciales.

En el cuadro siguiente se indican las especies arbóreas que se presentaron: en todos los tratamientos, tres, dos o bien solo estuvieron en un tratamiento.

Las especies que presentan los valores más altos del incremento diamétrico según tratamiento son: *Vochysia ferruginea* con 15,58 cm/año en tratamiento I, *Vochysia allenii* con 18,17 cm/año, y 12,72 cm/año en tratamientos II y IV respectivamente, y *Tachigali versicolor* con 13,3 cm/año en tratamiento II. Lo anterior demuestra el potencial de crecimiento que tienen estas especies, adicionalmente las tres son comerciales. Las tasas de crecimiento son altas, en caso de la *Vochysia allenii* es la especie que presenta la mayor tasa de crecimiento en el bosque con 12,53 cm/año. Debe recalcarse que el intervalo de tiempo considerado para este análisis es de 12 años, lo cual le brinda una significancia importante.

Otras especies igualmente importantes en estos bosques son: *Brosimum utile*, *Qualea polychroma*, *Simarouba amara*, *Symphonia globulifera*, *Tapirira myriantha* y *Vochysia megalophylla*, debido a que manifiestan en los cuatro tratamientos y presentan valores altos de ica, adicionalmente son especies del grupo comercial.

En el otro extremo, 67 especies solo se encuentran en uno de los tratamientos (70,5 % de la masa) y presentan icas mayores o iguales a 5 mm/año). Con lo cual se expresa la alta variabilidad que existe en los bosques tropicales en el tema de crecimiento.

Cuadro 19. Especies que presentaron valores altos de ica (incremento corriente anual ica en (mm/año), para los tratamientos silviculturales, en el periodo 1995-2007. Para bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Nombre_especie	Uso	Tratamientos				X
		I SACB	II SATM	III SATT	IV SABT	
<i>Brosimum utile</i>	c	8,72	7,31	8,28	9,65	8,49
<i>Qualea polychroma</i>	c	7,04	6,77	9,93	6,69	7,61
<i>Simarouba amara</i>	c	10,17	9,83	7,94	7,72	8,92
<i>Symphonia globulifera</i>	c	5,53	5,39	6,37	6,51	5,95
<i>Tapirira myriantha</i>	c	9,06	7,88	7,13	7,57	7,91
<i>Vochysia allenii</i>	c	9,83	18,17	9,42	12,72	12,53
<i>Vochysia megalophylla</i>	c	9,57	9,29	12,97	9,88	10,42
<i>Apeiba membranacea</i>	c	5,39	7,21		5,72	6,11
<i>Calophyllum brasiliense</i>	c		5,18	5,51	7,44	6,04
<i>Inga pezizifera</i>	nc	14,92	5,71	5,92		8,85
<i>Inga sp.</i>	nc	8,63		5,42	8,50	7,51
<i>Tachigali versicolor</i>	c	6,88	15,83	13,30		12,00
<i>Vochysia ferruginea</i>	c	15,58	6,83	9,31		10,58
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	c	10,08	6,50	7,96		8,18
<i>Ampelocera macrocarpa</i>	nc	5,25	7,14			6,19
<i>Apeiba tibourbou</i>	c			6,72	6,92	6,82
<i>Batocarpus costaricensis</i>	c		5,42		7,92	6,67
<i>Cecropia obtusifolia</i>	nc		11,83		6,58	9,21
<i>Humiriastrum diguense</i>	c		5,93		5,80	5,87
<i>Hieronyma oblonga</i>	c		6,58	7,71		7,15
<i>Inga coruscans</i>	c		5,50	5,17		5,33
<i>Inga sp</i>	nc		7,50		5,17	6,33
<i>Jacaranda caucana</i>	c	12,08	9,08			10,58
<i>Jacaratia spinosa</i>	nc		5,33		9,92	7,63
<i>Miconia trinervia</i>	nc		6,92		7,33	7,12
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i>	c	5,14			9,13	7,13
<i>Virola sp.</i>	c			7,14	8,50	7,82
<i>Virola koschnyi</i>	c		6,89		7,24	7,06

Donde: TMT = tratamientos empleados; SACB= Sistema de aprovechamiento con bueyes; SATM = Sistema de aprovechamiento tradicional mejorado; SATT = Sistema de aprovechamiento tradicional combinado con tractor; SABT = Sistema de aprovechamiento con bueyes combinado con tractor. c = comercial; nc = no comercial

Un grupo de especies se presentó en todos los tratamientos y con valores altos, estas fueron: *Vochysia allenii*, *V. megalophylla*, *Simarouba amara*, *Brosimum utile* con un ica mayor a 8,5 mm/año. Todas estas especies con excepción del *Brosimum utile*, pertenecen al grupo ecológico heliófitas. La especie que presentó el ica más alto fue *Trichospermum galeottii* con 27,42 mm/año.

Cuadro 20. Crecimiento expresado en el promedio del incremento corriente anual ica (mm/año), para especies mayores a 10 cm *d*, **que presentaron el mayor valor del ica según** para los tratamientos silviculturales, en el periodo 1995-2007. Para bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Nombre_especie	uso	Tratamientos			
		SACB	SATM	SATT	SABT
<i>Trichospermum galeottii</i>	nc			27,42	
<i>Ilex sp</i>	nc				15,08
<i>Miconia sp.</i>	nc				14,08
<i>Ficus maxima</i>	nc		14,00		
<i>Inga sp.3</i>	nc				12,67
<i>Guatteria sp.</i>	nc		12,67		
<i>Vochysia allenii</i>	c	9,83	18,17	9,42	12,72
<i>Inga alba</i>	c			12,42	
<i>Nectandra reticulata</i>	nc	12,08			
<i>Tachigali versicolor</i>	c	6,88	15,83	13,30	
<i>Hernandia stenura</i>	nc			11,25	
<i>Jacaranda caucana</i>	c	12,08	9,08		
<i>Vochysia ferruginea</i>	c	15,58	6,83	9,31	
<i>Vochysia megalophylla</i>	c	9,57	9,29	12,97	9,88
<i>Pachira aquatica</i>	c				10,27
<i>Guarea williamsii</i>	nc		9,92		
<i>Guarea sp.</i>	nc				9,75
<i>Sapium glandulosum</i>	nc			9,75	
<i>Brosimum sp</i>	c				9,42
<i>Abarema barbouriana</i>	c			9,42	
<i>Beilschmiedia sp</i>	nc	9,417			
<i>Cecropia obtusifolia</i>	nc		11,83		6,58
<i>Cojoba arborea</i>	c			9,17	
<i>Simarouba amara</i>	c	10,17	9,83	7,94	7,72
<i>Cordia bicolor</i>	c		8,88		
<i>Inga pezizifera</i>	nc	14,92	5,71	5,92	
<i>Inga thibaudiana</i>	nc				8,83
<i>Balizia elegans</i>	c		8,64		
<i>Bombacopsis sessilis</i>	nc			8,58	
<i>Carapa nicaraguensis</i>	c			8,53	
<i>Brosimum utile</i>	c	8,72	7,31	8,28	9,65
<i>Lacmellea panamensis</i>	nc				8,25
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	c	10,08	6,50	7,96	
<i>Luehea seemannii</i>	c		8,08		
<i>Minquartia guianensis</i>	c				8,00

Donde: SACB= Sistema de aprovechamiento con bueyes; SATM = Sistema de aprovechamiento tradicional mejorado; SATT = Sistema de aprovechamiento tradicional combinado con tractor; SABT = Sistema de aprovechamiento con bueyes combinado con tractor. c = comercial; nc = no comercial

4.3.3.2 Curvas de crecimiento para especies comerciales

En bosques sometidos a manejo forestal, es importante determinar cuales son las tasas de crecimiento que presentan las especies y en particular las comerciales. Con el objetivo de proyectar ciclos de corta y evaluar la aplicación de tratamientos silviculturales que estimulen el crecimiento de las especies.

El crecimiento de los árboles se ve afectado por muchas variables, como pueden ser: competencia, suelo, edad, especie, genéticos, madurez, estado fitosanitario, etc, sin embargo en este informe no se entrará en detallarlas, debido a que la variable que más afecta a la masa es la cosecha y las actividades que esta involucra. El crecimiento y la tolerancia de las especies, así, como la posición y forma de copa que tengan los individuos se analizan en otro capítulo de este informe.

El crecimiento se analiza en conjunto para especies comerciales en tres sitios, tratados con cuatro tratamientos, de todas las especies se seleccionaron las más abundantes para analizar el ica en función del diámetro, según la ecuación que mejor se ajustara a la distribución que presenta cada especie.

Al comparar los resultado obtenidos en este proyecto, se encuentra mucha concordancia con los resultados presentados por Valerio et al (1995), para *Peltogyne*, *Qualea*, *Vochysia* entre otros géneros.

Las especies seleccionadas fueron: *Qualea polychroma*, *Peltogyne purpurea*, *Calophyllum brasiliense*, *Carapa nicaraguensis*, *Brosimum utile*, *Symphonia globulifera*, con el fin de involucrar más especies se hicieron grupos que unieron géneros con comportamientos similares como en: *Vochysia* (*V. allenii*, *V. ferruginea*, *V. guatemalensis*, *V. megalophylla*), grupo de *Virola* (*V. koschny*, *V. sebifera*), y a nivel de familia Sapotaceae (géneros *Pouteria*, *Elaeoluma*, *Micropholis*, *Manilkara*) y por último el grupo formado por la especies con la característica de ser heliófitas de rápido crecimiento, consideradas como pioneras (*Trattinnickia aspera*, *Laetia procera*, *Apeiba membranacea*, *Cecropia obtusifolia*, *C. insignis*, *Jacaratia spinosa*, *Casearia arborea*, *Jacaranda caucana*, *Castilla tunu*).

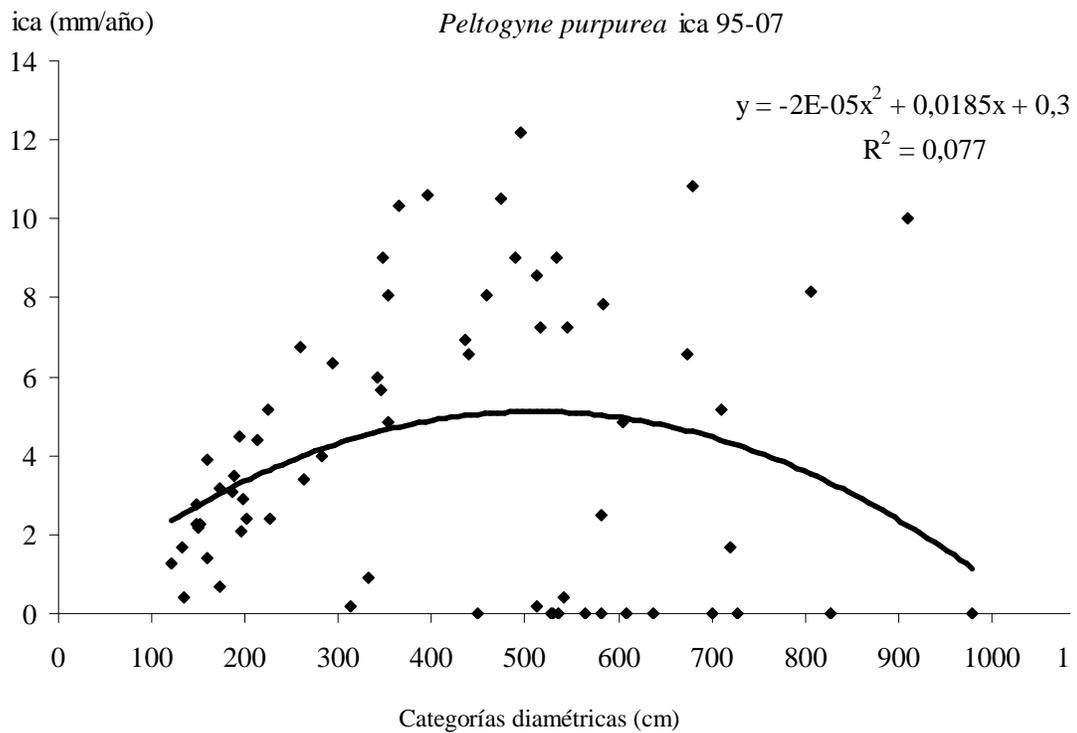
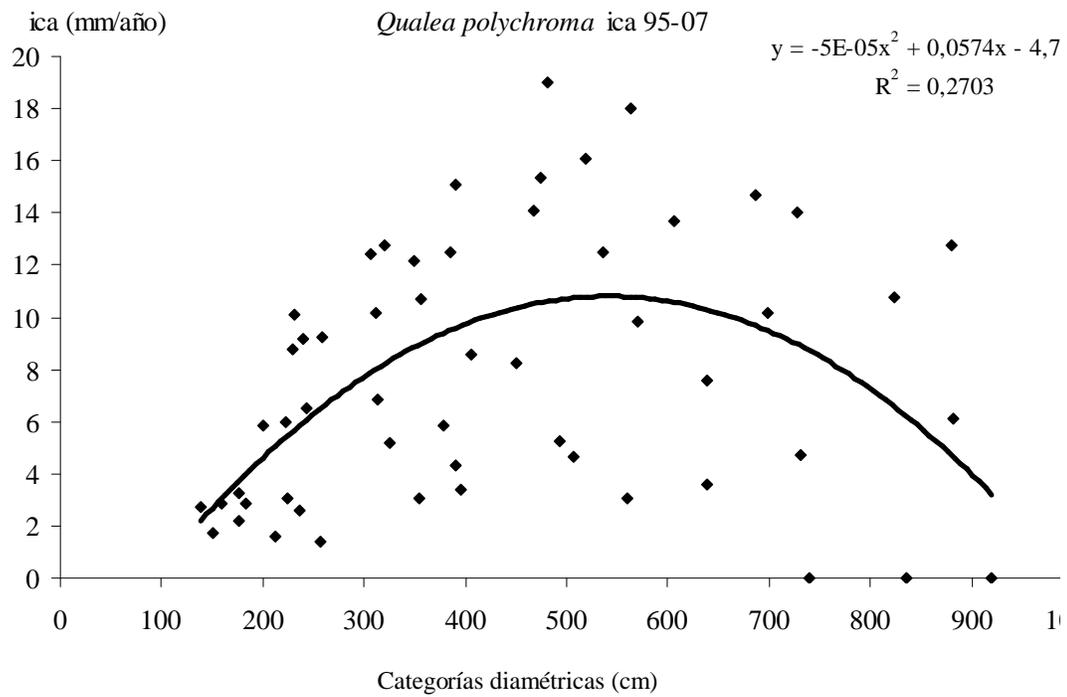


Figura 28. Curva de crecimiento diamétrico para *Qualea polychroma* y *Peltogyne purpurea*, bosques sometidos a tratamientos silviculturales, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

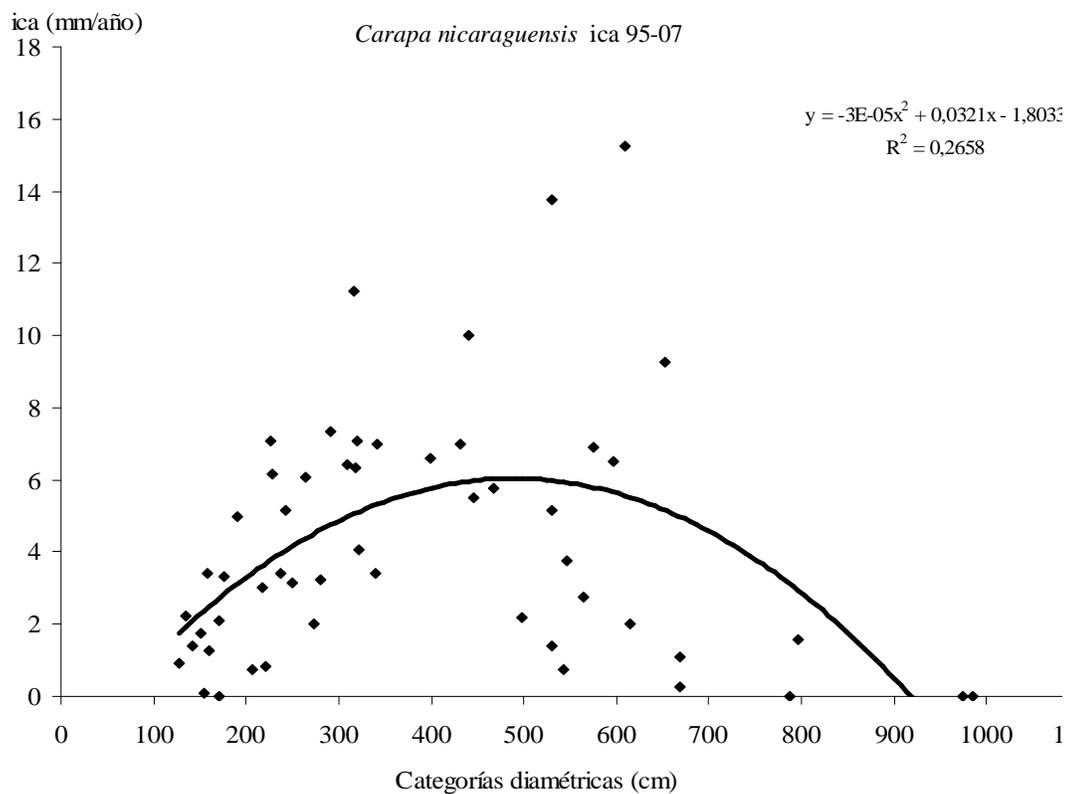
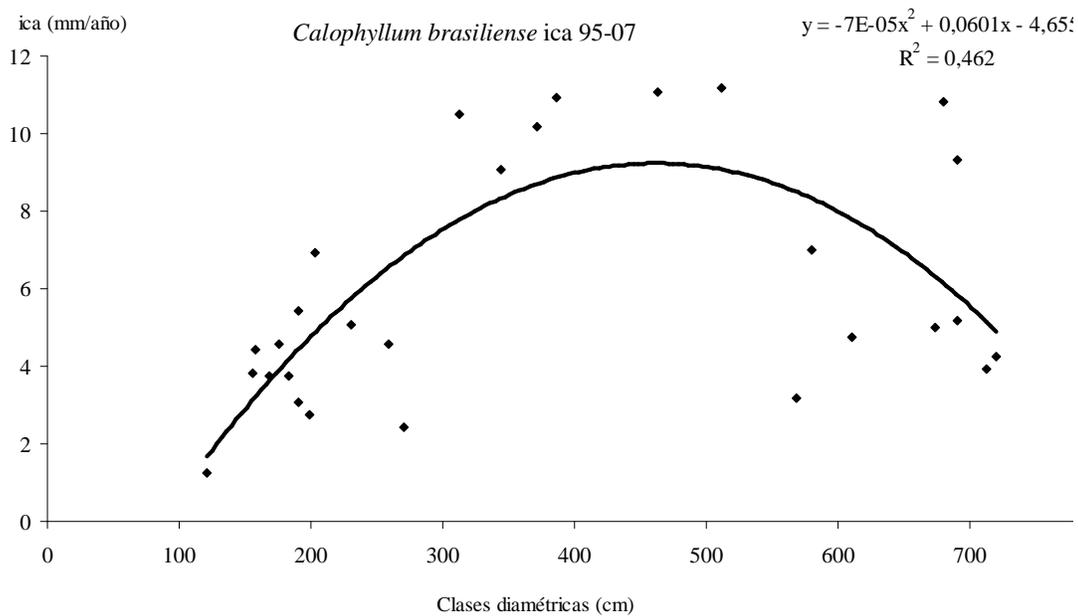


Figura 29. Curva de crecimiento diamétrico para *Calophyllum brasiliense* y *Carapa nicaraguensis*, bosques sometidos a tratamientos silviculturales, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

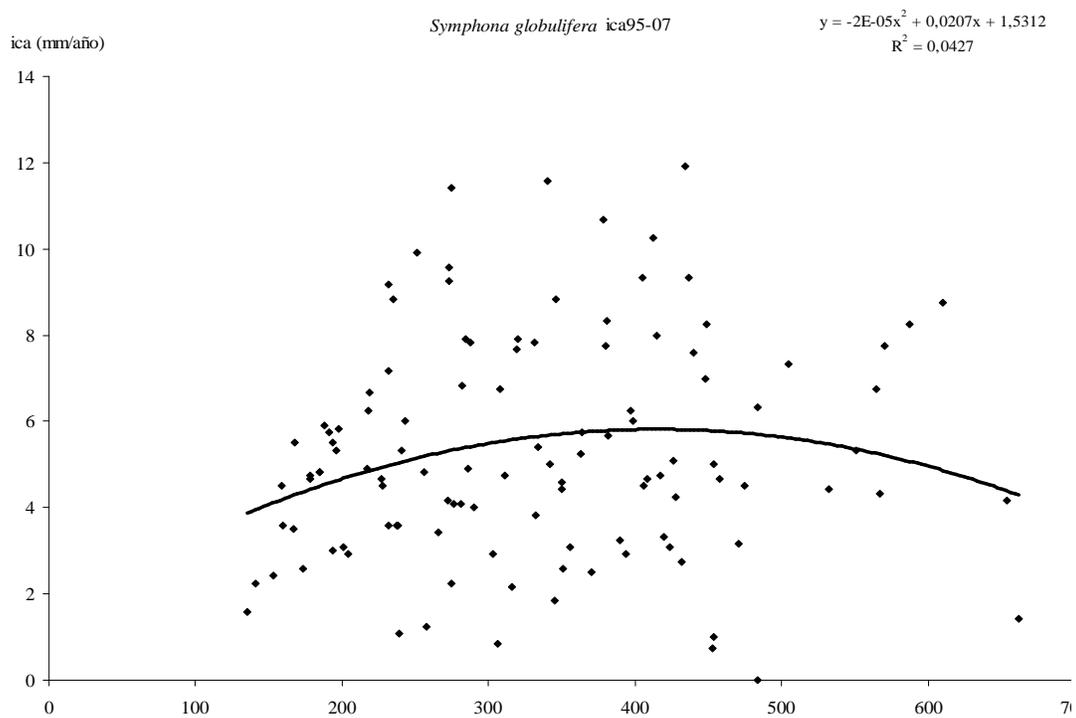
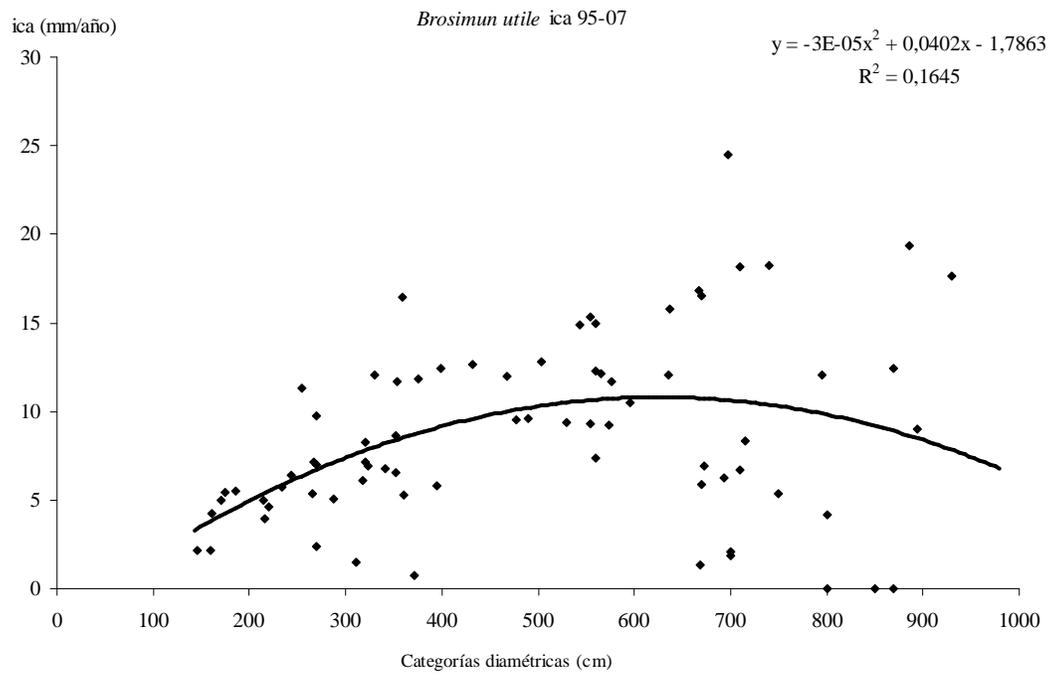


Figura 30. Curva de crecimiento diamétrico para *Brosimum utile* y *Symphonia globulifera*, bosques sometidos a tratamientos silviculturales, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

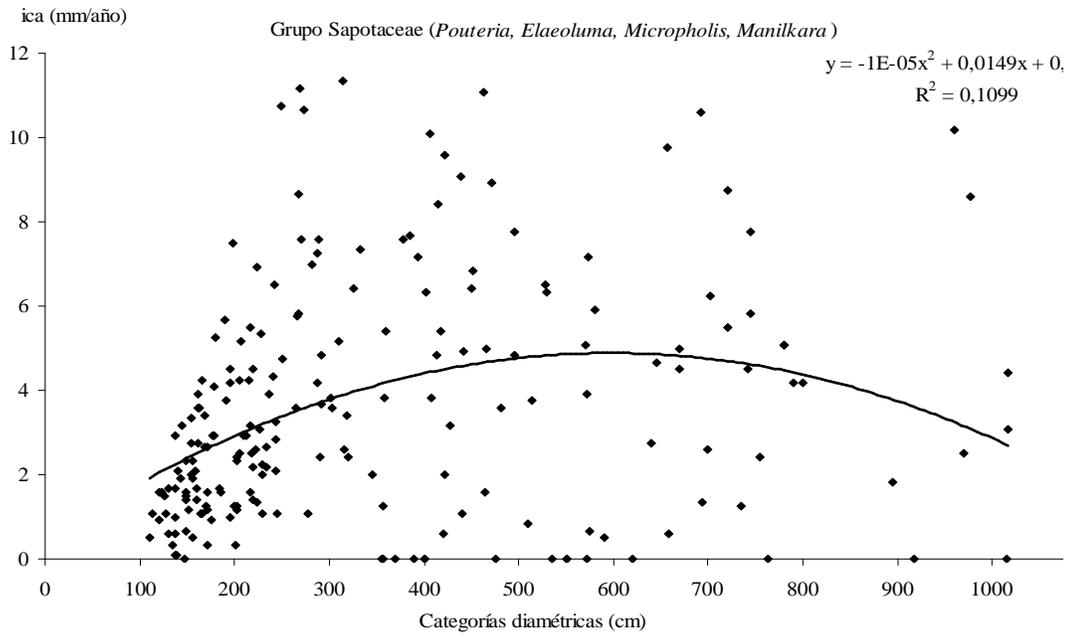


Figura 31. Curva de crecimiento diamétrico para grupo Sapotacea, bosques sometidos a tratamientos silviculturales, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

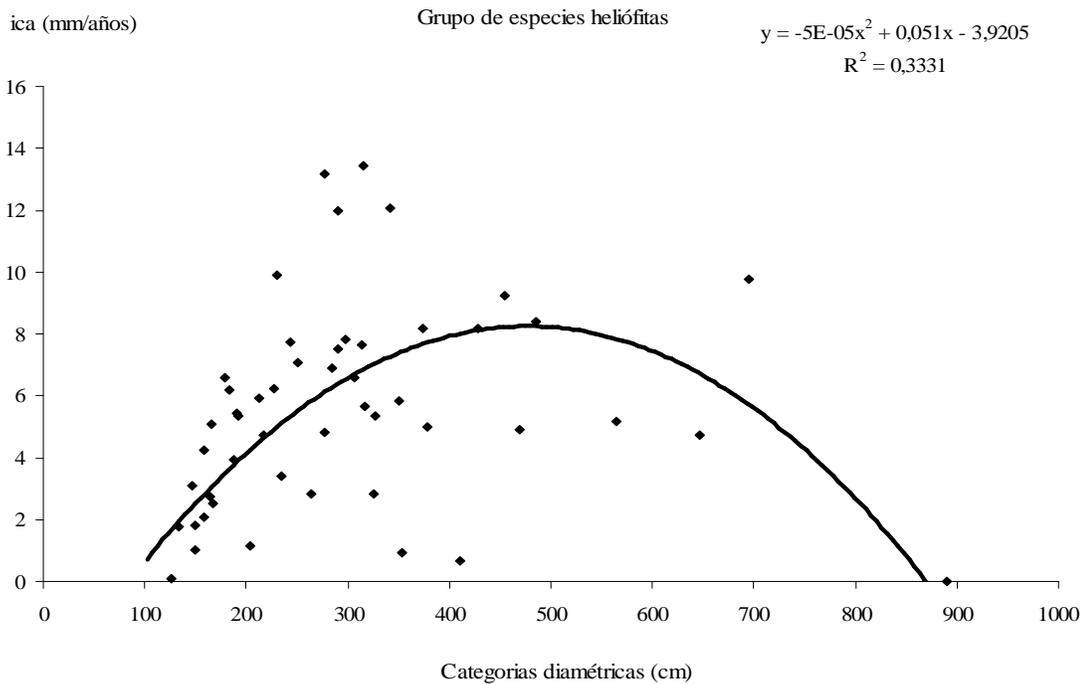


Figura 32. Curva de crecimiento diamétrico para grupo especies heliófitas, bosques sometidos a tratamientos silviculturales, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

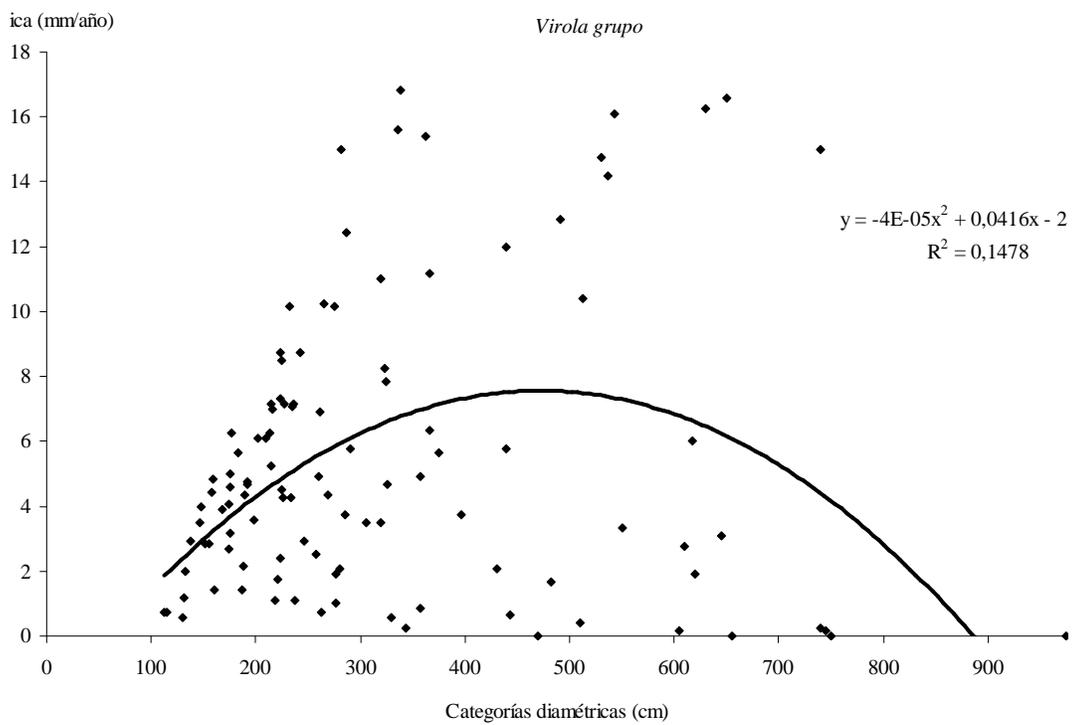
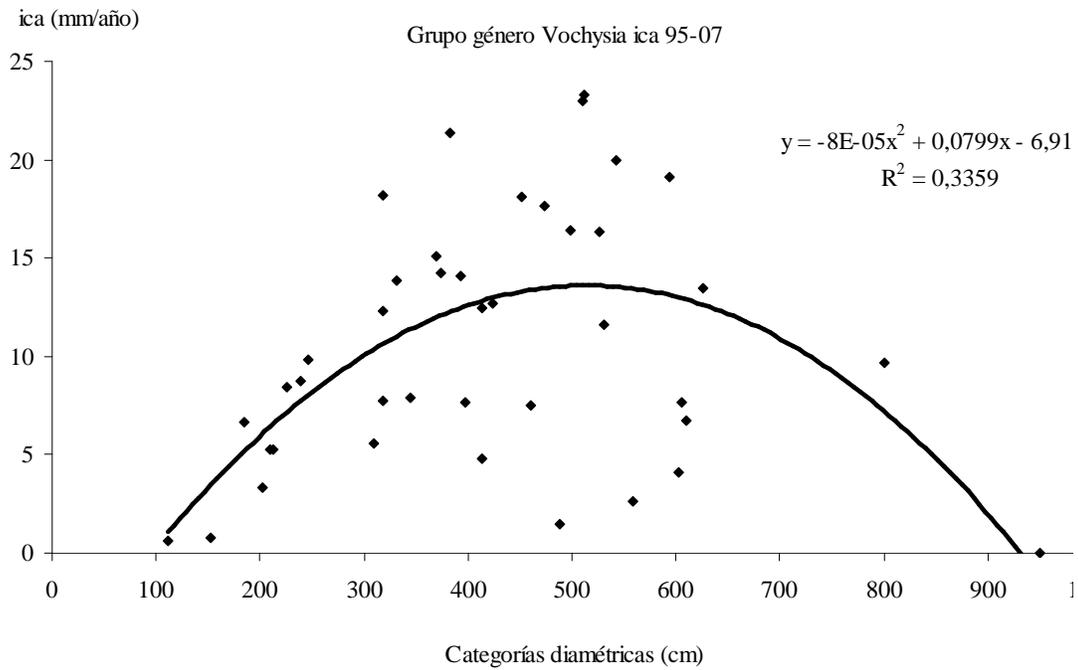


Figura 33. Curva de crecimiento diamétrico para grupo *Vochysia* y *Virola*, bosques sometidos a tratamientos silviculturales, en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

4.2.4 Mortalidad y reclutamiento (ingresos)

La dinámica de la mortalidad e ingresos (reclutamiento) en los bosques estudiados y durante el periodo de 1995 al 2007, y en especial para las especies comerciales se resume de la siguiente manera:

✓ Tratamiento Silvicultural I - Sistema de Aprovechamiento con Bueyes SABC.

La mortalidad estuvo representada por 37 especies comerciales, que tuvieron una pérdida de 72,2 en todo el periodo.

El reclutamiento, de individuos que superan los 10 cm e ingresan en la categoría inferior de medición, estuvo marcado por la incorporación de individuos de 10 especies comerciales con 7 individuos en todo el periodo. Las especies *Brosimum lactescens*, *Qualea polychroma*, *Symphonia globulifera*, *Tapirira myriantha*, *Vochysia megalophylla*, fueron la únicas que presentaron ingresos y mortalidad simultáneamente en el periodo analizado.

✓ Tratamiento Silvicultural II - Sistema de Aprovechamiento Tradicional Mejorado SATM.

La mortalidad estuvo representada por 37 especies comerciales, que tuvieron una pérdida de 83,7 en todo el periodo

El reclutamiento, de individuos que superan los 10 cm e ingresan en la categoría inferior de medición, estuvo marcado por la incorporación de individuos de 38 especies comerciales con 151,2 árboles en todo el periodo. Las especies *Aspidosperma spruceanum*, *Brosimum utile*, *Calophyllum brasiliense*, *Carapa nicaraguensis*, *Chimarrhis latifolia*, *Couratari guianensis*, *Dendropanax arboreus*, *Dussia macrophyllata*, *Elaeoluma glabrescens*, *Manilkara zapota*, *Pseudopiptadenia suaveolens*, *Otoba novogranatensis*, *Pachira aquatica*, *Pouteria reticulata*, *Pouteria torta*, *Protium aff. ravenii*, *Protium costarricense*, *Protium schippii*, *Qualea polychroma*, *Simarouba amara*, *Symphonia globulifera*, *Tapirira myriantha*, *Terminalia amazonia*, *Virola koschnyi*, *Virola sebifera*, *Vochysia ferruginea* y *Vochysia megalophylla*,

✓ Tratamiento Silvicultural III - Sistema de Aprovechamiento Tradicional combinado con Tractor Mejorado SATT.

La mortalidad estuvo representada por 40 especies comerciales, que tuvieron una pérdida de 373,5 árboles en todo el periodo analizado

El reclutamiento, de individuos que superan los 10 cm e ingresan en la categoría inferior de medición, estuvo marcado por la incorporación de individuos de 39 especies comerciales con 373,5 individuos en todo el periodo. Las especies *Abarema macradenia*, *Aspidosperma spruceanum*, *Carapa nicaraguensis*, *Dendropanax arboreus*, *Dialium guianense*, *Guarea kunthiana*, *Maranthes panamensis*, *Otoba novogranatensis*, *Pachira aquatica*, *Peltogyne purpurea*, *Pouteria laevigata*, *Pouteria torta*, *Protium aff. ravenii*, *Protium costarricense*, *Qualea polychroma*, *Simarouba amara*, *Symphonia globulifera*, *Tapirira myriantha*, *Virola koschnyi*, *Virola sebifera*, *Vochysia allenii*, *Xylopia sericophylla*.

- ✓ Tratamiento Silvicultural IV - Sistema de Aprovechamiento Tradicional con Bueyes combinado con Tractor SABT.

La mortalidad estuvo representada por 37 especies comerciales, que tuvieron una pérdida de 70,5 árboles en todo el periodo.

El reclutamiento, de individuos que superan los 10 cm e ingresan en la categoría inferior de medición, estuvo marcado por la incorporación de individuos de 42 especies comerciales con 182,5 individuos en todo el periodo. Las especies *Aspidosperma spruceanum*, *Brosimum guianense*, *Brosimum utile*, *Calophyllum brasiliense*, *Carapa nicaraguensis*, *Couratari guianensis*, *Dendropanax arboreus*, *Guarea kunthiana*, *Humiriastrum diguense*, *Ormosia coccinea*, *Otoba novogranatensis*, *Peltogyne purpurea*, *Pouteria laevigata*, *Pouteria reticulata*, *Pouteria torta*, *Protium aff. ravenii*, *Protium costarricense*, *Qualea polychroma*, *Simarouba amara*, *Symphonia globulifera*, *Tapirira myriantha*, *Virola koschnyi*, *Virola sebifera*, *Vochysia allenii*, *Vochysia megalophylla* y *Xylopia sericophylla*.

Para el periodo comprendido entre 1995 y 2007, en los bosques estudiados han transcurrido 12 años desde que fueron intervenidos o cosechados, por lo que la mortalidad que se cuantifica se puede considerar como la mortalidad natural, de igual forma para la variable ingresos o reclutamientos.

El tratamiento donde se presentó la mayor mortalidad fue el tratamiento III el Sistema de Aprovechamiento con Bueyes y Tractor SABT.

Los ingresos o reclutamiento, se refiere a la masa que cada año alcanza y supera el diámetro mínimo de medición, en este caso los 10 cm. En los bosques analizados el tratamiento donde se presentó la mayor cantidad de ingresos fue el tratamiento III Aprovechamiento Tradicional más Tractor SATT.

Por otra parte el tratamiento I presenta la menor cantidad de ingresos y también la menor mortalidad, este constituye el tratamiento donde la perturbación fue menor.

La tendencia manifiesta, es en donde hubo más perturbación, también hubo mayor mortalidad

Cuadro 21. Valores absolutos de mortalidad e ingresos para el número de árboles/ha (N) y área basal (m²/ha), para los cuatro tratamiento silviculturales aplicados en bosques en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Tratamientos Silviculturales	Mortalidad		Ingresos	
	N/ha	G (m ² /ha)	N/ha	G (m ² /ha)
SACB	72,25	0,55610	17	0,8590
SATM	83,75	0,64457	151,25	2,4490
SATT	<u>373,5</u>	2,8751	<u>165,70</u>	2,7297
SABT	70,5	0,5427	182,25	3,2294

Para los cuatro tratamientos, la mayor mortalidad absoluta se presenta en la primera categoría diamétrica de 10 cm, disminuyendo hacia las siguientes categorías. Tendencia normal de esperar como parte de la dinámica de la mortalidad.

En todos los tratamientos se presenta mortalidad en todas las categorías diamétricas, lo cual es normal, que siempre hay competencia entre la masa y hay pérdidas naturales.

Cuadro 22. Valores de mortalidad e ingresos (N/ha) y G (m²/ha), por categoría diamétrica (cm), para tratamiento silvicultural I Sistema de Aprovechamiento con bueyes SACB, periodo 1995-2007. Aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009

Categorías diamétrica (cm)	Mortalidad		Ingresos	
	N /ha	G (m ² /ha)	N /ha	G (m ² /ha)
10 ó 19,9	43,25	0,3329	7	0,3016
20 ó 29,9	14	0,1078	1,5	0,1279
30 - 39,9	4	0,0308	8,5	0,4295
40 ó 49,9	4	0,0308		
50 ó 59,9	3	0,0231		
60 ó 69,9	2,5	0,0192		
70 ó 79,9	0,5	0,0038		
80 ó 89,9	0,5	0,0038		
90 ó 99,9	0,5	0,0038		
Total	72,25	0,55610	17	0,8590

Cuadro 23. Valores de mortalidad e ingresos (N/ha) y G (m²/ha), por categoría diamétrica (cm), para tratamiento silvicultural II Sistema de Aprovechamiento Tradicional Mejorado SATM, periodo 1995-2007. Aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009

Categorías diamétrica (cm)	Mortalidad		Ingresos	
	N /ha	G (m ² /ha)	N /ha	G (m ² /ha)
10 ó 19,9	50	0,3849	139,5	1,9182
20 ó 29,9	15,25	0,1174	10	0,4308
30 - 39,9	8,25	0,0635	1,75	0,1502
40 ó 49,9	4,25	0,0328		
50 ó 59,9	2,51	0,0192		
60 ó 69,9	1	0,0077		
70 ó 79,9	1	0,0077		
80 ó 89,9	1	0,0077		
90 ó 99,9	0,25	0,0019		
100 ó 109,9	0,25			

Total	83,75	0,6447	151,25	2,4990
-------	-------	--------	--------	--------

Cuadro 24. Valores de mortalidad e ingresos (N/ha) y G (m²/ha), por categoría diamétrica (cm), para tratamiento silvicultural III Sistema de Aprovechamiento Tradicional más Tractor SATT, periodo 1995-2007. Aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Categorías diamétrica (cm)	Mortalidad		Ingresos	
	N /ha	G (m ² /ha)	N /ha	G (m ² /ha)
10 ó 19,9	243,75	1,8763	151,75	2,0272
20 ó 29,9	57,75	0,4445	11,5	0,4848
30 - 39,9	29,5	0,2271	2,5	0,2177
40 ó 49,9	15,25	0,1174		
50 ó 59,9	12	0,0924		
60 ó 69,9	6,75	0,0520		
70 ó 79,9	4,25	0,3227		
80 ó 89,9	2,25	0,0173		
90 ó 99,9	1,5	0,0115		
100 ó 109,9	0,25	0,0019		
110 ó 119,9				
120 ó 129,9	0,25	0,0019		
Total	373,5	2,8751	165,70	2,7297

Cuadro 25. Valores de mortalidad e ingresos (N/ha) y G (m²/ha), por categoría diamétrica (cm), para tratamiento silvicultural IV Sistema de Aprovechamiento con Bueyes y Tractor SABT, periodo 1995-2007. Aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Categorías diamétricas (cm)	Mortalidad		Ingresos	
	N /ha	G (m ² /ha)	N /ha	G (m ² /ha)
10 ó 19,9	42,5	0,3271	165,75	2,3360
20 ó 29,9	10,75	0,0827	13,5	0,6003
30 - 39,9	6,5	0,0500	2,5	0,2011
40 ó 49,9	4,75	0,0366	0,5	0,0915
50 ó 59,9	2	0,0154		
60 ó 69,9	2,25	0,0173		
70 ó 79,9	0,75	0,0058		
80 ó 89,9	1	0,0077		
Total	70,5	0,5427	182,25	3,2294

La mortalidad e ingresos también se pueden expresar en forma de por ciento anual, en el Cuadro 26, se indican los valores de estas variables según la tasa anual de mortalidad e ingresos. Considerando el grado de perturbación de los tratamientos empleados en el año 1992 y comparando estas variables en un periodo de 12 años y transcurridos 15 años desde la intervención forestal, se tiene que el tratamiento SATT es el que presenta la tasa de mortalidad e ingreso más altas, lo cual significa un dinamismo muy fuerte en los bosques donde se aplico este tratamiento.

Sin embargo en dos tratamientos: II y IV la tasa de ingresos es mayor a la mortalidad, lo que se puede interpretar como muy positivo ya que esta entrando más masa que la que muere. Pero en los tratamientos I y III se manifiesta una situación inversa donde aún después de 15 años la se muere más de lo que entra en una proporción de más de 50%. Para estos dos tratamientos se puede estimar que aún el proceso de recuperación no ha concluido.

Cuadro 26. Tasas porcentuales anuales de para la mortalidad e ingresos para el para el número de árboles/ha (N), según los cuatro tratamiento silviculturales aplicados en bosques en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Tratamientos Silviculturales	Mortalidad % anual	Ingresos % anual
SACB	0,58	0,14
SATM	0,65	1,18
SATT	3,32	1,47
SABT	0,61	1,57

En comparación con valores de tasas de mortalidad, para otros bosques tropicales en el mundo se presenta en el Cuadro 27, de estudios realizados empleando parcelas permanentes como base de monitoreo.

Como se aprecia de los valores de este estudio, solamente el en el caso del SATT, tiene tasas más altas que las reportadas, debe aclararse que estos son valores para bosques no perturbados.

Con respecto a la tasa anual de ingresos, Quesada (2001), reporta para bosques intervenidos en la zona norte del Costa Rica, valores promedio de 7,5 % anual. Por lo cual se puede indicar que estos bosques están en fase dinámica del proceso del silvigénesis.

Cuadro 27. Tasa de mortalidad en bosques tropicales no intervenidos. Tomado de Quesada (2001).

Lugar	Área de parcela (ha)	Intervalo de tiempo (años)	Mortalidad (%)	Promedio anual de mortalidad **	Fuente
La Selva - Costa Rica					
Parcela 1	4,4	13	20,9	1,80	Peralta <i>et al.</i> , (1987)
Parcela 2	4,0	13	23,0	2,01	Peralta <i>et al.</i> , (1987)
Parcela 3	4,0	13	25,3	2,24	Peralta <i>et al.</i> , (1987)
Total	12,4	13	23,2	2,03	Peralta <i>et al.</i> , (1987)
Kade, Ghana	2,0	12	19,8	1,84	Swaine & Hall (1986)
Isla Barra Colorado - Panamá					
Bosque joven	5,0	5	8,7	1,83	Putz & Milton (1982)
Bosque viejo	2,0	5	5,2	1,06	Putz & Milton (1982)
Bukit Lagong - Malasia	1,6	10	12,3	1,31	Wyatt-Smith (1966)
Malasia					
Sepilok - Malasia	1,8	6	5,9	1,02	Nicholson (1965)
Bukit Lagong, Malasia	2,0	36	-	1,06	Manokaran, sf
Sungei Menyala, Malasia	2,0	38	-	2,02	Manokaran & Kochummen (1987)
Bako, Sarawak	2,4	20	-	1,44	Primack & Ashton, sf
Lambir, Sarawak	2,4	20	-	1,48	Primack & Ashton, sf
Akure F.R. Nigeria	23,5	36	-	0,86	Mervart (1972, 1974)
Luquillo - Puerto Rico					
TR1	0,4	30	-	1,57	Brown <i>et al.</i> , (1983)
TCU2	0,2	28	-	1,39	Brown <i>et al.</i> , (1983)
PV2	0,4	29	-	1,24	Brown <i>et al.</i> , (1983)
Río Negro, Venezuela	1,0	10	-	1,96	Uhl <i>et al.</i> , (1982)
Manaus, Brasil	1,0	4	-	1,20	John sf

- = no se reporta valor; sf = referencia sin año, ** = equivale a la mortalidad neta
 Adaptado de: Lieberman *et al.*, (1985b), Peralta *et al.*, (1987), Swaine *et al.*, (1987) Condit (1995).

En los Cuadros 28 y 29, se presenta el listado general de todas las especies que se reportan tuvieron individuos que murieron, e ingresaron en el periodo. De esta masa una gran cantidad de individuos muertos están representados por especies comerciales, que pierden parte de su población por efectos de la mortalidad natural o bien como secuelas de la aplicación del tratamiento silvicultural. Sin embargo como ya se menciona se asume que después de 5 años de la cosecha la mortalidad que se manifiesta, se puede considerar como mortalidad natural del bosque.

En el caso, de la mortalidad, se aprecia que 41 especies comerciales reportan pérdida de individuos de sus poblaciones, en alguno de los cuatro tratamientos.

De la masa que se ha muerto: 19 especies han perdido individuos en los cuatro tratamientos, 11 especies en 3 y 2 tratamientos y 20 especies en un solo tratamiento de los 4. En términos generales la mortalidad afecta por igual a todas las especies, en todos sus tamaños y en cualquier tratamiento.

Cuadro 28. Listado general de todas las especies que reportan como mortalidad en alguno de los cuatro tratamientos silviculturales aplicados en bosques en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Especie	Tratamientos Silviculturales				Especie	Tratamientos Silviculturales					
	uso	I	II	III		IV	uso	I	II	III	IV
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	C	+	+	+	+	<i>Apeiba tibourbou</i>	Nc	+			+
<i>Brosimum utile</i>	C	+	+	+	+	<i>Guarea kunthiana</i>	Nc	+			+
<i>Calophyllum brasiliense</i>	C	+	+	+	+	<i>Humiriastrum diguense</i>	C	+			+
<i>Carapa nicaraguensis</i>	C	+	+	+	+	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	C	+			+
<i>Dendropanax arboreus</i>	C	+	+	+	+	<i>Hymenaea courbaril</i>	C	+			+
<i>Otoba novogranatensis</i>	C	+	+	+	+	<i>Ilex skutchii</i>	C	+			+
	C					<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i>	Nc		+	+	
<i>Peltogyne purpurea</i>		+	+	+	+	<i>Pachira aquatica</i>	Nc		+	+	
<i>Pouteria laevigata</i>	C	+	+	+	+	<i>Protium schippii</i>	Nc		+	+	
<i>Pouteria torta</i>	Nc	+	+	+	+	<i>Tetragastris panamensis</i>	C		+	+	
<i>Protium aff. ravenii</i>	Nc	+	+	+	+	<i>Andira inermis</i>	C		+		
<i>Protium costaricense</i>	Nc	+	+	+	+	<i>Chimarrhis latifolia</i>	C		+		
<i>Qualea polychroma</i>	C	+	+	+	+	<i>Dussia macrophyllata</i>	C		+		
<i>Simarouba amara</i>	C	+	+	+	+	<i>Elaeoluma glabrescens</i>	C		+		
<i>Symphonia globulifera</i>	C	+	+	+	+	<i>Grias cauliflora</i>	C		+		
<i>Tapirira myriantha</i>	C	+	+	+	+	<i>Inga coruscans</i>	C		+		
<i>Virola koschnyi</i>	C	+	+	+	+	<i>Manilkara zapota</i>	C		+		
<i>Virola sebifera</i>	C	+	+	+	+	<i>Maranthes panamensis</i>	Nc			+	
<i>Vochysia allenii</i>	C	+	+	+	+	<i>Micropholis melinoniana</i>	C			+	
<i>Xylopia sericophylla</i>	C	+	+	+	+	<i>Pera arborea</i>	Nc			+	
<i>Abarema macradenia</i>	C	+		+	+	<i>Pouteria lecythidicarpa</i>	Nc			+	
<i>Brosimum guianense</i>	Nc	+		+	+	<i>Pouteria subrotata</i>	Nc			+	
<i>Couratari guianensis</i>	Nc	+	+		+	<i>Pterocarpus hayesii</i>	C			+	
<i>Dialium guianense</i>	C	+		+	+	<i>Quararibea asterolepis</i>	C			+	
<i>Guarea macrophylla</i>	Nc	+		+	+	<i>Terminalia amazonia</i>	C		+		
<i>Ormosia coccinea</i>	C	+		+	+	<i>Tovomita weddelliana</i>	Nc			+	
<i>Pouteria filipes</i>	Nc	+		+	+	<i>Vantanea barbourii</i>	C		+		
<i>Pouteria reticulata</i>	Nc	+	+		+	<i>Vochysia ferruginea</i>	C		+		
<i>Talauma gloriensis</i>	C	+		+	+	<i>Williamodendron glaucophyllum</i>	C			+	
<i>Virola sp.</i>		+	+		+	<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	nc			+	
<i>Vochysia megalophylla</i>	C	+	+		+					+	

Donde: SACB= Sistema de aprovechamiento con bueyes; SATM = Sistema de aprovechamiento tradicional mejorado; SAT = Sistema de aprovechamiento tradicional combinado con tractor; SABB = Sistema de aprovechamiento con bueyes combinado con tractor. C = comercial; NC = no comercial

Los ingresos reportan en total 67 especies, que están formando parte de la masa cuantificable en las parcelas, de estos 6 especies han ingresado en todos los tratamientos, 16 especies en 3 de los tratamientos, 14 en dos y 31 especies en alguno de los cuatro tratamientos analizados.

Al igual que con la mortalidad, la dinámica de reclutamiento afecta a todas las especies, sin embargo cuando hay mayor disponibilidad de luz, las especies heliófitas se ven favorecidas y tienen a tener mayor cantidad de individuos.

En general después de 15 años de la intervención, los bosques tienen un balance negativo, con respecto a la recuperación, si se compara la tasa anual de mortalidad e ingresos.

Cuadro 29. Listado general de todas las especies que presentan ingresos o reclutamiento en alguno de los cuatro tratamientos silviculturales aplicados en bosques en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Especie	Uso	Tratamientos Silviculturales				Especie	Uso	Tratamientos Silviculturales				
		I	II	III	IV			I	II	III	IV	
		SACB	SATM	SATT	SABT			SACB	SATM	SATT	SABT	
<i>Qualea polychroma</i>	C	+	+	+	+	<i>Terminalia amazonia</i>	C		+	+		
<i>Simarouba amara</i>	C	+	+	+	+	<i>Vochysia allenii</i>	C			+	+	
<i>Symphonia globulifera</i>	C	+	+	+	+	<i>Xylopia sericophylla</i>	Nc			+	+	
<i>Tapirira myriantha</i>	C	+	+	+	+	<i>Abarema macradenia</i>	C			+		
	C					<i>Aspidosperma myristicifolium</i>	C		+			
<i>Vochysia ferruginea</i>		+	+	+	+	<i>Bursera simaruba</i>	C					+
<i>Vochysia megalophylla</i>	C	+	+	+	+	<i>Calophyllum brasiliense</i>	C			+		
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	C		+	+	+	<i>Calophyllum longifolium</i>	C		+			
<i>Brosimum utile</i>	C		+	+	+	<i>Caryocar costaricense</i>	C					+
<i>Carapa nicaraguensis</i>	C		+	+	+	<i>Ceiba pentandra</i>	C			+		
<i>Couratari guianensis</i>	C		+	+	+	<i>Chimarrhis parviflora</i>	C					+
<i>Dendropanax arboreus</i>	C		+	+	+	<i>Dialium guianense</i>	C			+		
<i>Dussia macrophyllata</i>	C		+	+	+	<i>Grias cauliflora</i>	C					+
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	C		+	+	+	<i>Guarea kunthiana</i>	C					+
<i>Otoba novogranatensis</i>	C		+	+	+	<i>Guarea sp.</i>	Nc			+		
<i>Pachira aquatica</i>	Nc		+	+	+	<i>Inga thibaudiana</i>	Nc	+				
<i>Pouteria laevigata</i>	Nc		+	+	+	<i>Jacaranda copaia</i>	C					+
<i>Pouteria torta</i>	N		+	+	+	<i>Manilkara zapota</i>	C		+			
<i>Protium aff. ravenii</i>	C		+	+	+	<i>Micropholis crotonoides</i>	Nc				+	
<i>Protium costaricense</i>	Nc		+	+	+	<i>Micropholis melinoniana</i>	C		+			
<i>Schizolobium parahyba</i>	C	+	+		+	<i>Minuartia guianensis</i>	C			+		
<i>Virola koschnyi</i>	C		+	+	+	<i>Ochroma pyramidale</i>	C					+
<i>Virola sebifera</i>	C		+	+	+	<i>Ormosia coccinea</i>	C					+
<i>Brosimum guianense</i>	Nc		+		+	<i>Pouteria lecythidicarpa</i>	nc					+
<i>Brosimum lactescens</i>	Nc	+	+			<i>Protium glabrum</i>	N					+
<i>Chimarrhis latifolia</i>	C		+	+		<i>Protium schippii</i>	Nc		+			
<i>Guarea pterorhachis</i>	n			+	+	<i>Pterocarpus hayesii</i>	C					+
<i>Humirastrum diguense</i>	C		+		+	<i>Rollinia pittierii</i>	C	+				
<i>Hieronyma oblonga</i>	C		+	+		<i>Sterculia costaricana</i>	Nc				+	
<i>Laetia procera</i>	C			+	+		Veda					
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i>	Nc		+		+	<i>Tachigali versicolor</i>			+			
	C					<i>Tetragastris panamensis</i>	C					+
<i>Peltogyne purpurea</i>				+	+	<i>Vantanea barbourii</i>	C					+
<i>Pouteria reticulata</i>	Nc		+		+	<i>Virola surinamensis</i>	C					+
<i>Sterculia recordiana</i>	Nc			+	+	<i>Vismia macrophylla</i>	nc			+		
<i>Talauma gloriensis</i>	Nc		+	+							+	

Donde: SACB= Sistema de aprovechamiento con bueyes; SATM = Sistema de aprovechamiento tradicional mejorado; SATT = Sistema de aprovechamiento tradicional combinado con tractor;

SABT = Sistema de aprovechamiento con bueyes combinado con tractor. c = comercial; nc = no comercial

4.2.5 Crecimiento según grupos ecológicos/tratamientos silviculturales

Los grupos ecológicos se emplean para agrupar especies vegetales que poseen características similares en relación a la tolerancia hacia la luz. Es decir agrupa especies que comparten un mismo umbral lumínico.

Desde el punto de vista silvicultural, esta clasificación permite evaluar la respuesta de los tratamientos silviculturales cuantificados por medio del crecimiento diamétrico.

En el cuadro 30, se presenta el resumen de las tasas de crecimiento del ica para cada grupo y por tratamiento silvicultural.

Desde la óptica de perturbación el tratamiento IV, fue el más severo hacia la masa remanente, por lo cual debería esperarse que en este las especies heliófitas tuvieran un ica mayor, aspecto que efectivamente se demuestra, este grupo alcanza 4,22 y 4,29 mm/año para el grupo heliófita durable y heliófita efímera. Muy de cerca seguido por el tratamiento I. Sin embargo si se compara el ica promedio de todos los grupos en los cuatro tratamientos la situación no es la misma.

La otra tendencia manifiesta es que el grupo heliófita es el que presenta el mayor ica en los cuatro tratamientos, situación que es de esperar.

Cuadro 30. Valor promedio el ica (mm/año) para un periodo de 12 años, según grupo ecológico y tratamiento silvicultural, aplicados a bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Grupo Ecológico	Tratamiento I <i>SACB</i>	Tratamiento II <i>SATM</i>	Tratamiento III <i>SATT</i>	Tratamiento IV <i>SABT</i>
EP	2,84	2,29	2,54	2,90
ET	2,91	3,12	2,65	2,78
HD	3,71	3,37	4,22	4,06
HE	3,90	3,56	4,29	4,47
Promedio	3,10	2,74	2,99	3,17

Donde: *SACB = Sistema de aprovechamiento con bueyes*

SATM = Sistema de aprovechamiento tradicional mejorado

SATT = Sistema de aprovechamiento tradicional combinado con tractor

SABT = Sistema de aprovechamiento bueyes combinado con tractor

Grupo ecológico: *EP = Especies esciófitas parciales; ET = Especies esciófitas totales*

HD = Especies heliófitas durables; HE = Especies heliófitas efímeras

Las especies con densidades de madera altas, normalmente tienen una tasa de crecimiento lenta, desde el punto de vista de comerciabilidad, esto provoca que las características de la madera sean más atractivas para la industria, por lo cual en un porcentaje alto, las especies de maderables son de crecimiento lentos, y asociadas al grupo de tolerancia esciófitas que igualmente poseen tasas bajas de crecimiento.

Esta relación, tasa de crecimiento grupo ecológico hace necesario estimar cuáles son estas tasas de crecimiento por categoría diamétrica (o de tamaño), con lo cual se puede hacer estimaciones para el grupo comercial de los tiempos de espera en los bosques para poder realizar cosechas.

En adelante se presenta el análisis de cada tratamiento silvicultural según grupos ecológicos

Tratamiento I Sistema de aprovechamiento con bueyes

El grupo de especies heliófitas efímera y durables, alcanzan los mayores ica en las categorías diamétrica 30-39,9 y 40-49,9, para luego decaer en las categorías mayores, porque no tienen individuos en estos tamaños.

Para el grupo esciófito la situación es diferente, alcanzan el mayor ica en las categorías 40-49,9 y 50,59,9, sin embargo en la categorías mayores tienen valores de ica satisfactorios.

Esto refleja las diferencias de comportamiento, y en este caso a través del crecimiento diamétrico, como dos poblaciones muy bien diferenciadas.

Cuadro 31. Tasas de crecimiento (ica), según categorías diamétricas, por grupo ecológicos, para el tratamiento I Sistema de aprovechamiento con bueyes SACB. Bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Clase diamétrica (cm)	Grupos ecológicos							
	EP		ET		HD		HE	
	± s	n	± s	n	± s	n	± s	n
10 ó 19,9	1,14 ± 1,50	230	1,70 ± 1,37	93	1,74 ± 1,40	102	2,52 ± 1,64	31
20 ó 29,9	3,70 ± 2,56	119	3,63 ± 3,32	50	3,96 ± 3,24	52	5,06 ± 3,79	13
30 - 39,9	4,86 ± 3,54	59	4,69 ± 2,94	31	6,80 ± 4,35	18	6,95 ± 6,28	9
40 ó 49,9	3,97 ± 3,44	34	4,84 ± 3,89	16	6,65 ± 5,91	12	7,00 ±	1
50 ó 59,9	6,18 ± 5,55	20	2,69 ± 2,83	20	10,10 ± 9,08	15	0,83 ±	1
60 ó 69,9	5,66 ± 7,77	12	2,40 ± 2,95	17	4,50 ± 3,09	4		
70 ó 79,9	4,26 ± 3,13	9	3,33 ± 2,93	3	3,25 ± 7,06	6		
80 ó 89,9	19,33 ±	1	3,36 ± 4,25	3				
90 ó 99,9	4,29 ± 6,07	2						
Promedio	2,84 ± 3,34	486	2,91 ± 2,84	233	3,71 ± 4,47	209	3,90 ± 3,72	55

*Grupo ecológico: EP = Especies esciófitas parciales; ET = Especies esciófitas totales
HD = Especies heliófitas durables; HE = Especies heliófitas efímeras*

Para el componente de especie comerciales, la Figura xx, muestra el comportamiento. El grupo esciófito incrementa el ica en las categorías 40-49,9 y 50,59,9 cm y del grupo heliófita en 30-39,9 y 40-49,9 cm en la categoría 50 vuelve a subir.

De las especies comerciales las que presentaron valores más altos de ica fueron: *Brosimum utile* con 8,7 mm/año, *Vochysia ferruginea* con 15,6 mm/año, *Simarouba amara* con 10,2, *Tapirira myriantha* con 9,0 mm/año

Otras especies comerciales, presentaron valores bajos de ica: *Carapa nicaraguensis* y *Dialium guianensis* con 2,9 mm/ha, *Otoba novogranatensis* con 3,3 mm/año, *Couratari guianensis* con 3,4 mm/año, *Elaeoluma glabrescens* con 4,1 mm/año, *Peltogyne purpurea* con 4,1 mm/año, *Calophyllum brasiliense* 4,4 mm/año

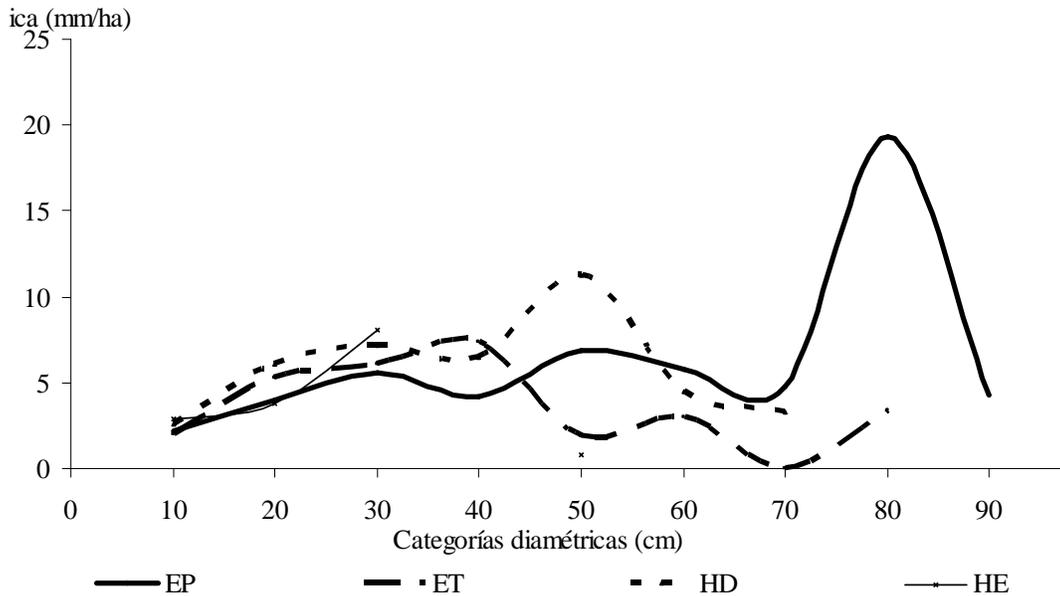


Figura 34. Distribución del ica (mm/año), por categorías diamétrica (cm) para grupo de especies comerciales, según grupo ecológico, para tratamiento I Sistema de aprovechamiento con bueyes SACB.

Cuadro 32. Distribución del ica (mm/año), por categorías diamétrica (cm) para todas las especies comerciales, según grupo ecológico, para tratamiento I Sistema de aprovechamiento con bueyes SACB.

Especie	GE	Categorías diamétricas (cm)									Promedio
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	
<i>Abarema macradenia</i>	EP			0,67			3,08				1,88
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	EP	1,06	3,75	1,72	2,88						2,04
<i>Brosimum alicastrum</i>	EP		3,25	4,5				0,83			2,86
<i>Brosimum lactescens</i>	EP	1,17	2,67	1,75	3,42		0				2,00
<i>Brosimum utile</i>	EP	3,79	5,12	8,51	12	10,76	15,8	4,85	19,3		8,72
<i>Carapa nicaraguensis</i>	EP	0,46	3,43	7,08	2,17	1,083	9,25			0	2,98
<i>Coccoloba tuerckheimii</i>	EP	0,92	1,6	2,75							1,57
<i>Dialium guianense</i>	EP	3,17	2,08	4,33	3,44		0				2,86
<i>Humirastrum diguense</i>	EP	0,67		6,04	0,17			6,62			4,36
<i>Hymenaea courbaril</i>	EP		1,17								1,17
<i>Manilkara zapota</i>	EP	3,29		1,25	3,17					8,58	3,92
<i>Maranthes panamensis</i>	EP			0,17	1,17						0,83
<i>Mortoniendron anisophyllum</i>	EP	0,17									0,17
<i>Otoba novogranatensis</i>	EP	2,63		1,79	5,36	1,83					3,34
<i>Protium costaricense</i>	EP	2,18	2,72								2,27
<i>Symphonia globulifera</i>	EP	4,22	5,47	6,94	4,65	8,03	4,17				5,53
<i>Tachigali versicolor</i>	EP	3,58	10,2								6,88
<i>Tetragastris panamensis</i>	EP	4,75		8,33		2,46	0				3,60
<i>Vantanea barbourii</i>	EP	2,92				0,00	0				0,97
<i>Virola sp.</i>	EP	1,92	1,25								1,58
<i>Virola koschnyi</i>	EP	1,47	7,42	5,29	6,42	7,58	0				4,82
<i>Virola sebifera</i>	EP	1,67	3,92								2,79
<i>Anthodiscus chocoensis</i>	ET	1,5									1,50
<i>Caryocar costaricense</i>	ET		3,42								3,42
<i>Copaifera camibar</i>	ET	2,97		7,42	6,08	3,111	3,23				4,01
<i>Couratari guianensis</i>	ET	3,33	4,58	6,42	9,83	0	0	0			3,45
<i>Couratari scottmorii</i>	ET	0,75									0,75
<i>Elaeoloma glabrescens</i>	ET	3,04	6,22		0,58	1,875			1,83		4,13
<i>Micropholis crotonoides</i>	ET		4,25	4,5							4,38
<i>Minquartia guianensis</i>	ET		3,17	4,83		5,5					4,50
<i>Nectandra reticulata</i>	ET				12,1						12,08
<i>Pseudoptadenia suaveolens</i>	ET		11,8	3,58					0,08		5,14
<i>Peltogyne purpurea</i>	ET	1,25	4,58	6,89	8,08	0,139	3,61		8,17		4,18
<i>Talauma gloriensis</i>	ET	1,83	2,71								2,27
<i>Williamodendron glaucophyllum</i>	ET	0,25									0,25
<i>Calophyllum brasiliense</i>	HD						5	3,92			4,46

Continuación Cuadro 32

Especie	GE	Categorías diamétricas (cm)									promedio
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	
<i>Dendropanax arboreus</i>	HD	2,76	6,43	5,86	4,47						4,87
<i>Dussia sp</i>	HD						0				0,00
<i>Dussia macroprophyllata</i>	HD	2,13		5,17	0	0,33		0			1,16
<i>Gordonia brandegeei</i>	HD		4,5								4,50
<i>Hieronyma oblonga</i>	HD							-1,5			-1,58
<i>Lecointea amazonica</i>	HD	4,5		0							2,25
<i>Licania operculipetala</i>	HD			2,17	1,25			0			1,14
<i>Ormosia coccinea</i>	HD	0,5	2,83	3,33		0					1,67
<i>Pterocarpus hayesii</i>	HD	2,42	3,08								2,86
<i>Ruptiliocarpon caracolito</i>	HD	1,97	4,33	8,71				0			3,95
<i>Simarouba amara</i>	HD	5,83	5,17	13,1	16,6						10,17
<i>Tapirira myriantha</i>	HD	2,6	9,29	8,31	13,1	11,88	6,25	17,17			9,06
<i>Terminalia amazonia</i>	HD		6,54		1,5						4,86
<i>Vochysia allenii</i>	HD		9,83								9,83
<i>Vochysia ferruginea</i>	HD		5,25	11,4		21,81					15,58
<i>Vochysia megalophylla</i>	HD	0,75		7,67	12,7	20	6,75				9,57
<i>Andira inermis</i>	HE	0,25	0,58								0,17
<i>Trattinnickia aspera</i>	HE	3,92	3,42	5,33							4,10
<i>Xylopia sericophylla</i>	HE			6,25		0,83					3,54
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	HE		7,42	12,8							10,08
<i>Total general</i>		2,29	4,65	6,15	5,15	6,88	4,59	3,86	7,35	4,29	4,62

Grupo ecológico: EP = Especies esciófitas parciales; ET = Especies esciófitas totales
HD = Especies heliófitas durables; HE = Especies heliófitas efímeras

Tratamiento sistema de aprovechamiento tradicional mejorado

El grupo de especies heliófitas efímera y durables, alcanzan los mayores ica en las categorías diamétrica 20-29,9 y 40-49,9, para luego decaer en las categorías mayores, porque no tienen individuos en estos tamaños.

Para el grupo esciófito la situación es diferente, alcanzan el mayor ica en las categorías 30-39,9 y 50,59,9, sin embargo en la categorías mayores tienen valores de ica satisfactorios.

Esto refleja las diferencias de comportamiento, y en este caso a través del crecimiento diamétrico, como dos poblaciones muy bien diferenciadas.

Cuadro 33. Tasas de crecimiento (ica), según categorías diamétricas, por grupo ecológicos, para el tratamiento II Sistema de aprovechamiento tradicional con tractor SATT. Bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Clase diamétrica (cm)	Grupos ecológicos							
	EP		ET		HD		HE	
	$\pm s$	n	$\pm s$	n	$\pm s$	n	$\pm s$	n
10 ó 19,9	1,02 ± 1,55	322	1,47 ± 1,28	74	1,46 ± 1,45	103	2,01 ± 1,34	22
20 ó 29,9	3,60 ± 2,75	114	4,45 ± 2,49	55	4,52 ± 3,34	42	5,10 ± 3,73	14
30 - 39,9	3,80 ± 3,47	52	4,62 ± 4,18	24	5,4+ ± 5,39	30	4,73 ± 4,18	11
40 ó 49,9	4,94 ± 3,58	33	3,71 ± 3,99	17	6,58 ± 6,30	17	4,17 ± 3,57	5
50 ó 59,9	5,78 ± 5,75	20	2,82 ± 3,76	7	5,53 ± 4,73	14		
60 ó 69,9	3,92 ± 6,95	5	2,65 ± 5,29	4	4,69 ± 5,62	6	0 ±	1
70 ó 79,9	0,52 ± 0,93	4	4,43 ± 3,38	6	1,80 ± 2,47	5		
80 ó 89,9	4,06 ± 5,29	7	0 ± 0	1	9,67 ±	1		
90 ó 99,9	8,83 ± 12,49	2	4,22 ± 5,30	3				
100 ó 109,9					0,00 ±	1		
Promedio	2,29 ± 3,06	559	3,12 ± 3,06	191	3,37 ± 4,00		3,56 ± 3,28	53

*Grupo ecológico: EP = Especies esciófitas parciales; ET = Especies esciófitas totales
HD = Especies heliófitas durables; HE = Especies heliófitas efímeras*

De las especies comerciales las que presentaron valores más altos de ica fueron: *Vochysia megalophylla* con 9,3 mm/año, *Simarouba amara* con 9,8 , *Tapirira myriantha* con 7,9 mm/año

Otras especies comerciales, presentaron valores bajos de ica: *Carapa nicaraguensis* con 3,9 mm/ha, *Otoba novogranatensis* con 4,3 mm/año, *Couratari guianensis* con 3,6 mm/año, *Elaeoluma glabrescens* con 2,6 mm/año, *Peltogyne purpurea* con 3,6 mm/año, *Calophyllum brasiliense* 5,2 mm/año

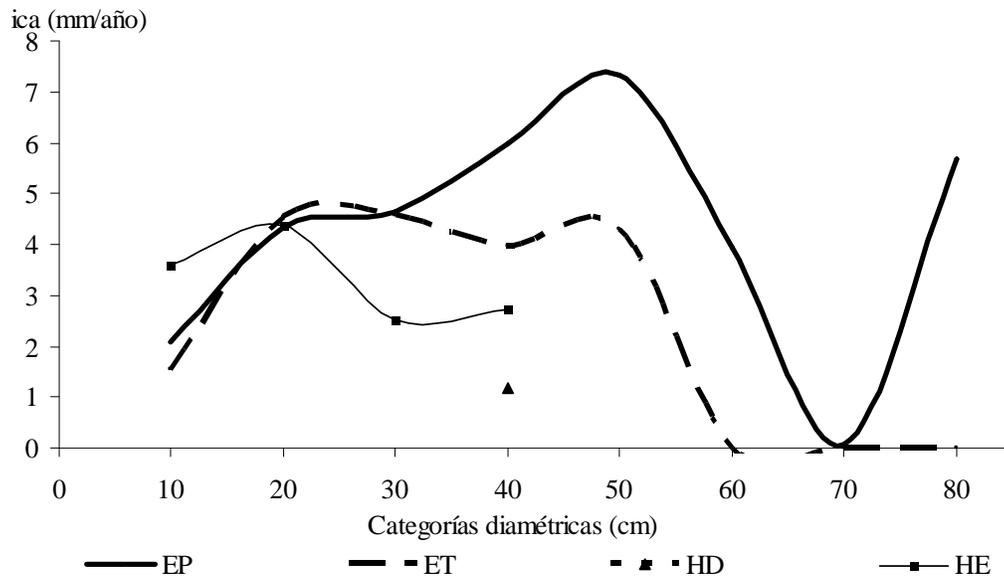


Figura 35. Distribución del ica (mm/año), por categorías diamétrica (cm) para grupo de especies comerciales, según grupo ecológico, para tratamiento II Sistema de aprovechamiento tradicional mejorado SATM.

Cuadro 34. Distribución del ica (mm/año), por categorías diamétrica (cm) para todas las especies comerciales, según grupo ecológico, para tratamiento II Sistema de aprovechamiento con tradicional SATM.

Nombre_especie	GE	Categorías diamétricas (cm)										promedio
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	EP	1,57	2,89	5,13	2,67	3,33			6,92			3,1
<i>Batocarpus costaricensis</i>	EP					5,42						5,42
<i>Brosimum alicastrum</i>	EP		2,42	2,22								2,27
<i>Brosimum lactescens</i>	EP	2,77	3,75	1,38								2,79
<i>Brosimum utile</i>	EP		6,42	6,58	9,5	11,67	1,33		5,35	17,67		7,31
<i>Carapa nicaraguensis</i>	EP	1,93	4,25	5,1	7	7,04	2	0		0		3,92
<i>Coccoloba standleyana</i>	EP		1,17									1,17
<i>Coccoloba tuerckheimii</i>	EP	0,92	1,83									1,15
<i>Dialium guianense</i>	EP	1				0,92						0,94
<i>Grias cauliflora</i>	EP	0,75										0,75
<i>Humiriastrum diguense</i>	EP		10,33	3,08		5,92	0					5,93
<i>Manilkara zapota</i>	EP		3,08		6,42							4,75
<i>Maranthes panamensis</i>	EP		1,5									1,5
<i>Mortonioidendron anisophyllum</i>	EP	1,06										1,06
<i>Otoba novogranatensis</i>	EP	4,14	5,81	1,86	5,15							4,37
<i>Poulsenia armata</i>	EP		0,58									0,58
<i>Protium costaricense</i>	EP	2,39	2,49									2,43
<i>Protium panamense</i>	EP	0,67	8,75									3,36
<i>Symphonia globulifera</i>	EP	2,83	5,23	4,5	6,84	6,33						5,39
<i>Tachigali versicolor</i>	EP					15,83						15,83
<i>Vantanea barbourii</i>	EP	0	4,33			12,92	0					4,31
<i>Virola sp.</i>	EP		4,46									4,46
<i>Virola koschnyi</i>	EP	2,81	8,03	7,8		9,71	16,25	0,17				6,89
<i>Virola sebifera</i>	EP	6,25	4,4		2,08			0				3,92
<i>Copaifera camibar</i>	ET			7,75								7,75
<i>Couratari guianensis</i>	ET	1,67	7,38	4,5			0					3,61
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	ET	1,44	2,25		6,83					2,5		2,65
<i>Minquartia guianensis</i>	ET					0						0
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i>	ET				0			0				0
<i>Peltogyne purpurea</i>	ET	1,79	6,33		6,58	8,58			0	0		3,58
<i>Talauma gloriensis</i>	ET	2,25	5,33		2,5							3,36
<i>Williamodendron glaucophyllum</i>	ET	0,33	1,58	1,58								1,27
<i>Calophyllum brasiliense</i>	HD	4,13	2,42	10,17	11,08	3,17		4,25				5,18
<i>Chimarrhis latifolia</i>	HD	3,06	4,5	2,83								3,3
<i>Dendropanax arboreus</i>	HD	3,32	7,25	2,67	4,83							3,58
<i>Dussia macrophyllata</i>	HD		5,58	2,17				0				3,1
<i>Gordonia brandegeei</i>	HD	-2,5	1,25									-0,63
<i>Hernandia stenura</i>	HD		2,08									2,08
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	HD	3										3
<i>Hieronyma oblonga</i>	HD				6,58							6,58
<i>Lecointea amazonica</i>	HD	0,83										0,83
<i>Licania affinis</i>	HD				2,17							2,17

Nombre_especie	GE	Categorías diamétricas (cm)										promedio	
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
<i>Licania operculipetala</i>	HD				0,08	5,5	3,5	0				0	1,8
<i>Pterocarpus hayesii</i>	HD		3,08	0									2,31
<i>Ruptiliocarpon caracolito</i>	HD	2,63	0,08										1,78
<i>Simarouba amara</i>	HD	0,67	9,19	12,5	19,58	5,83							9,83
<i>Tapirira myriantha</i>	HD	4,67	4,64	11,29	11,75	7,39		0					7,88
<i>Terminalia amazonia</i>	HD							0					0
<i>Terminalia bucidoides</i>	HD			1,25									1,25
<i>Vochysia allenii</i>	HD			18,17									18,17
<i>Vochysia ferruginea</i>	HD				1,5	9,5							6,83
<i>Vochysia megalophylla</i>	HD	0,58		11		11,58	10,58		9,67				9,29
<i>Luehea seemannii</i>	HE		8,08										8,08
<i>Trattinnickia aspera</i>	HE	3,58	2,75	0,33	1,92								2,45
<i>Xylopia sericophylla</i>	HE		2,25	3,63	5,08								3,37
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	HE		6,5										6,5

Grupo ecológico: EP = Especies esciófitas parciales; ET = Especies esciófitas totales
HD = Especies heliófitas durables; HE = Especies heliófitas efímeras

Tratamiento Sistema de aprovechamiento tradicional combinado con tractor

El grupo de especies heliófitas efímera y durables, alcanzan los mayores ica en las categorías diamétrica 20-29,9 y 50-59,9, para luego decaer en las categorías mayores, porque no tienen individuos en estos tamaños. Se da el caso que cuando se presentan pocos individuos los valores se incrementan, como en la categoría 40 con una especie con 3 individuos.

Para el grupo esciófito la situación es diferente, en este tratamiento ya que se alcanzan categorías altas con valores igualmente altos de ica, llega hasta la categoría 70 cm. Sin embargo donde mas crece es en las categorías 40-49,9 a 60-69,6 cm.

Cuadro 35. Tasas de crecimiento (ica), según categorías diamétricas, por grupo ecológicos, para el tratamiento III Sistema de aprovechamiento tradicional combinado con tractor SATT. Bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Clase diamétrica (cm)	Grupos ecológicos							
	EP		ET		HD		HE	
	± s	n	± s	n	± s	n	± s	n
10 ó 19,9	1,05 ± 1,49	259	0,91 ± 8,22	68	0,00 ± 2,17	63	1,92 ± 1,75	27
20 ó 29,9	4,07 ± 3,16	108	2,65 ± 1,52	38	4,84 ± 3,66	51	5,18 ± 3,38	9
30 - 39,9	3,43 ± 3,18	53	4,82 ± 3,69	31	5,31 ± 5,13	27	7,02 ± 2,84	8
40 ó 49,9	4,94 ± 4,37	22	4,81 ± 3,83	16	7,11 ± 5,04	17	15,58 ± 11,13	3
50 ó 59,9	5,0+ ± 4,68	17	5,11 ± 5,24	12	7,34 ± 6,70	15	4,29 ± 4,18	2
60 ó 69,9	4,87 ± 5,46	13	-1,8+ ± 8,88	8	4,08 ± 3,25	8		
70 ó 79,9	6,60 ± 8,52	7	3,70 ± 3,85	8	0,00 ±	1		
80 ó 89,9	1,52 ± 2,81	4	2,50 ± 2,20	3	±			
90 ó 99,9	14,5 ± 20,51	2	7,39 ± 3,13	3	0,00 ±	1		
100 ó 109,9			3,08 ±	1				
110 ó 119,0					3,42 ±	1		
Promedio	2,54 ± 3,44	485	2,65 ± 6,10	188	4,22 ± 4,40	184	4,29 ± 4,77	49

*Grupo ecológico: EP = Especies esciófitas parciales; ET = Especies esciófitas totales
HD = Especies heliófitas durables; HE = Especies heliófitas efímeras*

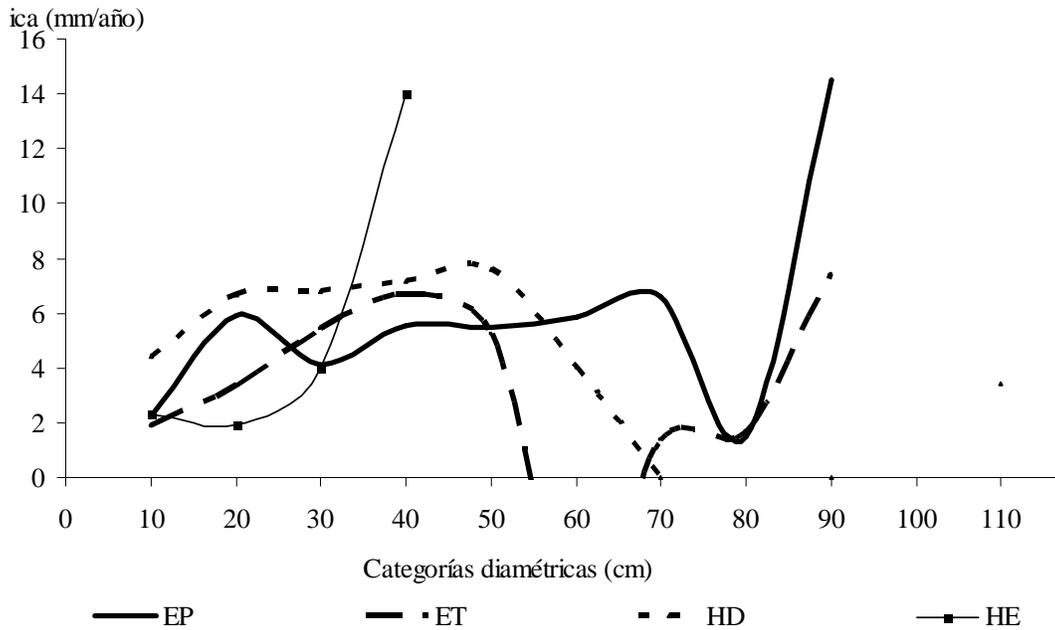


Figura 36. Distribución del ica (mm/año), por categorías diamétrica (cm) para grupo de especies comerciales, según grupo ecológico, para tratamiento III Sistema de aprovechamiento tradicional combinado con tractor SATT.

De las especies comerciales las que presentaron valores más altos de ica fueron: *Tachigali versicolor* con 13,3 mm/año, *Vochysia megalophylla* con 13,0 mm/año, *Vochysia allenii* con 9,4 mm/año y *V. ferruginea* con 9,3 mm/año, *Carapa nicaraguensis* con 8,5 mm/año, *Simarouba amara* con 7,9 mm/año, *Virola sp.* con 7,1 mm/año, *Tapirira myriantha* con 7,3 mm/año

Otras especies comerciales, presentaron valores buenos de ica: *Otoba novogranatensis* con 4,3 mm/año, *Couratari guianensis* con 4,2 mm/año, *Elaeoluma glabrescens* con 4,8 mm/año, *Peltogyne purpurea* con 3,9 mm/año, *Calophyllum brasiliense* 5,5 mm/año, *Minguartia guianensis* 3,2 mm/año

Cuadro 36. Distribución del ica (mm/año), por categorías diamétrica (cm) para todas las especies comerciales, según grupo ecológico, para tratamiento III Sistema de aprovechamiento tradicional combinado con tractor SATT.

Especie	GE	Categorías diamétricas (cm)										promedio	
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	110		
<i>Abarema macradenia</i>	EP			6,00									6,00
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	EP	1,87	2,42	2,11	2,58			8,75					2,52
<i>Brosimum utile</i>	EP	4,63	8,69				6,92	18,21	2,08				8,28
<i>Carapa nicaraguensis</i>	EP	3,33		7,00			15,25						8,53
<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>	EP		4,25		5,00								4,63
<i>Dialium guianense</i>	EP	0,33	4,00	1,33	2,21	1,98	11,92						2,72
<i>Grias cauliflora</i>	EP	0,25											0,25
<i>Humirastrum diguense</i>	EP		7,08		0,00		6,00	0,17					2,68
<i>Otoba novogranatensis</i>	EP	1,38	7,27	5,79	4,92	4,38							5,29
<i>Protium costaricense</i>	EP	2,26	2,17										2,24
<i>Symphonia globulifera</i>	EP	4,58	6,54	6,26	4,50	12,21	1,42						6,37
<i>Tachigali versicolor</i>	EP	3,17	6,00		14,17					29,00			13,30
<i>Tetragastris panamensis</i>	EP	1,63	4,96	0,67									2,77
<i>Vantanea barbourii</i>	EP		4,00				6,29	0,42					4,25
<i>Virola sp.</i>	EP	3,21	15,00										7,14
<i>Virola koschnyi</i>	EP	3,60	9,25	3,50	8,88		4,54	0,25	1,67	0,00			4,67
<i>Virola sebifera</i>	EP	3,22	4,79	0,25									3,87
<i>Anthodiscus chocoensis</i>	ET							1,83					1,83
<i>Caryocar costaricense</i>	ET								3,33	3,92			3,63
<i>Copaifera camibar</i>	ET		5,08	5,75		4,97							5,27
<i>Couratari guianensis</i>	ET			11,92		5,33	0,00		0,00	8,25			4,25
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	ET	1,04			8,67								4,85
<i>Micropholis crotonoides</i>	ET	3,58											3,58
<i>Minquartia guianensis</i>	ET		3,17										3,17
<i>Nectandra reticulata</i>	ET			3,00									3,00
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i>	ET		5,25			9,42	0,00	0,00					4,82
<i>Peltogyne purpurea</i>	ET	2,17	5,08	4,92	6,60	3,75		1,72		10,00			3,95
<i>Talauma gloriensis</i>	ET	1,33	2,17	5,08									2,22
<i>Williamodendron glaucophyllum</i>	ET	0,50	2,42	4,83	3,00								3,26
<i>Calophyllum brasiliense</i>	HD	3,25	5,08			7,00	7,25						5,51
<i>Chimarrhis latifolia</i>	HD		0,58										0,58
<i>Dendropanax arboreus</i>	HD		7,63	4,08	1,75	7,54							6,32
<i>Dussia macrophyllata</i>	HD		0,00	3,79	17,33		0,00	0,00					4,15
<i>Gordonia brandegeei</i>	HD										3,42		3,42
<i>Hernandia stenura</i>	HD			11,25									11,25
<i>Hieronyma oblonga</i>	HD			12,25		3,17							7,71

Nombre_especie

GE

Categorías diamétricas (cm)

		10	20	30	40	50	60	70	80	90	110	promedio
<i>Licania operculipetala</i>	HD			1,50		6,33						3,92
<i>Ormosia coccinea</i>	HD	3,50					1,21					1,97
<i>Pterocarpus hayesii</i>	HD		0,25	1,17								0,71
<i>Pterocarpus officinalis</i>	HD				0,67							0,67
<i>Ruptiliocarpus caracolito</i>	HD		6,00	7,08	4,25	1,00						4,58
<i>Simarouba amara</i>	HD	6,04	9,36				7,50					7,94
<i>Tapirira myriantha</i>	HD	4,58	7,20	7,85	7,00	7,07						7,13
<i>Terminalia amazonia</i>	HD			4,42	-2,00	7,42						3,28
<i>Vochysia allenii</i>	HD		7,00	14,25								9,42
<i>Vochysia ferruginea</i>	HD		8,42	13,83	10,73					0,00		9,31
<i>Vochysia guatemalensis</i>	HD						4,08					4,08
<i>Vochysia megalophylla</i>	HD		7,75			15,58						12,97
<i>Laetia procera</i>	HE	0,08										0,08
<i>Trattinnickia aspera</i>	HE	3,06		5,00								3,54
<i>Xylopia sericophylla</i>	HE			3,00								3,00
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	HE		1,92		14,00							7,96

Grupo ecológico: EP = Especies esciófitas parciales; ET = Especies esciófitas totales
 HD = Especies heliófitas durables; HE = Especies heliófitas efímeras

Tratamiento sistema de aprovechamiento bueyes combinado con tractor.

El grupo de especies heliófitas efímera y durables, alcanzan los mayores ica en las categorías diamétrica 30-39,9, para luego descender pero no muy fuertemente.

Para el grupo esciófito la situación es diferente, en este tratamiento se alcanzan los mayores ica en la categoría diamétrica 50-59,9 cm. Aunque no tiende a reducirse fuertemente en las siguientes categorías

Cuadro 37. Tasas de crecimiento (ica), según categorías diamétricas, por grupo ecológicos, para el tratamiento IV Sistema de aprovechamiento bueyes combinado con tractor SABB. Bosques manejados en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Clases diamétricas (cm)	Grupos ecológicos							
	EP		ET		HD		HE	
	$\pm s$	n	$\pm s$	n	$\pm s$	n	$\pm s$	n
10 ó 19,9	1,21 ± 1,56	270	1,89 ± 1,73	79	1,55 ± 2,20	59	2,17 ± 0	22
20 ó 29,9	3,50 ± 2,43	120	3,82 ± 2,64	48	4,15 ± 2,99	37	5,83 ± 1,80	21
30 - 39,9	5,69 ± 4,46	66	2,99 ± 3,07	21	7,50 ± 5,88	33	9,56 ± 3,49	4
40 ó 49,9	5,65 ± 4,14	25	2,75 ± 3,59	12	5,27 ± 5,65	22	6,92 ± 3,03	1
50 ó 59,9	6,54 ± 5,06	19	4,11 ± 5,54	12	6,31 ± 5,62	6	3,75 ±	1
60 ó 69,9	6,04 ± 6,40	15	3,96 ± 3,73	8	3,87 ± 4,09	10		
70 ó 79,9	5,62 ± 6,47	6	1,94 ± 2,10	3	2,46 ± 3,48	2		
80 ó 89,9	0,08 ±	1			0,00 ±	1		
90 ó 99,9	3,17 ±	1	0,00 ± 0,00	2				
100 ó 109,9			4,42 ±	1				
110 ó 119,9			0,00 ±	1				
Promedio	2,90 ± 3,47	523	2,78 ± 2,85	187	4,06 ± 4,51	170	4,47 ± 3,55	49

Grupo ecológico: EP = Especies esciófitas parciales; ET = Especies esciófitas totales
 HD = Especies heliófitas durables; HE = Especies heliófitas efímeras

Las especies comerciales según los grupos ecológicos en este tratamiento, muestran un comportamiento muy diferente al comparar las heliófitas con las esciófitas, en las primeras categorías de tamaño, como es de esperar el primer grupo supera a las esciófitas en todas los tamaños hasta la categoría 40 cm. Este comportamiento es común para el grupo heliófitas donde explota de una manera muy exitosa el recurso luz, en el bosque, sin embargo la esperanza de vida no es grande por lo que en los tamaños superiores son desplazadas por las esciófitas, como se puede apreciar en la Figura 37.

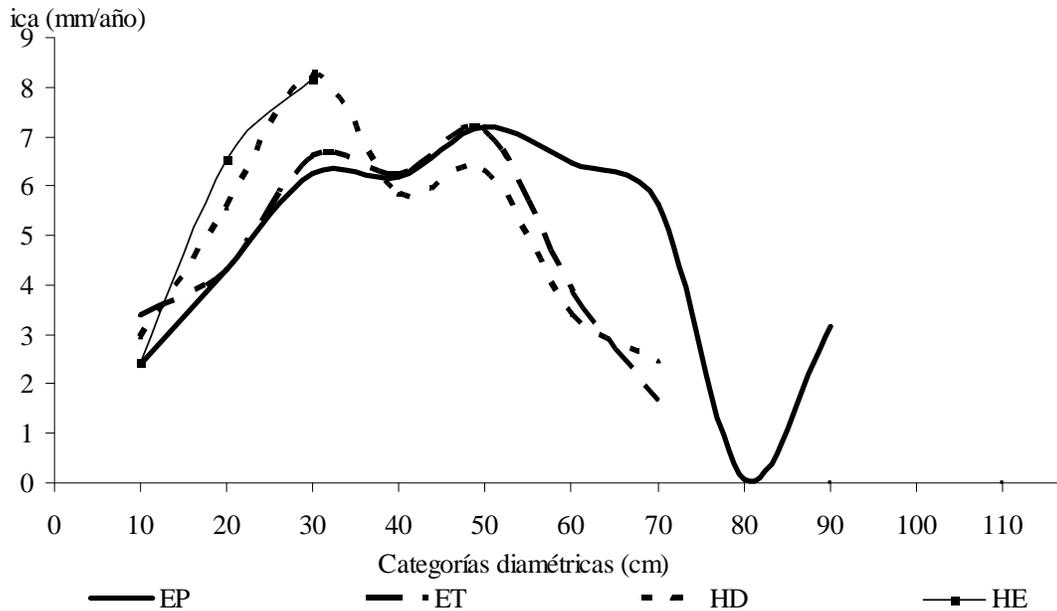


Figura 37. Distribución del ica (mm/año), por categorías diamétrica (cm) para grupo de especies comerciales, según grupo ecológico, para tratamiento IV Sistema de aprovechamiento bueyes combinado con tractor SABB.

A nivel de especies comerciales los valores de crecimiento según grupo ecológico se indican en el Cuadro 38.

Donde se puede resaltar los incrementos en mm/año para las especies siguientes: *Brosimum utile* 9,8; *Carapa nicaraguensis* 4,8; *Otoba novogranatensis* 3,7; *Virola sp.* 8,5; *Virola koschnyi* 7,2; *Virola sebifera* 4; *Peltogyne purpera* 4,6; *Calophyllum brasiliense* 7,4; *Vochysia allenii* 12,2 y *V. megalophylla* 9,9 mm/año respectivamente, que son valores aceptables como especies comerciales.

Cuadro 38. Distribución del ica (mm/año), por categorías diamétrica (cm) para todas las especies comerciales, según grupo ecológico, para tratamiento IV Sistema de aprovechamiento bueyes combinado con tractor SABT.

Especie	GE	Categorías diamétricas (cm)										Promedio	
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	110		
<i>Abarema macradenia</i>	EP		-0,08	6,58		1,50							2,67
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	EP	2,60	2,22	4,55	6,00	3,53							3,38
<i>Batocarpus costaricensis</i>	EP			7,92									7,92
<i>Brosimum alicastrum</i>	EP	1,04											1,04
<i>Brosimum lactescens</i>	EP	0,63	5,13	0,00	2,92								1,96
<i>Brosimum utile</i>	EP	3,83	5,22	7,96	11,13	13,25	12,65	12,08					9,65
<i>Carapa nicaraguensis</i>	EP	2,83	4,69	8,83	7,08	5,33	0,67	1,58					4,82
<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>	EP			3,50									3,50
<i>Coccoloba standleyana</i>	EP			0,83									0,83
<i>Dialium guianense</i>	EP	0,50			3,63								2,06
<i>Grias cauliflora</i>	EP	1,08	1,92	2,08									1,79
<i>Humiriastrum diguense</i>	EP			5,80									5,80
<i>Hymenaea courbaril</i>	EP									3,17			3,17
<i>Manilkara zapota</i>	EP	3,92	7,25					2,54					4,03
<i>Maranthes panamensis</i>	EP			4,29		2,42	0,92						3,42
<i>Mortoniendron anisophyllum</i>	EP	1,07											1,07
<i>Otoba novogranatensis</i>	EP	2,70	4,89	3,00		2,42	7,08						3,71
<i>Poulsenia armata</i>	EP								0,08				0,08
<i>Pourouma bicolor</i>	EP	3,83		8,92									7,90
<i>Protium costaricense</i>	EP	2,18	2,94		3,67								2,71
<i>Symphonia globulifera</i>	EP	4,79	4,82	7,56	8,42	7,25	8,75						6,51
<i>Tetragastris panamensis</i>	EP		3,50		3,50	2,58		0,00					2,76
<i>Vantanea barbourii</i>	EP	1,08	4,79		13,92		0,50						5,02
<i>Virola sp.</i>	EP		8,50										8,50
<i>Virola koschnyi</i>	EP	2,78	5,97	11,03	1,17	12,29	5,35	15,00					7,24
<i>Virola sebifera</i>	EP	2,97	5,31	3,86									4,05
<i>Caryocar costaricense</i>	ET		8,25							0,00			4,13
<i>Couratari guianensis</i>	ET	2,88	1,33				7,33				0,00		2,88
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	ET	3,98	1,17	3,42						0,00			2,71
<i>Micropholis crotonoides</i>	ET		3,83		0,25		0,58						1,56
<i>Minquartia guianensis</i>	ET		8,00										8,00
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i>	ET		8,92			13,79	0,00						9,13
<i>Peltogyne purpurea</i>	ET	3,42	3,08	10,33	12,17	3,81	5,71	1,67					4,61
<i>Talauma gloriensis</i>	ET	1,83	7,08										5,33
<i>Williamodendron glaucophyllum</i>	ET		2,21	6,08									3,50
<i>Calophyllum brasiliense</i>	HD	2,83	5,75	10,17		11,17	7,79						7,44

Especie	GE	10	20	30	40	50	60	70	80	90	110	Total
<i>Chimarrhis latifolia</i>	HD		6,75		0,67		0,00					2,47
<i>Dendropanax arboreus</i>	HD	3,00	8,21	5,67	2,25							4,99
<i>Dussia sp.</i>	HD			0,58								0,58
<i>Dussia macrophyllata</i>	HD	3,50	0,83	7,46	0,00							3,85
<i>Hernadia stenura</i>	HD			1,17								1,17
<i>Lecointea amazonica</i>	HD				0,00							0,00
<i>Licania operculipetala</i>	HD				2,67		0,00					1,33
<i>Ormosia coccinea</i>	HD	1,92	0,29	3,79		4,17	4,04	4,92				3,03
<i>Pterocarpus hayesii</i>	HD	1,67	4,96	5,33	5,58	0,17	0,08					3,33
<i>Ruptiliocarpon caracolito</i>	HD		7,17	8,58								7,45
<i>Simarouba amara</i>	HD	3,75		9,17	10,25							7,72
<i>Tapirira myriantha</i>	HD	2,47		11,28	9,88	7,44		0,00				7,57
<i>Vochysia allenii</i>	HD	6,67		13,08	17,67							12,72
<i>Vochysia megalophylla</i>	HD		3,33		16,42							9,88
<i>Trattinnickia aspera</i>	HE	2,83	8,96	8,17								6,35
<i>Xylopi sericophylla</i>	HE	2,42										2,42
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	HE	1,58	1,67									1,63

Grupo ecológico: EP = Especies esciófitas parciales; ET = Especies esciófitas totales
HD = Especies heliófitas durables; HE = Especies heliófitas efímeras

IV. Aporte y alcances

Recomendaciones sobre las tasas de extracción y métodos de aprovechamiento de las especies maderables estudiadas.

Un objetivo de este proyecto es de convertir la información demográfica obtenida en recomendaciones sobre las tasas de extracción y métodos de aprovechamiento de las especies maderables estudiadas.

La posibilidad de monitorear durante 17 años, bosques manejados permite obtener información muy valiosa desde varias ópticas: ecológica sobre las especies forestales, sobre la dinámica de bosques con su crecimiento y silvicultural como la respuesta a la aplicación de tratamientos silviculturales. En su conjunto toda esta información sirve de base para elaborar estrategias que permitan hacer un uso racional del bosque en la Península de Osa.

Como en el pasado, la Escuela de Ingeniería mantiene una excelente relación con funcionarios de la Administración forestal del Estado y en este caso en especial, con el Área de Conservación Osa (ACOSA), con la cual se han desarrollado alianzas para difundir, compartir, y aplicar los resultados que se obtienen en proyectos como el de *Demografía de especies maderables de la Península de Osa*.

Con la publicación de los *Estándares de Sostenibilidad para Manejo de Bosques Naturales*, según el Decreto Ejecutivo N° 34559-MINAE, publicado en la Gaceta N° 115 del 16 de junio de 2008, se implementa el uso del Código de Prácticas y el Manual de Procedimientos.

Este decreto exige la aplicación de valores de referencia para dos variables muy importantes: área basal (m²/ha) y umbrales de la presencia de especies según el grupo ecológico al cual pertenecen.

Debido a que el decreto tiene carácter de obligatoriedad para todo el país, para su elaboración se empleó información muy específica de dos regiones: zona norte y la parte de influencia donde FUNDECOR (Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central), con lo cual desde el punto de vista del desarrollo de los bosques hay diferencias en cuanto al comportamiento de las dos variables consideradas como prioridad en el decreto.

Con el fin de emplear información más certera sobre el comportamiento del bosque, en ACOSA se han propuesto generar valores de referencia para la zona, en este sentido los resultados de este proyecto toman gran valor, ya que permite generar información actualizada, y pertinente.

A través de la solicitud del Subgerente de Manejo de ACOSA, Ing. Carlos Madriz, se iniciaron las conversaciones para que de una manera de cooperación se brinde asesoría sobre como definir para ACOSA los valores de referencia.

Dada la importancia de esta solicitud, que permite una excelente vinculación con un sector que esta requiriendo información actualizada, en este caso el Sector Gobierno a través de un Ministerio. Se realizaron reuniones con los funcionarios de ACOSA y los

investigadores, con el objetivo de plantear una estrategia para plantear a la Comisión Nacional de Sostenibilidad Forestal, la necesidad de replantear el Decreto Ejecutivo N° 34559-MINAE.

En una reunión, celebrada en marzo del 2009 en Golfito, se presentó la primer propuesta de los valores de referencia para los bosques naturales de la Península de Osa (Anexo 1), la cual se espera mejor es y discutirl con otros actores en la región y que sirva de base para la propuesta que se eleve a la Comisión Nacional de Sostenibilidad Forestal.

Con los resultados de este proyecto se llega a la conclusión que los valores de referencia establecidos en el Decreto Ejecutivo N° 34559-MINAE, son bajos con respecto a los valores que presentan los bosques en la Península, lo cual deja en una situación de desventaja estos bosques, porque bajo las condiciones actuales y por decreto se podrían intervenir.

Lo anterior se debe fundamentalmente a que los bosques de la Península, son más productivos que los de otras regiones del país, lo anterior se determina por medio del área basal/ha para todas las especies del bosque.

Para visualizar esta situación se puede a través del siguiente Cuadro:

Variables	Valores de referencia según Decreto	Valores reales de bosques en la Península de Osa (medición 2007)					
		Los Mogos		Estero Guerra		Dos Brazos de Rincón	
		<i>Li</i>	<i>Ls</i>	<i>Li</i>	<i>Ls</i>	<i>Li</i>	<i>Ls</i>
Área basal mínima (m ² /ha)	(+10% del <i>Li</i>) aprox. 10	11,68	19,03	20,26	27,86	15,33	21,57
Umbral de heliófitas efímeras	15%	15%		8,8%		8,5%	

La interpretación que se haga de las variables se muestra en la Figura 38. Donde se presenta la evolución del área basal, para los bosques en la Región conocida como Mogos, desde 1990 hasta 2007, expresada en los valores mínimo y máximo para cada año. En comparación con el valor mínimo de referencia que establece el Decreto en 10 m²/ha.

De igual forma se muestra la comparación del porcentaje de presencia de individuos del grupo de tolerancia heliófita efímeras. Las columnas a la derecha muestran que si se cuenta con menos del 15% de este grupo ecológico se puede hacer intervención, y si se cuenta con una proporción más alta que el 15% no se podría realizar intervención.

En el caso de los bosques en estudio, los valores para este criterio están muy por debajo de la norma, lo cual indica que se podría intervenir, pero al combinar este criterio con el de área basal de referencia, la situación es muy diferente, debido a que a pesar de que se

supera en mucho el valor de 10 m²/ha, esto no significa que se pueda hacer un aprovechamiento.

Por lo contrario la recomendación va dirigida a que se incremente este VRM de área basal a por lo menos 20 m²/ha, debido a la riqueza de estos bosques. De lo contrario, todo bosque en la Península aplicando estos dos criterios, esta en capacidad de ser intervenido nuevamente, sin considerar el tiempo transcurrido desde la última intervención forestal.

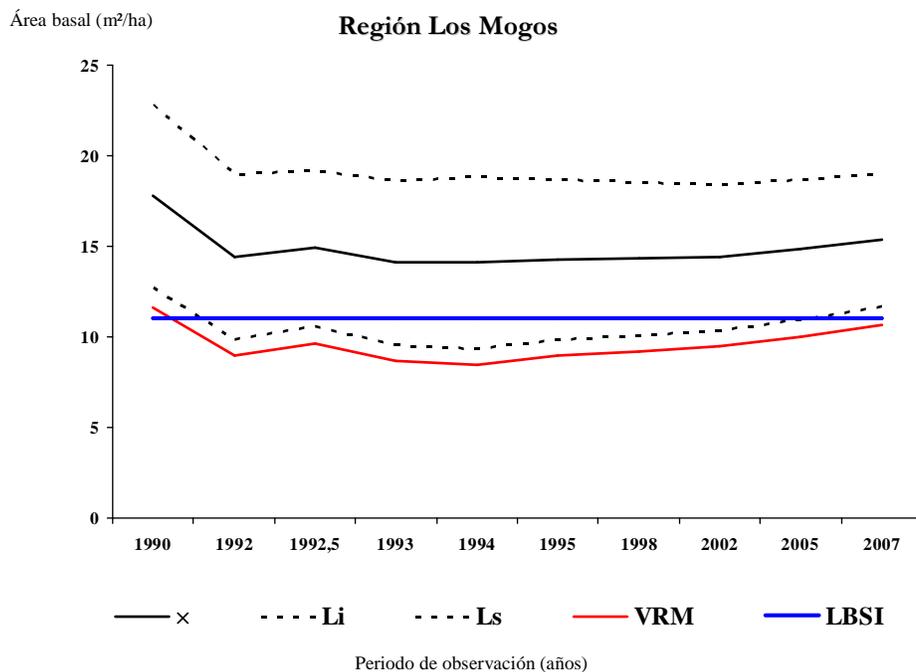


Figura 38. Distribución del área basal (m²/ha), en la Región de Mogos, aplicando metodología de definición de valor de referencia mínimo (VRM), según Decreto Ejecutivo N° 34559-MINAE

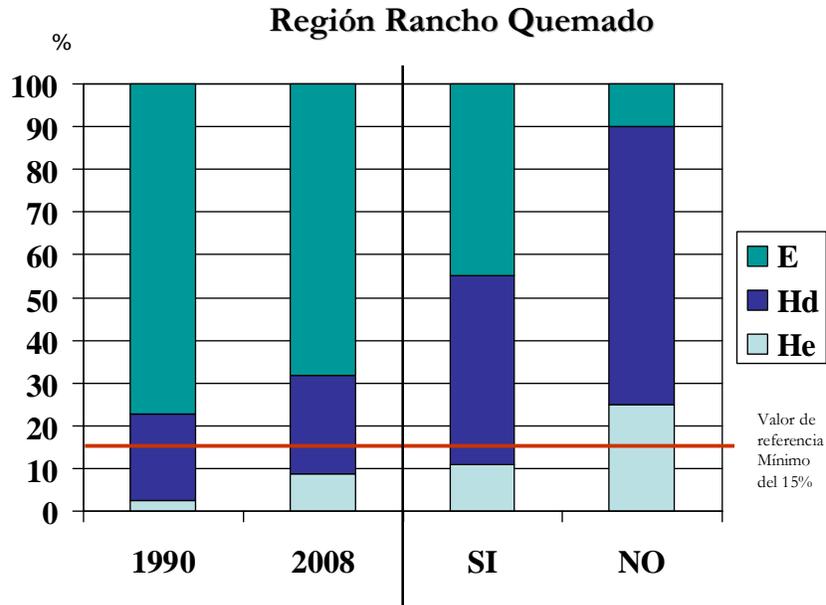


Figura 39. Distribución porcentual (%) de las especies según grupos de tolerancia en la Región de Rancho Quemado, aplicando metodología de definición de umbral de heliófitas efímeras, según Decreto Ejecutivo N° 34559-MINAE.

La colaboración que este proyecto ha brindado y brinda al Área de Conservación Osa queda demostrada en la solicitud hecha por el Ing. Carlos Madríz, que en conjunto con el equipo técnico de ACOSA, se analice la situación de generar una serie de directrices para llevar a un mejor manejo y control forestal en la zona, de una manera muy acertada se indica *oí* y *dependemos muchos de las investigaciones de ustedes, los datos y apoyo técnico del ITCR.*

Dicha solicitud va enfocada a:

- ✓ Directrices para el manejo forestal en el aprovechamiento de bosques en ACOSA (reformulación de indicadores y pautas técnicas).
- ✓ Directriz para modificar la actual resolución sobre el aprovechamiento forestal de especies en certificados de origen en ACOSA.
- ✓ Capacitación forestal para los funcionarios
- ✓ Establecer una estrategia o propuesta para activar la reforestación en la zona, discutir puntos importantes implemento e impulsar una compañía y un programa de reforestación para pequeños y medianos propietarios.
- ✓ Madera caída en la Reserva Forestal Golfo Dulce y un informe sobre los resultados más importantes.

Este proyecto, obtuvo fondos del INBio por medio del proyecto *Establishing the Biological Boundaries of the Osa Biological Corridor through Data Compilation and Analysis - Phase II*, con la participación de: Coalición Técnica del CBOSA formada por la Fundación Neotrópica, Centro de Derecho Ambiental y Recursos Naturales-CEDARENA; Fundación Corcovado y el INBio. Escuela de Biología de la Universidad

de Costa Rica (UCR), ICOMVIS de la Universidad Nacional (UNA), Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR)

Con este proyecto, se realizaron muchas reuniones (conseguir Nota de apoyo), donde los diferentes grupos interdisciplinarios que colaboraron interactuaban e intercambian opiniones y resultados preliminares de sus investigación. A lo interno estas discusiones fueron muy valiosas, debido a que fue una forma muy directa de interactuar con funcionarios de MINAE-SINAC e incorporar resultados a la práctica

V. Conclusiones y Recomendaciones

Las conclusiones a las que se llega al final de este proceso que se inicio hace más 17 años, pero que para efectos del informe del proyecto "Demografía de especies maderables de la Península de Osa", contempla un periodo entre 2004-2008.

Debido a que el objetivo 1, fue desarrollado por los investigadores de la Universidad de Costa Rica, se transcriben las conclusiones del informe presentado por los investigadores:

1. Las tasas de crecimiento de todas las categorías de tamaño de las 5 especies maderables de la Península de Osa aquí estudiadas muestran los valores medios y los patrones de cambio a lo largo del desarrollo propias de especies de dosel no-pioneras de bosques tropicales. Las tasas de crecimiento de todas las categorías fueron particularmente altas para *A. spruceanum* y *Q. polychroma*.
2. Se observó un incremento brusco de la mortalidad de árboles remanentes posterior a la extracción selectiva realizada en las parcelas del ITCR en 1992. La tasa de mortalidad promedio continuó relativamente alta en censos 2 años después de la extracción. La tasa de mortalidad promedio para individuos mayores a 10 cm de d fue de 1,5 a 2,6%, un poco más altas a las estimativas cercanas al 1% obtenidas en otros estudios de bosques tropicales.
3. Las proyecciones demográficas pronostican que la extracción selectiva de 50% de los individuos mayores a 50 cm de d , cada 15 años, lleva a una reducción de la densidad de individuos en esta categoría cercana al 50% con respecto a poblaciones no alteradas en el caso de *A. spruceanum* y *Q. polychroma*. Sin embargo, debido a las altas tasas de crecimiento de estas especies, y a la abundancia de individuos entre 5 y 50 cm de d , la densidad de individuos > 50 cm de d es mayor a la densidad inicial en poblaciones con tala selectiva. Estas especies muestran la mayor capacidad de regeneración a corto plazo (45 años).
4. En el caso de *P. purpurea*, *C. costaricense* y *C. camibar*, la extracción selectiva de 50% de los individuos mayores a 50 cm de d , cada 15 años, lleva a una reducción de la densidad de individuos en esta categoría cercana al 75-60% con respecto a poblaciones no alteradas. Además, en estas especies la densidad de individuos en áreas manejadas sería menor al 50% de la densidad inicial. En estas especies las tasas bajas de crecimiento diamétrico, conjugado a la escasez de individuos en categorías intermedias, haría pronosticar una extinción paulatina de las categorías diamétricas superiores a mediano plazo (45-75 años).
5. Los efectos de la tala selectiva sobre el reclutamiento de plántulas y juveniles se pronostican negativos en el modelo simple de reclutamiento asumido en este estudio, en especial en las especies donde la población adulta está concentrada en los individuos mayores a 50 cm de d . Esta reducción llevaría a disminuciones fuertes en el tamaño de la población a largo plazo. Sin embargo, este es uno de los aspectos más difíciles de modelar en estudios de este tipo, y una investigación más detallada de la distribución del reclutamiento entre individuos adultos antes y después de una tala selectiva merece mayor estudio.
6. Se recomienda la no aprobación de nuevos aprovechamientos en las áreas intervenidas por planes de manejo forestal desde 1997, debido a que los ciclos e intensidad de corta aprobados en esos expedientes no cumplen los requisitos de sostenibilidad establecidos en la normativa legal vigente. Datos de este estudio y de trabajos anteriores sugieren que el aprovechamiento local de las especies *P. purpurea*, *C. costaricense* y *C. camibar* debe ser reducido al mínimo debido a sus características de crecimiento, su distribución y el estado actual de sus poblaciones. Sin embargo, *A. spruceanum* y *Q. polychroma* muestran ser especies más viables para el aprovechamiento forestal. Son necesarios más estudios para establecer recomendaciones técnicas definitivas para estas dos últimas especies.

Generales

- ✓ La alta diversidad de los bosques de la Península, unida a los cambios en la tecnología, gustos y tendencias de consumo hacen que la comerciabilidad de las especies sea muy cambiante. Sin embargo existe un grupo alto de especies que se han usado tradicionalmente unido a otras que año tras año se suman. Esta situación puede constituirse en una gran desventaja para el manejo forestal desde el punto de vista de optimización de las maderas y también con respecto a la información silvicultural que se requiere para ejecutar un manejo forestal sostenible (MFS).
- ✓ El empleo de la variable abundancia para cuantificar el estado de las poblaciones de algunas especies en relación a: abundancia o escasez de la misma, resulta ser una variable de fácil aplicación y con la cual se puede apoyar en la toma de decisiones sobre manejo forestal para el grupo comercial
- ✓ Las estructuras poblacionales basadas en la abundancia que presentan las especies, demuestran que todas las especies del grupo comercial exhiben cantidades bajas de individuos. En algunos casos los valores son fracciones, lo cual deja en una situación desventajosa a estas especies para continuar presentes como poblaciones permanentes y viables.
- ✓ De continuar con las tasas de cosecha según con los nuevos principios criterios e indicadores de sostenibilidad, un grupo significativo de especies comerciales no podría ser cosechadas de los bosques de la Península.
- ✓ El crecimiento de las especies comerciales, muestra una tendencia, donde el mayor incremento diamétrico anual se alcanza entre las categorías diamétricas 40 y 50 cm, decayendo en forma drástica hasta llegar cercano a cero en las categorías superiores.
- ✓ Las especies de tolerancia heliófita, poseen tasas mayores de crecimiento. Para el 2007, especies de este grupo ya son usadas como comerciales. Lo cual puede ser considerado como una gran ventaja desde el punto de vista de manejo forestal.
- ✓ La agrupación de las especies en grupos de tolerancia, requiere de más conocimiento de la autoecología de las especies, si bien es cierto existen tendencias marcadas que ya han sido ampliamente descritas, quedan especies vegetales arbóreas y arbustivas, comerciales o no, que requieren de más estudios para ubicarlas en un grupo o bien para tratar de encontrar alguna tendencia de las descritas.
- ✓ La posición de copa y forma de copa, constituyen dos variables de fácil aplicación en el campo, y brindan información muy valiosa sobre la capacidad de respuesta a el estímulo de luz que tenga una especie con respecto a otra, y si se une el grupo de tolerancia, se puede realizar estimación de la capacidad de crecimiento del individuo.
- ✓ La posición de copa y forma de copa, contribuyen en la capacidad de crecimiento de los individuos. Por lo que el incremento corriente anual tiende a ser mayor cuando el individuo se ubica en las mejores posiciones dentro de la estructura vertical del bosque.
- ✓ La posibilidad de evaluar bosques sometidos a diferentes tratamientos silviculturales, permite analizar la capacidad de recuperación. De las variables evaluadas, en estos bosques las diferencias más marcadas se manifiestan en las tasas de mortalidad e ingresos, lo cual demuestra la fase dinámica del proceso de silvigénesis que están atravesando la cual no ha concluido.

- ✓ Debido a la cantidad de masa remanente de especies comerciales y a la variación de la comerciabilidad de las especies, a los 17 años de intervenidos estos bosques tienen suficiente área basal comercial que justificaría una intervención.

VI. Bibliografía

Referencias para el documento Objetivo I

Alvarez-Buylla E.R., R. García-Barrios, C. Lara-Moreno y M. Martínez-Ramos. 1996. Demographic and genetic models in conservation biology. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 1996: 387-421.

Barrantes, G., Q. Jiménez, J., Lobo, T. Maldonado, M. Quesada y Quesada, R. 1999. Evaluación de los planes de manejo forestal autorizados en el período 1997-1999 en la Península de Osa: cumplimiento de normas técnicas, ambientales e impacto sobre el bosque natural. Informe para la Fundación Cecropia. Pto. Jiménez, Julio 1999.

Barrantes, G., E. Fuchs, J. Lobo y T. Maldonado. 2002. Análisis de la distribución geográfica y de la capacidad de regeneración de *Caryocar costaricense* y *Peltogyne purpurea* ante los planes de manejo forestal en la Reserva Forestal Golfo Dulce, Península de Osa. Informe preparado para el Área de Conservación Osa, Puntarenas, Costa Rica.

Bawa K.S. & R. Seidler. 1998. Natural Forest Management and Conservation of Biodiversity in Tropical Forests 12:46-55

Bischoff, W., D. M. Newbery, M. Lingenfelder, R. Schnaegel, G. H. Petol, L. Madani and C.E. Ridsdale. 2005. Secondary succession and dipterocarp recruitment in Bornean rain forest after logging. *For. Ecol. Manage.* 218: 174-192.

Caswell, H. 1989. Matrix population models: construction, analysis and interpretation. Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts.

Chapman, C.A. and L.J. Chapman 1997. Forest regeneration in logged and unlogged forests of Kibale National Park, Uganda. *Biotropica* 29: 396-412.

Clark D.A. y D.B. Clark. 1999. Assessing the growth of tropical rain forest trees: issues for forest modeling and management. *Ecol. Appl.* 9:981-997.

Costa, F and W. Magnusson. 2003. Effects of selective logging on the diversity and abundance of flowering and fruiting understory plants in Central Amazonian forest. *Biotropica* 35: 103-114.

Gourlet-Fleury, S., G. Cornu, S. Jéssel, H. Dessard, J-G. Jourget, L. Blanc y N. Picard. 2005. Using models to predict recovery and assess tree species vulnerability in logged tropical forests: A case study from French Guiana. *For. Ecol. Manage.* 209: 69-86.

Menges, E.S. 2000. Population viability analysis in plants: challenges and opportunities. *Trends in Ecology and Evolution*: 15: 51-56.

Uhl, C. y I.C. Guimaraes-Vieira. 1989. Ecological impact of delective logging in the brazilian amazon: a case study from Paragominas Region of the state of Pará. *Biotropica* 21(2):98-106.

Para resto de capítulos

Akçakaya, H.R., M.A. Burgman y L.R. Ginzburg. 1999. Applied Population Ecology. 2da. edición. Sinauer Ass. Massachusetts.

Alder, D. 1980. Forest volumen estimation and yield prediction. FAO Montes 22/2 Rome, Italy.

Asquito, N. M. 2002. La dinámica del bosque y la diversidad arbórea. In: Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales: Guariguata, M.;Kattan, G. Compiladores. Libro Universitario Regional. Editorial LUR. Cartago. 377-406.

Alvarez-Buylla E.R., R. García-Barrios, C. Lara-Moreno y M. Martínez-Ramos. 1996. Demographic and genetic models in conservation biology. Ann. Rev. Ecol. Syst. 27:387-421.

Barrantes, G., Jiménez, Q., Lobo, J., Maldonado, T., Quesada, M., y Quesada, R.+999. Evaluación de los planes de manejo forestal autorizados en el período 1997-1999 en la Península de Osa. Cumplimiento de normas técnicas, ambientales e impacto sobre el bosque natural. Informe para Fundación Cecropia. 96 p.

Berry, P. 2002. Diversidad y endemismo en los bosques neotropicales de bajura. In: Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales: Guariguata, M.;Kattan, G. Compiladores. Libro Universitario Regional. Editorial LUR. Cartago. 83-96.

Castillo, U. M. 1990. Establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en bosque natural, para evaluar el aprovechamiento forestal, Península de Osa. Informe de Práctica de Especialidad para optar por el grado de Bachiller en Ingeniería Forestal. Instituto Tecnológico. Costa Rica. 37 p

Caswell, H. 2001. Matrix population models. 2da. edición. Sinauer Ass. Massachusetts.

Clark, D. B. and D. A. Clark. 1987a. Population ecology and microhabitat distribution of *Dipteryx panamensis*, a Neotropical rain forest emergent tree. Biotropica 19: 236-244.

Clark, D. y D. Clark. 1992. Life history diversity of canopy and emergent trees in a neotropical rain forest. Ecological Monographs, 62(3): 3+5-344.

Condit, R., S.P. Hubbell, R.B. Foster. 1995. Mortality rates of 205 neotropical tree and shrub species and the impact of a severe drought. Ecological Monographs 65: 419-439.

Cordero, V. W, y Howard, A. 1990. Alternativas sistemas de aprovechamiento para bosques tropicales. Propuesta de Proyecto de Investigación. Departamento de Ingeniería Forestal. 10 p.

Dawkins, H.C. 1958. Ther management of natural tropical high forest with special referente to Uganda. Imp. For. Inst. Paper. N° 34. 130 p.

Guedje, M. J. Lejoly, B.A. Nkongmeneck y W.B.J. Jonkers. 2003. Population dynamics of *Garcinia lucida* (Clusiaceae) in Cameroonian Atlantic forests. Forest Ecology and Management. 177: 231-241.

Harper, J.L. y J. White. 1974. The demography of plants. Ann. Rev. Ecol. Syst. 5: 419-463.

Higgins, S.I. S. T.A. Pickett y W.J. Bond. 2000. Prediction extinction risks for plants: environmental stochasticity can save declining populations. Trends in Ecology and Evolution, 15: 516-520.

- Hubbell, S.P. y R.B. Foster. 1987. La estructura espacial en gran escala de un bosque Neotropical. In: Clark, D.A. R. Dirzo & N. Fetcher (eds). *Ecología y ecofisiología de plantas en los bosques mesoamericanos*. Revista Biología Tropical 35 suplemento especial 1:7-22.
- Hurtado, F. 1996. Efecto del manejo del bosque sobre la estructura poblacional de seis especies arbóreas en la Península de Osa., Costa Rica. Tesis de Maestría. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 101 p.
- Kaplan, E. L., & Meier, P. (1958). Nonparametric estimation from incomplete observations. *Journal of the American Statistical Association*, 53: 457-481.
- 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 Carrillo. Rossdorf. Alemania. 335 p.
- Laurance, W.F. H.E.M Nascimento, S. G. Laurance, R. Condit, S. D'Angelo y A. Andrade. 2003. Inferred longevity of Amazonian rainforest trees based on a long-term demographic study. *Forest Ecology and Management*, 190: 131-143.
- Menges, E. 2000. Population viability analyses in plants: challenges and opportunities. *Trends in Ecology and Evolution*, 15:51-56.
- Olmsted I. y E.R. Alvarez-Buylla. 1995. Sustainable harvesting of tropical trees: demography and matrix models of two palm species in Mexico. *Ecological Applications*, 5:484-500.
- Peralta, R., G. S. Hartshorn, D. Lieberman, y M. Lieberman. 1987. Reseña de estudios a largo plazo sobre composición y dinámica del bosque tropical en La Selva. Costa Rica. In: Clark, D.A. R. Dirzo & N. Fetcher (eds). *Ecología y ecofisiología de plantas en los bosques mesoamericanos*. Revista Biología Tropical 35 suplemento especial 1: 23-40.
- Peres, C.A., C. Baider, P.A. Zuidema, L.H.O Wadt, K.A Kainer, D.A.P. Gomes-Silva, R.P. Salomao, L.L. Simoes, E.R.N. Franciosi, F.P. Valverde, R. Gribel, G.H. Shepard, M. Kanashiro, P. Coventry, D.W. Yu, A.R. Watkinson, R.P. Freckleton. 2003. Demographic threats to the sustainability of Brazil nut exploitation. *Science*, 302: 2112-2114.
- Pérez, R. 2002. Evaluación del impacto del aprovechamiento forestal en cinco especies forestales, Los Mogos, Península de Osa, Costa Rica. Informe de Proyecto de Graduación para optar por el grado de Bachiller en Ingeniería Forestal. Instituto Tecnológico. Costa Rica.
- Quesada, F., Q. Jiménez, N. Zamora, R. Aguilar, J. González. 1997. *Árboles de la Península de Osa*. Instituto Nacional de Biodiversidad. 411 p.
- Quesada, M. R., Castillo, U. M. y Fallas, C.A. 2007. Distribución y abundancia de árboles de dosel del bosque húmedo tropical en la Península de Osa. Informe Final proyecto de Investigación, Escuela de Ingeniería Forestal, Vicerrectoría de Investigación y Extensión, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago. 125 p.
- Quesada, M,R. y Castillo, U. M. 2004. Caracterización de la vegetación del Parque Nacional Corcovado, Área de Conservación Osa, mediante un sistema de parcelas permanentes de muestreo. Informe Final proyecto de Investigación, Escuela de Ingeniería Forestal, Vicerrectoría de Investigación y Extensión, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago. 45

- Quesada, M. R. 2001. Dinámica del bosque muy húmedo tropical diez años después de la intervención forestal en la Región Huetar Norte de Costa Rica. Informe Final proyecto de Investigación, Escuela de Ingeniería Forestal, Vicerrectoría de Investigación y Extensión, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago. 127 p.
- Quesada, M. R. 1997. Struktur und Dynamik eines tropischen Feuchtwaldes nach Holznutzung in Costa Rica. Dissert. Geog-August-Universität Göttingen, Deutschland. 136 p.
- Rollet, B. 1980. Organización. In: Ecosistemas de los bosques tropicales: informe sobre el estado de los conocimientos, Roma, Italia. UNESCO-PNUMA-FAO: 126-162.
- Saenz, GP y MR. Guariguata. 2001. Demographic response of tree juveniles to reduced-impact logging in a Costa Rican montane forest. *Forest Ecology and Management* . 140: 75-84.
- Sitoe, A. 1992. Crecimiento dimétrico de especies maderables en un bosque húmedo tropical bajo diferentes intensidades de intervención. Tesis M.Sc. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Synnott, T. 1979. Manual de procedimiento de parcelas permanentes para bosque húmedo tropical. Traducción por Valerio, J. 1991. Serie de Apoyo Académico N°12. Departamento de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica, 25 p.
- Valerio, G. J., Salas, G., C. y Castillo, U. M. 1995. Comportamiento del bosque natural después del aprovechamiento forestal. Informe Final proyecto de Investigación, Escuela de Ingeniería Forestal, Vicerrectoría de Investigación y Extensión, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago. 60 p.
- Valerio, G. J. 1995. Resultados del Taller Nacional para la determinación de niveles aceptables de los parámetros para la certificación forestal en Costa Rica- Propuestas de parámetros para la certificación del aprovechamiento forestal de bajo impacto en Costa Rica. Proyecto Regulaciones para el manejo forestal REFORMA. Documento de trabajo. Escuela de Ingeniería Forestal, Vicerrectoría de Investigación y Extensión, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago. 60 p.
- Valerio, J. 1991. Manual de procedimiento de parcelas permanentes para bosques húmedo tropical. V. J. Traducción. Unidad de Silvicultura Tropical Instituto Forestal de la Mancomunidad Británica, Universidad de Oxford, 1979. Serie de Apoyo Académico N° 12. ITCR. 103 p.
- Veillon, J.P. 1985. El crecimiento de algunos bosques naturales de Venezuela en relación con los parámetros del medio ambiente. *Rev. Forest. Venez.* 29:1-120.
- Vílchez, B. 1998. Estudio de una población de *Peltogyne purpurea* (Pittier) en un bosque intervenido de la Península de Osa, Costa Rica - América Central. Tesis de Maestría. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 71.
- Whitmore, T.C. 1993. *Tropische Regenwälder: Eine Einführung.* Verlag GmbH Berlin. 275 z.
- Thömsen, K. 1997. Potential of non-timber forest products in tropical rain forest in Costa Rica. Ph. D. Dissertation. Faculty of Natural Science, University of Copenhagen, Denmark, 150 p. 1 appendix.
- Zar, J.H. 1996. *Biostatistical analysis.* 3a. edición. Prentice Hall. New Jersey.

VII. Anexos

Anexo

**Distribución de especies según clases diamétricas para
la abundancia (N/ha), todas las especies
Todos los tratamientos silviculturales aplicados**

Cuadro X. Distribución diamétrica para la abundancia (N/ha) de 15 especies comerciales, para el tratamiento I en tres condiciones: Bosque primario, Bosque intervenido 2 y 17 años después de la intervención en bosques en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Nombre_especie	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	Total
<i>Abarema macradenia</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Abarema macradenia</i>	0,67	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Abarema macradenia</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Brosimum utile</i>	0,00	0,00	2,67	1,67	2,00	1,67	0,33	0,33	0,67	0,00	0,33	9,67
<i>Brosimum utile</i>	2,67	4,67	1,67	2,33	1,00	2,33	0,33	0,33	0,00	0,33	0,00	15,67
<i>Brosimum utile</i>	1,00	1,67	3,00	0,33	2,33	1,00	1,67	0,33	0,00	0,00	0,00	11,33
<i>Calophyllum brasiliense</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Calophyllum brasiliense</i>	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Calophyllum brasiliense</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Carapa guianensis</i>	3,33	3,33	0,33	1,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	9,33
<i>Carapa guianensis</i>	2,33	1,00	0,33	1,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	5,67
<i>Carapa guianensis</i>	1,33	1,67	0,33	0,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	5,00
<i>Copaifera camibar</i>	0,00	0,00	0,33	1,00	1,00	1,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67
<i>Copaifera camibar</i>	1,00	0,67	0,33	1,00	0,33	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,67
<i>Copaifera camibar</i>	1,00	0,00	0,67	0,33	1,00	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,33
<i>Couratari guianensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Couratari guianensis</i>	0,67	0,67	0,00	0,00	0,33	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67
<i>Couratari guianensis</i>	1,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	3,33	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	5,00
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	2,00	0,33	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	3,67
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	1,33	2,00	0,00	0,33	0,67	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	4,67
<i>Humiriastrum diguense</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,67	0,67	0,00	0,67	0,00	0,00	0,33	2,67
<i>Humiriastrum diguense</i>	0,67	1,00	0,00	0,33	0,67	0,67	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	3,67
<i>Humiriastrum diguense</i>	0,67	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33
<i>Hyeronima oblonga</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Hyeronima oblonga</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Hyeronima oblonga</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Hymenaea courbaril</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33
<i>Hymenaea courbaril</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,67
<i>Hymenaea courbaril</i>	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Minuartia guianensis</i>	0,00	3,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67
<i>Minuartia guianensis</i>	0,00	0,67	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Minuartia guianensis</i>	0,00	0,33	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Newtonia suaveolens</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Newtonia suaveolens</i>	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67

<i>Newtonia suaveolens</i>	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Otoba novogranatensis</i>	0,00	0,00	1,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00
<i>Otoba novogranatensis</i>	0,67	1,00	1,33	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,33
<i>Otoba novogranatensis</i>	1,00	0,00	0,67	1,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00
<i>Peltogyne purpurea</i>	0,00	0,00	0,33	0,33	1,33	0,33	0,67	0,00	0,33	0,00	0,33	3,67
<i>Peltogyne purpurea</i>	1,33	1,33	0,33	0,00	1,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	5,33
<i>Peltogyne purpurea</i>	0,67	0,67	1,00	0,33	1,00	1,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	5,00
<i>Protium costaricense</i>	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33
<i>Protium costaricense</i>	6,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,67
<i>Protium costaricense</i>	8,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00
<i>Qualea polychroma</i>	3,33	0,00	0,33	0,33	0,00	0,67	1,00	0,33	0,00	0,00	0,00	6,00
<i>Qualea polychroma</i>	2,00	2,00	0,33	0,33	0,00	0,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	6,00
<i>Qualea polychroma</i>	7,00	2,00	0,67	0,67	0,67	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	12,00
<i>Vantanea barbourii</i>	0	0	0,33333	0,33333	0	0	0	0	0,33333		1	2
<i>Vantanea barbourii</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Vantanea barbourii</i>	0,67	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Vochysia megalophylla</i>	0,00	0,00	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Vochysia megalophylla</i>	0,00	1,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Vochysia megalophylla</i>	2,33	0,00	0,67	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00

Cuadro X. Distribución diamétrica para la abundancia (N/ha) de 15 especies comerciales, para el tratamiento II en tres condiciones: Bosque primario, Bosque intervenido 2 y 17 años después de la intervención en bosques en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

<i>Nombre_especie</i>	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	total
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	10,00	3,33	0,67	1,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	15,67
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	3,67	1,33	1,33	1,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	7,67
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	3,67	1,00	1,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	7,33
<i>Brosimum utile</i>	0,00	0,00	1,00	0,00	0,33	0,67	0,67	1,00	0,33	0,33	0,00	4,33
<i>Brosimum utile</i>	0,33	0,67	1,00	0,33	0,00	0,67	1,00	1,00	0,00	0,33	0,00	5,33
<i>Brosimum utile</i>	0,33	0,33	1,00	0,33	0,33	0,33	0,00	1,33	0,33	0,00	0,00	4,33
<i>Calophyllum brasiliense</i>	3,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	4,67
<i>Calophyllum brasiliense</i>	3,00	1,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,67
<i>Calophyllum brasiliense</i>	2,00	0,33	0,33	0,33	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67
<i>Carapa guianensis</i>	3,33	3,33	0,67	0,67	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	9,67
<i>Carapa guianensis</i>	3,33	2,00	1,00	0,33	1,00	0,33	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	8,67
<i>Carapa guianensis</i>	3,33	1,33	1,33	0,33	1,33	0,33	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	8,67
<i>Copaifera camibar</i>	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Copaifera camibar</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Couratari guianensis</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33	1,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	2,00
<i>Couratari guianensis</i>	1,33	1,00	0,33	0,00	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67
<i>Couratari guianensis</i>	2,00	0,67	1,33	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,67
<i>Couratari scottmorii</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Dialium guianense</i>	3,33	0,00	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,33
<i>Dialium guianense</i>	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Dialium guianense</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,33	0,67	0,00	0,33	0,00	0,33	2,33
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	1,67	0,67	0,67	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	4,00
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	2,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	3,00
<i>Humiristrum diguense</i>	3,33	0,00	0,00	0,33	0,00	1,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	5,33
<i>Humiristrum diguense</i>	0,67	0,33	0,00	0,33	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
<i>Humiristrum diguense</i>	1,00	1,00	0,33	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Hyeronima oblonga</i>	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Hymenaea courbaril</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Minuartia guianensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Minuartia guianensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Minuartia guianensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Newtonia suaveolens</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Newtonia suaveolens</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

<i>Newtonia suaveolens</i>	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Otoba novogranatensis</i>	3,33	3,33	1,67	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,33
<i>Otoba novogranatensis</i>	2,33	0,67	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00
<i>Otoba novogranatensis</i>	3,33	1,00	1,00	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00
<i>Peltogyne purpurea</i>	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,33	0,33	0,00	2,33
<i>Peltogyne purpurea</i>	1,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	2,67
<i>Peltogyne purpurea</i>	0,67	0,33	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	2,33
<i>Qualea polychroma</i>	0,00	3,33	1,67	0,33	0,33	1,33	1,33	0,00	0,33	0,33	0,00	9,00
<i>Qualea polychroma</i>	1,33	0,33	1,33	0,33	0,67	0,67	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	5,33
<i>Qualea polychroma</i>	2,33	0,67	1,00	0,00	1,00	0,33	0,67	0,00	0,33	0,00	0,00	6,33
<i>Ruptiliocarpon caracolito</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Ruptiliocarpon caracolito</i>	0,67	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Ruptiliocarpon caracolito</i>	1,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Simarouba amara</i>	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Simarouba amara</i>	2,33	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00
<i>Simarouba amara</i>	5,33	1,33	0,67	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00
<i>Symphonia globulifera</i>	3,33	3,33	4,00	1,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	12,33
<i>Symphonia globulifera</i>	4,67	3,67	4,00	1,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	13,67
<i>Symphonia globulifera</i>	3,00	3,33	3,33	3,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,00
<i>Tachigali versicolor</i>	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Tachigali versicolor</i>	0,67	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Talauma gloriensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Talauma gloriensis</i>	0,67	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Talauma gloriensis</i>	1,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Tapirira myriantha</i>	0,00	0,00	0,33	1,00	0,67	1,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67
<i>Tapirira myriantha</i>	0,67	1,67	0,67	1,33	0,67	0,67	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,67
<i>Tapirira myriantha</i>	1,00	1,00	0,67	1,33	1,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	5,33
<i>Terminalia amazonia</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Terminalia amazonia</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Terminalia amazonia</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Tetragastris panamensis</i>	0,00	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Tetragastris panamensis</i>	0,00	0,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Trattinnickia aspera</i>	0,00	0,00	1,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Trattinnickia aspera</i>	0,67	0,33	1,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67
<i>Trattinnickia aspera</i>	3,67	0,33	0,33	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,33
<i>Vantanea barbourii</i>	0,00	3,33	0,67	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,33
<i>Vantanea barbourii</i>	0,67	0,33	0,67	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
<i>Vantanea barbourii</i>	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Virola guatemalensis</i>	0,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33

<i>Viola koschnyi</i>	0,00	3,33	1,33	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	5,67
<i>Viola koschnyi</i>	2,33	1,00	1,33	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	5,67
<i>Viola koschnyi</i>	7,00	1,33	1,67	0,00	0,67	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	11,33
<i>Viola sebifera</i>	3,33	3,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	7,67
<i>Viola sebifera</i>	0,67	1,67	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33
<i>Viola sebifera</i>	0,67	2,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67
<i>Vochysia ferruginea</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	1,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Vochysia ferruginea</i>	0,00	0,33	0,00	0,33	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Vochysia ferruginea</i>	13,67	5,67	0,33	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,67
<i>Vochysia megalophylla</i>	0,00	0,00	0,67	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Vochysia megalophylla</i>	1,33	0,67	0,33	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33
<i>Vochysia megalophylla</i>	2,00	0,33	0,67	0,00	0,33	0,67	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	4,33
<i>Williamodendron glaucophyllum</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Williamodendron glaucophyllum</i>	1,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Williamodendron glaucophyllum</i>	0,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Xylopia sericophylla</i>	0,00	0,00	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Xylopia sericophylla</i>	0,33	1,33	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67
<i>Xylopia sericophylla</i>	0,00	0,67	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	0,00		0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33

Cuadro X. Distribución diamétrica para la abundancia (N/ha) de 15 especies comerciales, para el tratamiento III en tres condiciones: Bosque primario, Bosque intervenido 2 y 17 años después de la intervención en bosques en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Nombre_especie	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	total
<i>Abarema barbouriana</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Abarema barbouriana</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Abarema barbouriana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Abarema macradenia</i>	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Abarema macradenia</i>	0,67	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Anthodiscus chocoensis</i>	0,00		0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Anthodiscus chocoensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Anthodiscus chocoensis</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	6,67	0,00	1,33	0,67	1,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,33
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	3,33	1,67	1,33	0,67	0,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	3,00	2,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,33
<i>Batocarpus costaricensis</i>	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Batocarpus costaricensis</i>	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Batocarpus costaricensis</i>	0,67	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Brosimum alicastrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Brosimum alicastrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Brosimum alicastrum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Brosimum lactescens</i>	0,00	0,00	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Brosimum lactescens</i>	1,67	1,67	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,67
<i>Brosimum lactescens</i>	3,33	0,00	1,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,33
<i>Brosimum utile</i>	0,00	0,00	0,33	0,67	0,67	1,00	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67
<i>Brosimum utile</i>	0,67	0,00	0,33	0,67	0,33	0,67	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33
<i>Brosimum utile</i>	3,67	1,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	6,67
<i>Buchenavia tetraphylla</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Calophyllum brasiliense</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Calophyllum brasiliense</i>	1,00	0,33	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33
<i>Calophyllum brasiliense</i>	0,67	0,33	0,00	0,00	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
<i>Carapa guianensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,33	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	2,00
<i>Carapa guianensis</i>	0,33	1,00	0,00	0,67	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33
<i>Carapa guianensis</i>	0,67	0,00	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Caryocar costaricense</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Caryocar costaricense</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Caryocar costaricense</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>	0,33	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Chimarrhis latifolia</i>	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Chimarrhis latifolia</i>	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Coccoloba standleyana</i>	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Coccoloba standleyana</i>	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Coccoloba tuerckheimii</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Coccoloba tuerckheimii</i>	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Copaifera camibar</i>	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Copaifera camibar</i>	0,33	0,33	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	2,00
<i>Copaifera camibar</i>	0,33	0,33	0,33	0,00	1,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33
<i>Couratari guianensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,67	0,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33
<i>Couratari guianensis</i>	0,67	0,33	0,00	0,33	0,33	0,67	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33
<i>Couratari guianensis</i>	0,67	0,00	0,33	0,00	0,33	0,67	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	2,67

<i>Couratari scottmorii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Couratari scottmorii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Dendropanax arboreus</i>	0,00	0,00	1,67	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
<i>Dendropanax arboreus</i>	1,33	0,33	1,67	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67
<i>Dendropanax arboreus</i>	3,00	1,67	0,67	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,33
<i>Dialium guianense</i>	0,00	0,00	1,00	1,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33
<i>Dialium guianense</i>	0,67	0,00	1,33	1,00	1,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,33
<i>Dialium guianense</i>	0,33	0,33	1,00	1,00	1,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,33
<i>Dussia macrophyllata</i>	0,00	3,33	0,33	0,00	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,67
<i>Dussia macrophyllata</i>	0,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
<i>Dussia macrophyllata</i>	0,33	0,33	0,67	0,33	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	0,00	3,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	1,67	0,33	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67
<i>Gordonia brandegeei</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Gordonia brandegeei</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,33
<i>Gordonia brandegeei</i>	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,67
<i>Grias cauliflora</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Grias cauliflora</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Hernandia stenura</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Hernandia stenura</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Humirastrum diguense</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	2,00
<i>Humirastrum diguense</i>	1,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33
<i>Humirastrum diguense</i>	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Hyeronima oblonga</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Hyeronima oblonga</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Hyeronima oblonga</i>	0,33	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Laetia procera</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Laetia procera</i>	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Lecointea amazonica</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Lecointea amazonica</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Lecointea amazonica</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Licania operculipetala</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Licania operculipetala</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Licania operculipetala</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Manilkara zapota</i>	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Manilkara zapota</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Maranthes panamensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Maranthes panamensis</i>	0,67	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Maranthes panamensis</i>	0,33	0,33	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Micropholis crotonoides</i>	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33
<i>Micropholis crotonoides</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Micropholis crotonoides</i>	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Minquartia guianensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Minquartia guianensis</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Minquartia guianensis</i>	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Mortoniendron anisophyllum</i>	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67
<i>Mortoniendron anisophyllum</i>	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33
<i>Nectandra reticulata</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Nectandra reticulata</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Nectandra reticulata</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Newtonia suaveolens</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Newtonia suaveolens</i>	0,33	0,00	0,33	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Newtonia suaveolens</i>	0,00	0,33	0,00	0,00	0,67	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67

<i>Ormosia coccinea</i>	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00
<i>Ormosia coccinea</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Ormosia coccinea</i>	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Otoba novogranatensis</i>	3,33	6,67	1,67	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,67
<i>Otoba novogranatensis</i>	4,00	1,67	2,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,67
<i>Otoba novogranatensis</i>	4,33	3,00	2,67	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,00
<i>Peltogyne purpurea</i>	0,00	0,00	1,00	1,00	1,33	0,33	1,33	0,33	0,00	0,33	0,33	0,00	6,00
<i>Peltogyne purpurea</i>	4,00	1,33	1,67	1,00	1,33	0,33	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,00
<i>Peltogyne purpurea</i>	4,00	0,67	1,67	1,33	1,67	0,00	1,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	10,67
<i>Poulsenia armata</i>	0,00	0,00	0,33	0,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Poulsenia armata</i>	0,00	0,00	0,33	0,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Poulsenia armata</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Pourouma bicolor</i>	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Pourouma bicolor</i>	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67
<i>Protium costaricense</i>	3,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67
<i>Protium costaricense</i>	5,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00
<i>Pterocarpus hayesii</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Pterocarpus hayesii</i>	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Pterocarpus hayesii</i>	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Pterocarpus officinalis</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Pterocarpus officinalis</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Pterocarpus officinalis</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Qualea polychroma</i>	3,33	0,00	1,00	2,00	0,67	0,00	0,67	0,67	0,67	0,00	0,33	0,00	9,33
<i>Qualea polychroma</i>	1,67	1,67	1,00	1,67	0,67	0,00	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	7,67
<i>Qualea polychroma</i>	4,00	1,00	1,67	1,00	0,33	0,67	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	9,33
<i>Ruptiliocarpon caracolito</i>	0,00	0,00	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Ruptiliocarpon caracolito</i>	0,33	0,67	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Ruptiliocarpon caracolito</i>	1,00	0,33	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33
<i>Simarouba amara</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Simarouba amara</i>	1,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
<i>Simarouba amara</i>	4,00	1,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,67
<i>Symphonia globulifera</i>	3,33	0,00	1,67	1,33	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00
<i>Symphonia globulifera</i>	3,67	1,67	2,00	1,00	1,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,67
<i>Symphonia globulifera</i>	5,67	3,00	2,33	0,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,33
<i>Tachigali versicolor</i>	3,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00
<i>Tachigali versicolor</i>	0,67	0,67	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
<i>Tachigali versicolor</i>	0,33	0,33	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Talauma gloriensis</i>	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33
<i>Talauma gloriensis</i>	2,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33
<i>Talauma gloriensis</i>	1,33	1,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00
<i>Tapirira myriantha</i>	3,33	0,00	1,33	1,00	1,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,67
<i>Tapirira myriantha</i>	2,00	3,00	2,00	1,00	1,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00
<i>Tapirira myriantha</i>	3,00	3,00	1,33	1,33	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,33
<i>Terminalia amazonia</i>	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Terminalia amazonia</i>	0,00	0,33	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Terminalia amazonia</i>	0,00	0,33	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Tetragastris panamensis</i>	6,67	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,33
<i>Tetragastris panamensis</i>	1,67	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33
<i>Tetragastris panamensis</i>	0,67	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Trattinnickia aspera</i>	0,00		0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Trattinnickia aspera</i>	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Trattinnickia aspera</i>	5,67	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00
<i>Vantanea barbourii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,67	0,33	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	2,00
<i>Vantanea barbourii</i>	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
<i>Vantanea barbourii</i>	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Virola guatemalensis</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33

<i>Viola guatemalensis</i>	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Viola koschnyi</i>	3,33	3,33	0,33	0,33	0,67	0,67	1,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	10,00
<i>Viola koschnyi</i>	3,00	0,67	0,33	0,00	0,67	0,33	1,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	6,67
<i>Viola koschnyi</i>	6,67	1,33	0,33	0,67	0,00	0,67	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	10,67
<i>Viola sebifera</i>	3,33	3,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,67
<i>Viola sebifera</i>	2,67	1,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,67
<i>Viola sebifera</i>	2,67	2,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,33
<i>Vochysia allenii</i>	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Vochysia allenii</i>	1,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33
<i>Vochysia ferruginea</i>	0,00	0,00	1,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	2,00
<i>Vochysia ferruginea</i>	0,67	0,33	1,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	3,00
<i>Vochysia ferruginea</i>	8,33	3,67	1,00	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	14,67
<i>Vochysia guatemalensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Vochysia guatemalensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Vochysia guatemalensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Vochysia megalophylla</i>	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Vochysia megalophylla</i>	0,00	0,33	0,67	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Vochysia megalophylla</i>	0,67	0,67	0,33	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33
<i>Williamodendron glaucophyllum</i>	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Williamodendron glaucophyllum</i>	1,33	1,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33
<i>Williamodendron glaucophyllum</i>	0,33	0,67	1,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33
<i>Xylopi sericophylla</i>	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Xylopi sericophylla</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Xylopi sericophylla</i>	3,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	3,33	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,67
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	1,33	1,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67

Cuadro X. Distribución diamétrica para la abundancia (N/ha) de 15 especies comerciales, para el tratamiento IV en tres condiciones: Bosque primario, Bosque intervenido 2 y 17 años después de la intervención en bosques en tres localidades de la Península de Osa, Mogos, Estero Guerra y Dos Brazos de Rincón. 2009.

Nombre_especie	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	Total
<i>Abarema macradenia</i>	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Abarema macradenia</i>	0,00	0,67	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Abarema macradenia</i>	0,00	0,33	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Anthodiscus chocoensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	10,00	0,00	0,33	0,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,67
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	2,33	2,33	1,00	0,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	1,67	1,67	1,67	0,33	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,33
<i>Batocarpus costaricensis</i>	0,00	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33
<i>Batocarpus costaricensis</i>	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Batocarpus costaricensis</i>	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Brosimum alicastrum</i>	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Brosimum alicastrum</i>	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Brosimum lactescens</i>	6,67	3,33	0,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,33
<i>Brosimum lactescens</i>	3,00	0,33	0,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,67
<i>Brosimum lactescens</i>	1,33	1,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00
<i>Brosimum utile</i>	0,00	0,00	1,00	1,67	0,67	0,67	0,00	1,33	0,33	0,00	0,00	0,00	5,67
<i>Brosimum utile</i>	2,00	2,33	1,67	1,33	0,67	0,67	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	9,33
<i>Brosimum utile</i>	1,33	1,00	1,33	0,67	1,33	1,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,33
<i>Calophyllum brasiliense</i>	3,33	3,33	0,33	0,00	1,00	0,33	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00
<i>Calophyllum brasiliense</i>	1,00	1,67	0,67	0,00	1,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,67
<i>Calophyllum brasiliense</i>	0,67	0,67	1,00	0,00	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33
<i>Carapa guianensis</i>	0,00	0,00	1,00	1,33	0,00	0,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67
<i>Carapa guianensis</i>	1,67	1,00	1,33	1,00	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00
<i>Carapa guianensis</i>	3,33	1,00	0,67	1,00	0,67	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,67
<i>Caryocar costaricense</i>	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	3,67
<i>Caryocar costaricense</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Caryocar costaricense</i>	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Caryodaphnopsis burgeri</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Ceiba pentandra</i>	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33
<i>Ceiba pentandra</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Ceiba pentandra</i>	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Chimarrhis latifolia</i>	3,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00
<i>Chimarrhis latifolia</i>	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Chimarrhis latifolia</i>	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Chimarrhis parviflora</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Coccoloba standleyana</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Coccoloba standleyana</i>	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Copaifera camibar</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Couratari guianensis</i>	3,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,67	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	5,00
<i>Couratari guianensis</i>	1,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	2,00
<i>Couratari guianensis</i>	1,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	2,33
<i>Dendropanax arboreus</i>	0,00	0,00	0,33	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Dendropanax arboreus</i>	2,67	1,33	0,67	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,67
<i>Dendropanax arboreus</i>	1,67	1,33	1,00	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,33
<i>Dialium guianense</i>	0,00	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00

<i>Dialium guianense</i>	0,33	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Dialium guianense</i>	0,67	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Dussia cuscatlanica</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Dussia cuscatlanica</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Dussia cuscatlanica</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Dussia macrophyllata</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Dussia macrophyllata</i>	0,67	0,67	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Dussia macrophyllata</i>	0,67	0,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	1,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	2,67
<i>Elaeoluma glabrescens</i>	2,33	0,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	4,00
<i>Gordonia brandegeei</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Grias cauliflora</i>	0,00	6,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00
<i>Grias cauliflora</i>	1,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
<i>Grias cauliflora</i>	0,67	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Hernadia stenura</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Hernadia stenura</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Humirastrum diguense</i>	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Humirastrum diguense</i>	0,67	1,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33
<i>Humirastrum diguense</i>	0,67	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67
<i>Hymenaea courbaril</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Hymenaea courbaril</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Hymenaea courbaril</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Jacaranda copaia</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Jacaranda copaia</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Jacaranda copaia</i>	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Laetia procera</i>	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Lecointea amazonica</i>	0,00		0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Lecointea amazonica</i>	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Lecointea amazonica</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Licania operculipetala</i>	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Licania operculipetala</i>	0,33	0,00	0,00	0,67	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Licania operculipetala</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Mabea occidentalis</i>	3,33	0,00											
<i>Macrohasseltia macroterantha</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Manilkara zapota</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Manilkara zapota</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Manilkara zapota</i>	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Maranthes panamensis</i>	0,00	6,67	0,33	0,33	1,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00
<i>Maranthes panamensis</i>	0,33	1,00	0,33	0,33	0,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33
<i>Maranthes panamensis</i>	0,00	0,00	1,33	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
<i>Micropholis crotonoides</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Micropholis crotonoides</i>	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Micropholis crotonoides</i>	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Micropholis melinoniana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Micropholis melinoniana</i>	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Micropholis melinoniana</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Minquartia guianensis</i>	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Minquartia guianensis</i>	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Mortoniendron anisophyllum</i>	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33
<i>Mortoniendron anisophyllum</i>	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
<i>Mortoniendron anisophyllum</i>	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00

<i>Nectandra reticulata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Nectandra reticulata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Newtonia suaveolens</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Newtonia suaveolens</i>	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Newtonia suaveolens</i>	0,67	0,33	0,00	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
<i>Ormosia coccinea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67
<i>Ormosia coccinea</i>	0,33	1,00	0,33	0,00	0,67	1,67	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	4,33
<i>Ormosia coccinea</i>	0,67	0,67	0,67	0,00	0,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33
<i>Otoba novogranatensis</i>	3,33	0,00	0,67	1,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,33
<i>Otoba novogranatensis</i>	3,33	1,33	2,00	0,33	0,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,33
<i>Otoba novogranatensis</i>	5,67	2,00	1,00	0,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,33
<i>Peltogyne purpurea</i>	0,00	0,00	0,33	0,67	1,00	0,33	0,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	3,67
<i>Peltogyne purpurea</i>	2,67	0,33	0,33	1,00	1,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	6,33
<i>Peltogyne purpurea</i>	1,67	1,00	0,33	0,33	1,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,67
<i>Poulsenia armata</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Poulsenia armata</i>	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67
<i>Poulsenia armata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Pourouma bicolor</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Pourouma bicolor</i>	1,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Pourouma bicolor</i>	1,33	0,00	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67
<i>Protium costaricense</i>	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Protium costaricense</i>	1,67	2,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,33
<i>Protium costaricense</i>	3,33	2,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00
<i>Protium schippii</i>	3,33	10,00											
<i>Pterocarpus hayesii</i>	0,00	0,00	0,67	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Pterocarpus hayesii</i>	2,00	0,33	0,67	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67
<i>Pterocarpus hayesii</i>	1,33	0,67	0,33	0,67	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67
<i>Qualea polychroma</i>	0,00	0,00	0,67	0,00	0,67	0,33	0,00	0,33	0,00	0,67	0,00	0,00	2,67
<i>Qualea polychroma</i>	1,00	1,00	0,67	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67
<i>Qualea polychroma</i>	4,33	0,67	1,00	0,33	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00
<i>Ruptiliocarpon caracolito</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Ruptiliocarpon caracolito</i>	1,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
<i>Ruptiliocarpon caracolito</i>	0,00	1,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Schizolobium parahyba</i>	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Simarouba amara</i>	3,33	0,00	1,00	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00
<i>Simarouba amara</i>	0,67	0,33	1,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67
<i>Simarouba amara</i>	1,67	0,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00
<i>Symphonia globulifera</i>	3,33	6,67	2,67	1,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,67
<i>Symphonia globulifera</i>	3,67	3,67	2,00	2,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,67
<i>Symphonia globulifera</i>	6,67	1,67	2,33	1,33	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,00
<i>Tachigali versicolor</i>	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Talauma gloriensis</i>	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Talauma gloriensis</i>	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Tapirira myriantha</i>	3,33	0,00	1,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00
<i>Tapirira myriantha</i>	2,33	0,67	1,33	0,33	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,33
<i>Tapirira myriantha</i>	4,00	0,00	1,67	0,67	1,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,67
<i>Tetragastris panamensis</i>	0,00	0,00	0,67	0,67	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Tetragastris panamensis</i>	0,33	0,33	1,00	0,67	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67
<i>Tetragastris panamensis</i>	0,67	0,33	0,00	1,00	0,33	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67
<i>Trattinnickia aspera</i>	1,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67
<i>Trattinnickia aspera</i>	6,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00
<i>Vantanea barbourii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,33	0,33	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	1,67
<i>Vantanea barbourii</i>	0,67	0,67	0,00	0,00	0,67	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67
<i>Vantanea barbourii</i>	0,33	0,67	0,00	0,33	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00

<i>Viola guatemalensis</i>	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Viola guatemalensis</i>	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Viola koschnyi</i>	3,33	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,33
<i>Viola koschnyi</i>	3,00	1,00	1,33	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,33
<i>Viola koschnyi</i>	3,33	1,00	1,67	0,67	0,67	1,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00
<i>Viola sebifera</i>	0,00	0,00	0,67	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Viola sebifera</i>	2,33	1,00	1,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,67
<i>Viola sebifera</i>	2,33	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,33
<i>Vochysia allenii</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,67	0,00	0,00	1,00
<i>Vochysia allenii</i>	0,67	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Vochysia allenii</i>	6,00	0,67	1,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,67
<i>Vochysia ferruginea</i>	3,00	1,67	1,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00
<i>Vochysia guatemalensis</i>	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Vochysia megalophylla</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Vochysia megalophylla</i>	0,33	0,33	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Vochysia megalophylla</i>	2,67	1,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00
<i>Williamodendron glaucophyllum</i>	0,33	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Williamodendron glaucophyllum</i>	0,00	0,67	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Xylopia sericophylla</i>	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Xylopia sericophylla</i>	4,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,67
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	1,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,33
<i>Zanthoxylum ekmanii</i>	2,67	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,67



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL
Área Temática Silvicultura de Bosque Natural

Vinculación con el Sector Gobierno

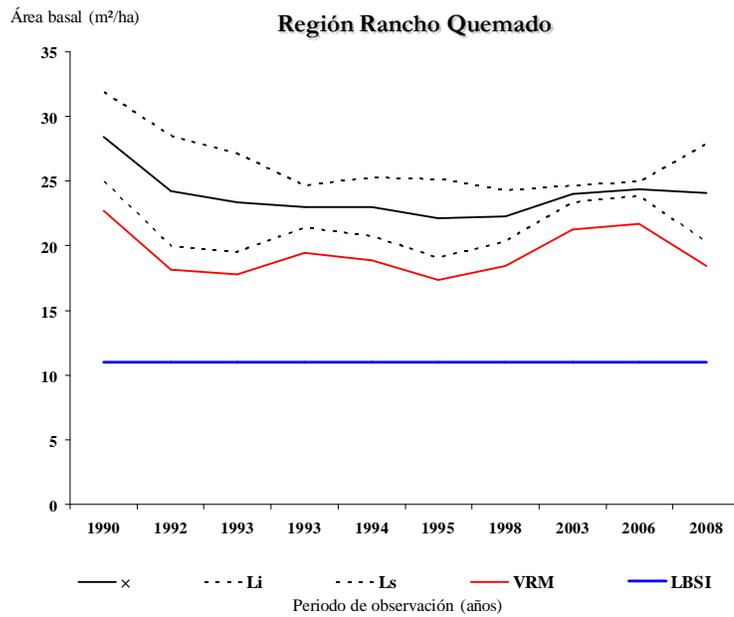
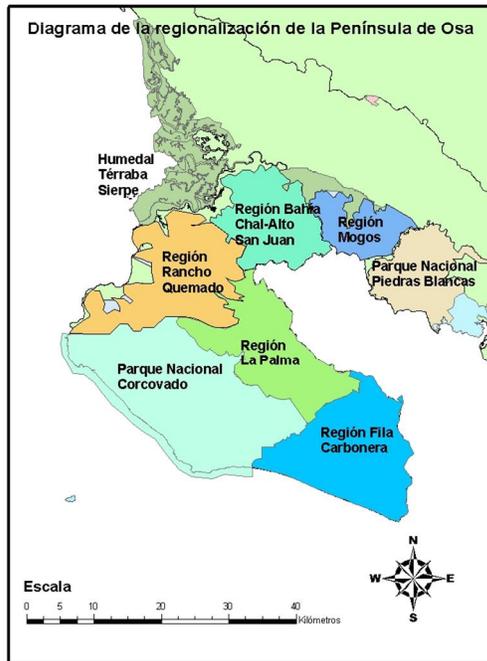
Marvin Castillo Ugalde Lic.
Ruperto Quesada Monge Ph.D.

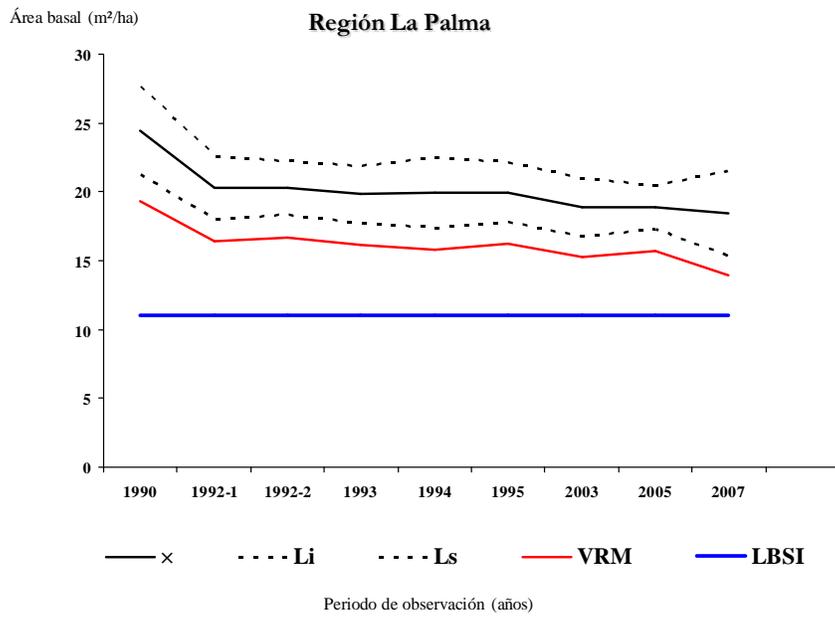
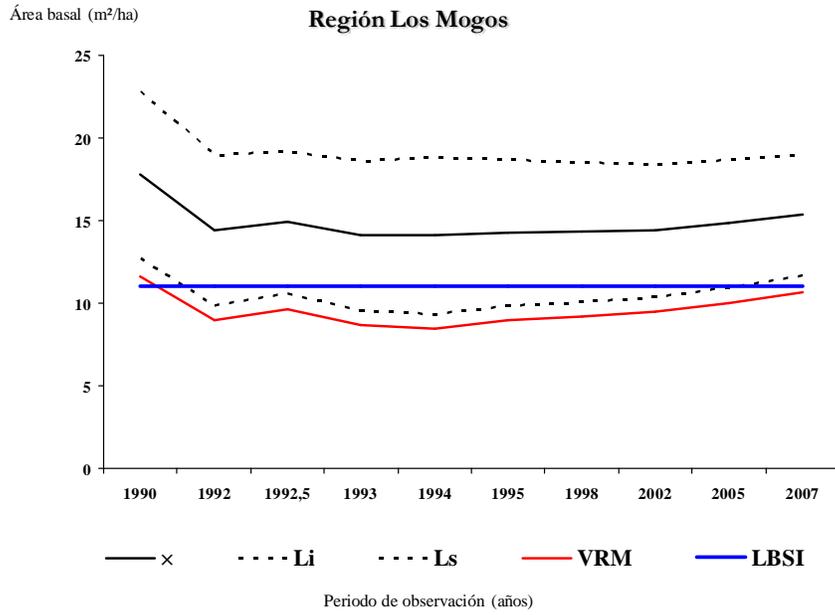


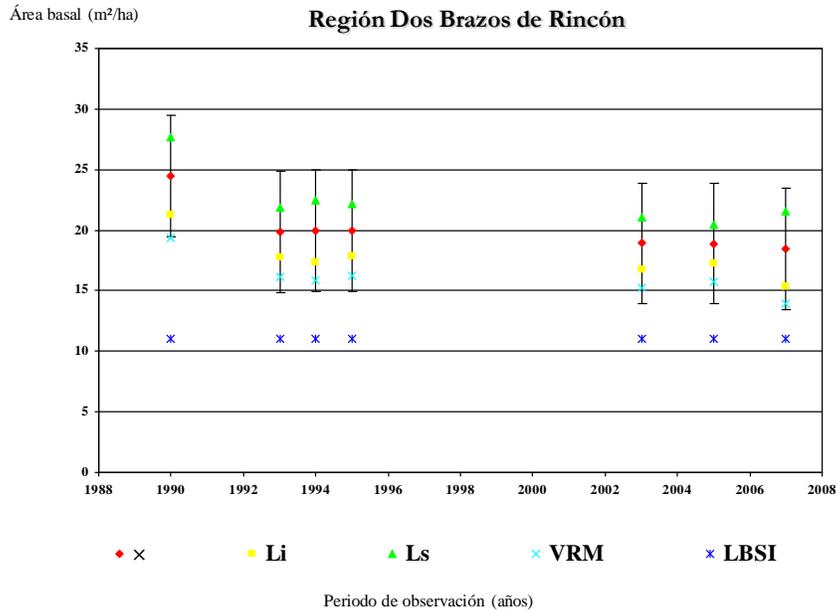
18 de marzo 2009 - Golfito

Valores de referencia del área basal en los bosques de Península de Osa comparados con los valores de referencia del

Código de Prácticas para los Principios, criterios e indicadores para el manejo de bosque natural en Costa Rica

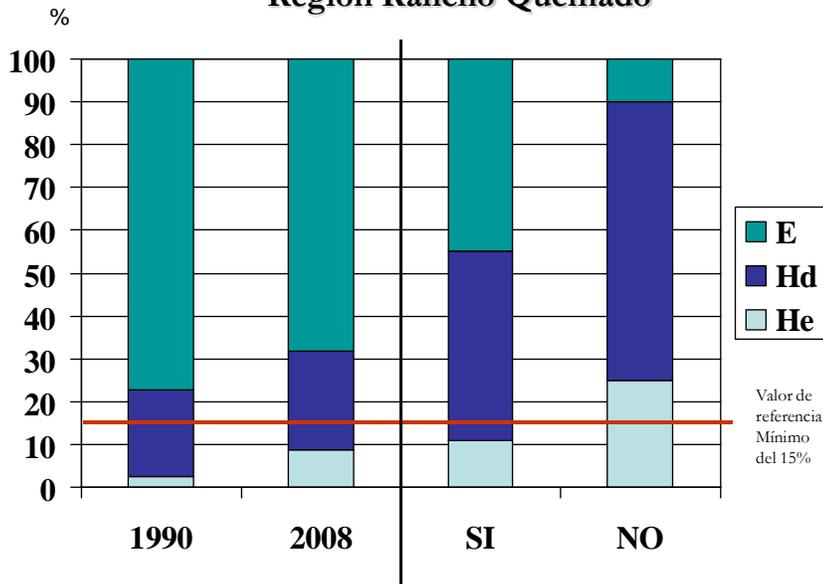




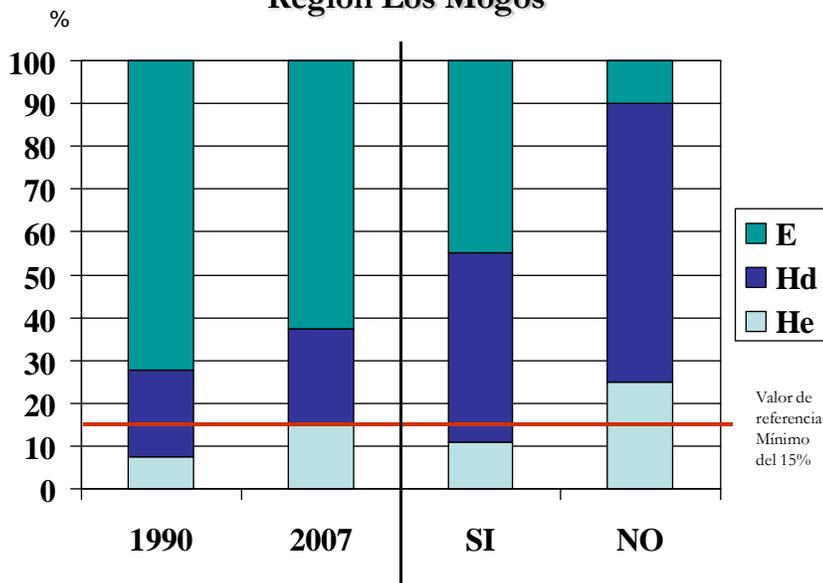


Umbral de heliófitas efímeras en los bosques de Península de Osa, comparados con los valores de referencia del Código de Prácticas para los Principios, criterios e indicadores para el manejo de bosque natural en Costa Rica

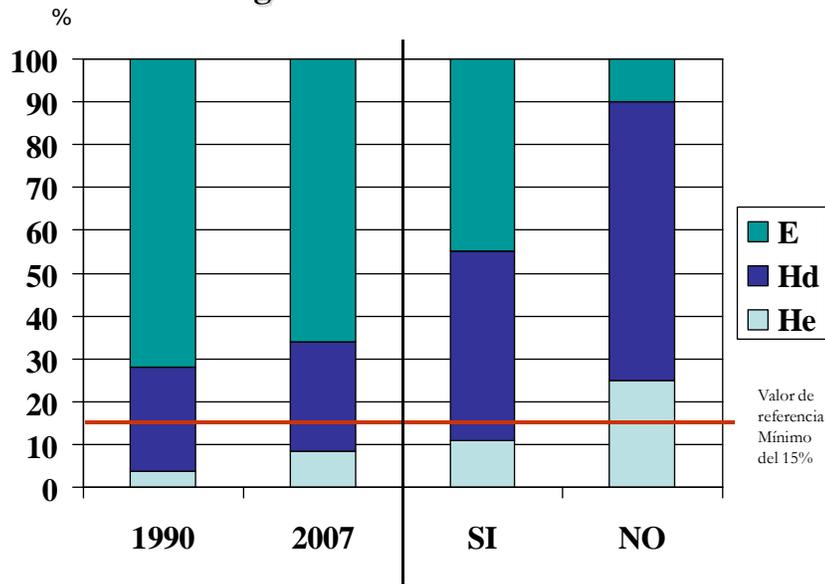
Región Rancho Quemado



Región Los Mogos

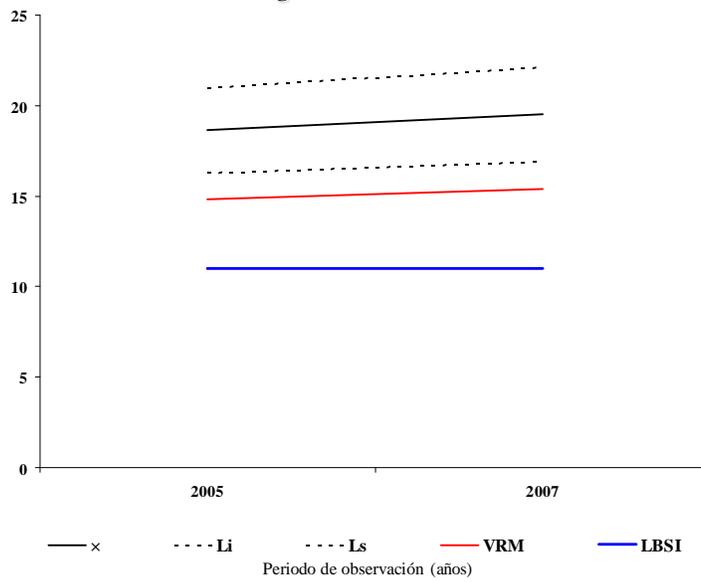


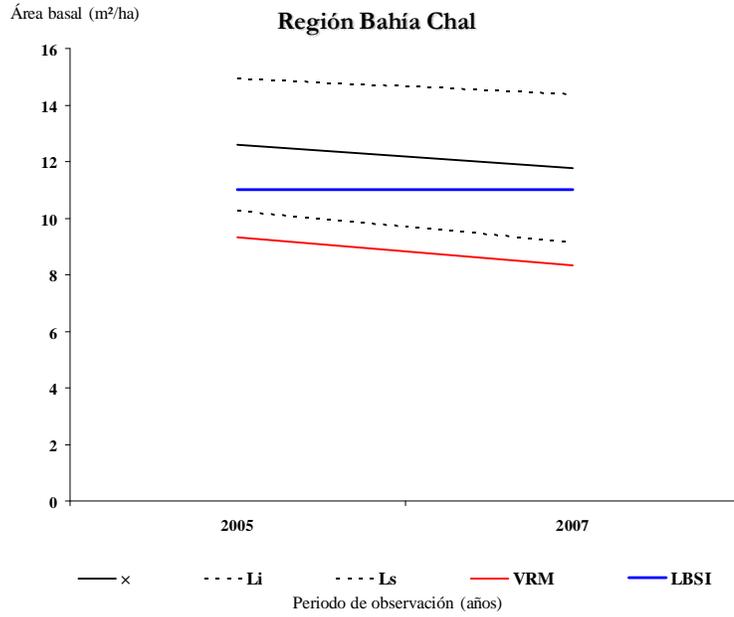
Región La Palma



Área basal (m²/ha)

Región Bahía Chal





Valores de variables silviculturales para bosques de la Península de Osa

Parque Nacional Corcovado Bosque Primario

Año de medici3n	Área basal (m ² /ha)		Número de árboles/ha	
	diámetro de medici3n ≥ 5 cm	diámetro de medici3n ≥ 30 cm	diámetro de medici3n ≥ 5 cm	diámetro de medici3n ≥ 30 cm
2001	36,12	29,85	544	68
2002	40,53	30,70	788	88
2003	41,66	31,98	801	90
2004	38,34	28,39	806	91
2006	39,47	30,26	746	91

