

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE)
PROGRAMA DE ENSEÑANZA
ÁREA DE POSTGRADO

**RESPUESTA A LA INTERVENCIÓN
SILVICULTURAL DE UN BOSQUE SECUNDARIO
EN EL SUR DE COSTA RICA.
CASO DE LA FINCA SEIS DE
ALCOA/IDA/COPEMADEREROS R.L.**

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico de Postgrado y Capacitación del Programa de Enseñanza en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de:

Magister Scientiae

por

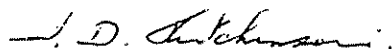
CARLOS ALBERTO TEIXEIRA DE LUCCA

Turrialba, Costa Rica
1993

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma, por la Jefatura del Area de Postgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del CATIE y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

FIRMANTES:



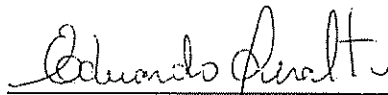
Ms.C. Ian D. Hutchinson
Profesor Consejero



Dr. José Joaquín Campos
Miembro Comité Asesor



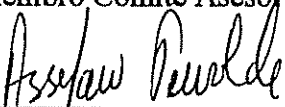
Dr. Philip G. Cannon
Miembro Comité Asesor



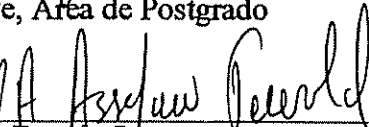
Ms.C. Eduardo Peralta Ballester
Miembro Comité Asesor



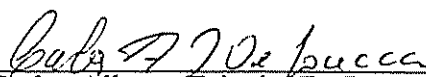
Ms.C. Paul Martins
Miembro Comité Asesor



Dr. Assefaw Tewolde
Jefe, Área de Postgrado



Dr. Ramón Lastra
Director, Programa de Enseñanza



Carlos Alberto Teixeira De Lucca
Candidato

DEDICATORIA

"La mujer sabia edifica su casa; más la necia con sus manos la derriba".
Prov. 14 - 1.

A mi esposa, Edemarini Eliza Rodrigues De Lucca, quien ha cambiado con sus entusiastas palabras nuestros momentos difíciles y quién me ha impulsado a seguir adelante en todas las metas que hemos planificado juntos.

"Sean nuestros hijos como plantas crecidas en su juventud".
Salmos 144:12a

A nuestros hijos, Calebe, Raquel y Guilherme, los cuales esperamos que en el futuro entiendan el significado de esta oportunidad.

"Oye, hijo mío, la instrucción de tu padre, y no desprecies la dirección de tu madre".
Prov 1:8

Con mucho cariño y agradecimiento, por lo que he realizado en mi vida, que ha sido consecuencia del ejemplo que me han inculcado mis padres y hermanos. Por lo que quisiera que este trabajo sea un símbolo del cariño que tengo por ellos.

AGRADECIMIENTOS

- Al profesor Consejero Ian D. Hutchinson, por lo que compartió conmigo, por su gran carácter de humanismo, que caracteriza su noble persona. Maestro de acciones íntegras, de enseñanza, orientación y amistad. Espero en el futuro poder corresponder con acciones prácticas sus enseñanzas.
- Al Ph.D. José Joaquín Campos Arce (miembro del Comité Asesor), por sus sugerencias, orientación en la redacción y presentación de este estudio y su estilo entusiasta de manejar las causas forestales.
- Al M.Sc. Eduardo Peralta (Miembro del Comité Asesor), que con sus experiencias e idealismo por la causa ambiental dentro de las empresas hidroeléctricas, me brindó sugerencias y orientaciones en la presentación del estudio, además del apoyo extensivo de su familia, que nos proporcionó momentos muy agradables en Costa Rica.
- Al Ph.D. Philip G. Cannon (Miembro del Comité Asesor) por su valiosa y oportuna colaboración y sugerencias en la presentación del documento.
- Al M.Sc. Paul Martins (Miembro del Comité Asesor) por su valiosa colaboración y sugerencias en la presentación del documento.
- Al Ing.For. Scott Stanley, por su colaboración en los trabajos de campo, sugerencias en el documento y por ser un gran amigo.
- A la Ing. Carmen Ruíz Bello, quién colaboró en la revisión del documento y por la gran amistad que brindó a nuestra familia.
- Al Sr. Hugo Brenes por su amistad y valiosa eficiencia en el manejo del banco de datos del Proyecto RENARM/PBN, que además de haber facilitado en mucho nuestro trabajo, también me enseñó los principios para la formación y utilización de un banco de datos forestales.
- Al Dipl. Alvaro Chaves por su amistad y valiosa ayuda en la edición del documento de tesis.
- A la Ing. Lorena Orozco por la revisión y sugerencias en la preparación del documento y por la amistad.
- Al Sr. David Quirós, por las sugerencias en la presentación de los resultados y por los momentos compartidos.
- Al Sr. Fernando Agüero, por su amistad y sus interpretaciones en el campo, que fueron de mucha ayuda en el raciocinio de este estudiante.
- A todo el personal técnico, administrativo y de servicios generales de los Proyectos RENARM/PBN y COSUDE/SBN por sus oportunas amabilidades y colaboraciones.
- Al Gobierno de Holanda y al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), por la oportunidad que me brindaron para mi superación profesional.
- A los Srs. Ing. Fernando Cunha, Ing.For. José Francisco Guerra da Silva y Biol. Joao H. P. Dias, de la Companhia Energética de Sao Paulo (CESP) que entre otros sobresalieron en la facilitación para que este empleado pudiese venir y adquirir conocimientos aplicables en las causas de la CESP.
- De manera muy especial a mi compatriota en el CATIE, la Dra. María Kass y a su esposo el Dr. Donald Kass, por la constante preocupación académica y social con sus paisanos.
- Al Sr. Martín Artavia, por su colaboración en la identificación botánica de los brinzales a nivel de herbario.
- A Marcela Gil por su apoyo en la revisión de la bibliografía consultada.
- A mis compañeros de la promoción 91/93, por la rica experiencia compartida, donde los buenos momentos disfrutados, acrecentarán además de experiencias académicas de los cursos, un verdadero patrimonio cultural.

BIOGRAFIA

El autor es brasileño, nació el 4 de diciembre de 1955, en la ciudad de Rio Claro, estado de Sao Paulo. Realizó sus estudios de primaria y secundaria en la misma ciudad natal. En 1974 recibió el título de Técnico en Agronomía, en la ciudad de Santa Rita do Passa Quatro en el mismo estado.

Entre 1974 y 1977 trabajó en actividades agropecuarias con su propia familia, en febrero de 1977 ingresó en la Universidad Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" - Campus de Rio Claro y en 1980 se le otorgó el título de Biólogo.

Durante 1981 trabajó en la Amazonia brasileña, Estado del Acre, en inventarios de plantas medicinales utilizadas en seis tribus indígenas.

Entre 1982 y 1983 trabajó como Asistente de Investigación de la Dr. Katherine Milton, antropóloga de la Universidad de California (Berkeley), estudiando *Brachyteles arachinoides*, E. Geoffroy Primatae, en la hacienda Barreiro Rico - Anhembi, Estado de Sao Paulo. En el mismo año de 1983 trabajó como Asistente de Investigación del Dr. Christopher S. Campbell del Department of Botany and Plant Pathology of University of Maine at Orono, en sus estudios de distribución de Gramineae del género *Andropogon*, en Brasil.

En los primeros cinco meses de 1984 trabajó como Asistente de Investigación del Dr. Cory Teixeira de Carvalho, en el Instituto Florestal de Sao Paulo.

A partir de 28 de mayo de 1984, labora en el Departamento de Medio Ambiente y Recursos Naturales en la Compañía Energética de Sao Paulo (CESP), donde ha coordinado el Area de Botánica Aplicada y posteriormente la de Manejo de Areas Silvestres.

En setiembre de 1991, ingresa al Programa de Maestría del CATIE, en Turrialba, Costa Rica y egresa en Noviembre de 1993, como Mg.Sc. en el Area de Sivicultura y Agroforestería.

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	v
LISTA DE FIGURAS	vii
DEDICATORIA	viii
AGRADECIMIENTOS	ix
BIOGRAFIA	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
1. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	3
1.2 Hipótesis	4
2. REVISION DE LITERATURA Y DEFINICIONES	5
2.1 Bosque secundario	5
2.1.1 Etapas sucesionales	5
2.2 Regeneración natural	6
2.3 Crecimiento	9
2.4 Iluminación de copa	11
2.5 Mortalidad	13
2.6 Evaluación silvicultural de la exposición de copa a la luz	13
2.7 Los grupos ecológicos	19
2.8 Grupos comerciales	19
2.9 Tratamientos silviculturales	20
2.10 Costos del tratamiento	21
3. MATERIALES Y METODOS	22
3.1 Descripción del sitio de estudio	22
3.2 Metodología	24
4. RESULTADOS Y DISCUSION	30
4.1 Dinámica del bosque natural demostrado en las parcelas testigo	30
4.1.1 Estructura y condiciones de iluminación del bosque sin tratamiento silvicultural	30
4.1.2 Distribución diamétrica del número de árboles	31
4.1.3 Relación entre clases de iluminación y clases diamétricas en áreas testigo	33
4.1.4 Potencial económico del bosque	35
4.1.5 Relación entre el recurso económico y el recurso luz	37

4.2	Respuesta del bosque a los tratamientos silviculturales	37
4.2.1	La respuesta del bosque por grupo comercial	40
4.2.1.1	Respuesta en cuanto al número de árboles	40
4.2.1.2	La respuesta del bosque por área basal y por grupo comercial	44
4.2.2	Influencia del tratamiento a nivel de especie	47
4.2.3	Influencias ecológicas y del tratamiento a nivel de área basal por especie	49
4.2.4	Las clases de iluminación y los cambios en los árboles	50
4.2.5	Las clases de iluminación y las implicaciones a nivel de brinzal y latizal (los cambios rumbo el futuro del recurso).	52
4.2.6	Las principales influencias de los tratamientos al nivel de especies de árboles en la etapa de latizal.	58
4.2.7	Principales influencias de los distintos tratamientos al nivel de especies en la etapa de latizal	59
5.	CONCLUSIONES	60
	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	61
	ANEXOS	65

LISTA DE CUADROS

1.	Listado de experimentos conducidos en Pilar de Cajón por el CATIE y grado de participación por el autor.	2
2.	Agrupación de la regeneración natural según su tamaño, de acuerdo a Hutchinson (1990).	7
3.	Número ideal de individuos por hectárea citados en la literatura para diferentes etapas de vida de los árboles.	7
4.	Datos de área basal por hectárea para tres tipos de bosque en diversas localidades.	10
5.	Datos climatológicos de la zona de estudio.	22
6.	Información general sobre las parcelas permanentes de investigación establecidas en Pilar de Cajón, (Area de cada parcela = 0,25 ha).	25
7.	Variables evaluados desde 1988 a nivel de árbol en los cuadratos de 10 m X 10 m de las parcelas permanentes.	28
8.	Distribución de los árboles por grupo comercial según condiciones de iluminación en las parcelas testigo, bosque no intervenido de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón para los años 1988 y 1993, (datos de frecuencia en porcentaje).	30
9.	Porcentaje del número de individuos en cada clase diamétrica por grupo comercial y por año de medición, parcelas permanentes del bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.	35
10.	Porcentaje del área basal (m ²) en cada clase de diamétrica por grupo comercial y por año de medición.	38
11.	Comportamiento del bosque cuanto el numero total de árboles por ha y el área basal, para las parcelas permanentes Testigo, antes del tratamiento y después del tratamiento (+ 50 cm de dap y +40 cm de dap). Bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón	38
12.	Especies presentes en las parcelas Testigos y Tratadas + 50 y +40 cm dap y sus respectivos números de individuos y porcentajes, Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.	41
13.	Especies presentes en las parcelas Testigos y Tratadas + 50 y +40 cm dap y sus respectivas áreas basales y porcentajes. Pilar de Cajón. Pérez Zeledón.	45
14.	Efecto de los tratamientos en el reclutamiento (número de árboles por ha ⁻¹) a nivel de especies y grupo de valor comercial.	48

15.	Influencias principales de los distintos tratamientos al nivel de área basal por especie ($m^2 ha^{-1}$).	49
16.	Distribución de clase diamétrica por clase de iluminación de copa. Bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.	50
17.	Distribución del número del porcentual de brinzales, por clase de iluminación por grupo comercial, en las parcelas permanentes antes y después del tratamiento, Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.	53
18.	Respuestas del bosque a los distintos tratamientos con respecto a los brinzales (números de plantas ha^{-1}) Bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.	53
19.	Distribución del número porcentual de latizales por clase de iluminación por grupo comercial en las parcelas permanentes antes y después del tratamiento Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.	56
20.	Influencias principales de los distintos tratamientos al nivel de especies (Número de latizales ha^{-1}).	59

LISTA DE FIGURAS

1.	Clase de iluminación de copa (Hutchinson, 1987).	15
2.	Forma de la copa (Hutchinson, 1987).	17
3.	Clasificación de fuste según la mejor troza (Hutchinson, 1987).	18
4.	Ubicación geográfica de área del bosque natural secundario de COOPEMADEREROS en Pérez Zeledón, Costa Rica.	23
5.	Parcela permanente de prueba de 0,25 ha. Pilar de Cajón, Pérez Zeledón, Costa Rica.	26
6.	Distribución porcentual del número de árboles por grupo comercial en las parcelas testigo del bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón, para las mediciones de 1988 y 1993.	32
7.	Distribución del número de individuos por clases diamétricas según clases de iluminación en las parcelas testigo del bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón. (Para la medición de 1988).	34
8.	Distribución porcentual del número de árboles por grupo comercial en las parcelas testigos del bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón, para las mediciones de 1988 y 1993.	36
9.	Cambios ocurridos en el bosque por efecto de los tratamientos, con relación al número de árboles y área basal. Bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.	39
10.	Respuesta del bosque a la intervención, medida en términos del porcentaje del número de árboles en cada clase comercial (mediciones antes del tratamiento, inmediatamente después del tratamiento y en 1993.)	42
11.	Cambios porcentuales en área basal en los grupos comerciales por tratamiento y por año de medición en las parcelas, Bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.	46
12.	Distribución de árboles por clase diamétrica versus clases de iluminación, comparación entre todos los árboles y los árboles seleccionados, en todos los diferentes tratamientos de las parcelas permanentes de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.	51
13.	Distribución del número de brinzales por clases de iluminación y por grupo comercial y los cambios en el tiempo por tratamiento. Bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.	54
14.	Distribución del número de latizales por clases de iluminación y por grupo comercial y los cambios en el tiempo por tratamiento. Bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.	57

De Lucca, C.A.T. Respuesta a la intervención silvicultural de un bosque secundario en el Sur de Costa Rica. Caso de la finca Seis de ALCOA/IDA/COOPEMADEREROS R.L.. Tesis Mg.Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 64 p. + Anexos.

PALABRAS CLAVES: INTERVENCION SILVICULTURAL, BOSQUE SECUNDARIO, REGENERACION, BOSQUE TROPICAL.

RESUMEN

Este trabajo presenta parte de un estudio de investigación en desarrollo desde 1988, en un bosque secundario natural tropical húmedo con casi 40 años de edad, en la vertiente Pacífica Sur de Costa Rica. Esta investigación enfoca una metodología de fácil aplicación donde se busca diseñar un manejo forestal que permita acoplar de forma práctica y positiva los conocimientos de la ciencia en pro de la conservación de un bosque tropical y la realidad campesina, que tiene como preocupación su sustento.

La metodología fue de aplicar la combinación de dos tipos de intervenciones silviculturales bajo dos intensidades. Una de estas intervenciones es la liberación de la competencia de todos los árboles seleccionados con diámetro entre 10 cm y un diámetro mínimo de corta definido. La otra, es el aprovechamiento de mejora, que consiste de sacar todos los árboles igual o mayor a un diámetro mínimo de corta definido. Se estudió el efecto de dos diámetros mínimos de corta -- uno de 40 cm y otro de 50 cm, y en ambos casos se aplicó también la liberación de árboles seleccionados. Se denominó estos dos casos: 1) "tratamiento + 40 cm" y 2) "tratamiento + 50 cm".

A través de seis parcelas permanentes establecidas desde 1988 (3 que quedaron como testigo) y otras dos establecidas en 1990 se evaluó el incremento diamétrico de todos los árboles mayores de 10 cm de diámetro. Tres de las parcelas fueran sometidas al tratamiento 1) y dos fueran sometidas al tratamiento 2). En todas las parcelas se evaluó una serie de variables para analizar el efecto de los dos tratamientos comparado al desarrollo natural encontrado en el bosque testigo.

Los resultados encontrados hasta el momento indican que el tratamiento 1) produjo un cambio muy drástico en la estructura del bosque, debido a las aperturas excesivas que se hicieron en el dosel y llevaron al bosque hacia una etapa de heliófitas efemeras en vez de hacia una etapa más desarrollada de heliófitas durables. Comparando el área basal total dejada inmediatamente después de la intervención con la encontrada en la última medición se tiene un promedio menor por hectárea debido a caídas causadas por el viento.

Con el tratamiento 2) se presentó un aumento en la proporción de área basal de árboles de valor comercial (COMSIL), comparado al testigo, debido al resultado positivo de la liberación de estos árboles. Además, comparado al tratamiento 1) este no causó un cambio en el proceso natural de sucesión hacia las heliófitas durables. En realidad el tratamiento 2) hace que el bosque secundario siga el proceso ecológico natural pero adelantando el desarrollo de árboles seleccionados. En terminos de la diversidad de especies encontradas en el bosque ambos tratamientos fomentaran la presencia de más especies, pero tratamiento 1) disminuyó, en forma considerable, el número de representantes de cada especie cuando el tratamiento 2) también bajó el número de individuos por especies, mientras en forma insignificativa.

De Lucca, C.A.T. The response of silvicultural intervention in a secondary forest en the south of Costa Rica. Case study of farm six of ALCOA/IDA/COOPEMADEREROS R.L. Thesis Mg.Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 64 p. + Anexos.

KEY WORDS: SILVICULTURAL INTERVENTION, SECONDARY FOREST, REGENERATION, TROPICAL FOREST.

ABSTRACT

This work presents a case study of some of the results of silvicultural research carried out since 1988 in a secondary tropical humid forest approximately 40 years old in the south of Costa Rica. This research focuses on easily applied silvicultural methods for improving the growth rate and quality of a stand that could be carried out by private forest land owners thereby increasing the economic value of their forests and subsequently augmenting the chances of conserving it in forests.

The methodology used was to apply the combination of two types of silvicultural interventions under two intensities. One of these interventions is the liberation, from competing trees, of all selected trees with dbh (diameter at breast height) between 10 cm and a defined minimum-diameter cut limit. The other intervention is an improvement harvest which consists of removing all trees greater than or equal to the defined minimum-diameter cut limit. Two minimum-diameter cut limits were studied -- one at 40 cm dbh and the other at 50 cm dbh, both of which were subjected to a thinning by crown liberation of selected trees. These two cases are identified as 1) "tratamiento + 40 cm" and 2) "tratamiento + 50".

Diameter increments of all trees greater than or equal to 10 cm dbh were measured in 6 quarter-hectare permanent sample plots established since 1988 (three of which remained as controls), and in another two established in 1990. Case 1) was applied to three of the plots, while case 2) was applied to the remaining two plots. In all 8 plots a series of variables was evaluated in order to analyze the effects of the two sets of silvicultural interventions as compared to the untreated forest followed in the control plots.

The results indicate that case 1) produced a drastic change in the forest's structure due to the excessively large gaps which were opened in the canopy as a result of applying a minimum-diameter cut limit of 40 cm and the liberation thinning. The effect was to promote the growth of short-lived light-demanding pioneer species instead of the desired long-lived light-demanding species. A comparison of total basal area left immediately after the interventions with that found in the last measurement reveals a lower average basal area per ha due to the increased number of fallen (windthrown) trees.

However, the preliminary results of the 50 cm diameter harvest and liberation thinning created gaps closely resembling natural processes and exhibited an increase in diameter increment and a greater regeneration of economically valuable tree species than the control plots.

In terms of the diversity of species found in the forest, the interventions of both cases promoted the presence of a greater number of species, but case 1) diminished considerably the number of representatives of each species while case 2) also lowered the number of individuals per species but insignificantly.

1.

INTRODUCCION

El bosque secundario tropical es un recurso natural que tiene dos génesis: a) los residuales, que tienen su origen en bosques sobre-explotados; y b) los voluntarios que se desarrollan en áreas abandonadas por las actividades agrícolas y ganaderas (Weaver, 1993). El mismo autor cita que en el año de 1990, solamente en América Latina existían 335 millones de hectáreas en bosques secundarios, cifra que se sabe va en aumento, por la crisis económica en las fronteras agrícolas.

El bosque secundario es por lo tanto un recurso natural de gran importancia y ha sido estudiado por la comunidad científica en dos aspectos generales: a) una visión del fragmento, como una comunidad, donde reconocen los valores de la participación de estos en el control de inundaciones, erosión y abrigo de la biodiversidad; b) otras áreas de la ciencia, entretanto estudian a nivel de los componentes y ya determinado una multitud de productos y servicios, que son indispensables para los humanos, como por ejemplo la explotación del área para el eco-turismo.

Aún cuando se ha escrito y discutido mucho sobre el tema, hoy es evidente que gran parte de la literatura científica tiene uso solamente, como aporte en los diagnósticos descriptivos del impacto de la presión humana, cada vez mayor sobre las áreas boscosas. El mundo necesita de manera inmediata y de forma práctica que la ciencia pase a generar los componentes de una opción viable, rentable y estable. Para el momento mundial, el quedarse describiendo detalles de los recursos naturales, es casi como contemplar la extinción de los recursos que pueden ser renovables.

Por lo tanto, en el mundo empiezan cambios que buscan un camino para acoplar ciencia y realidad de forma práctica. Por ejemplo, en San Isidro del General, Costa Rica, desde 1988 existe un convenio entre el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), la Dirección General Forestal (DGF) de Costa Rica, el Instituto de Desarrollo Agrario (IDA) y la Cooperativa COOPEMADEREROS R.L., que busca estudiar y ejecutar el manejo de 180 ha de bosque secundario. La historia de este convenio tiene hoy a nivel mundial la vanguardia en el estilo, a lo que se suman sus años de estudio.

Según Synnott (1979) son necesarios por lo menos cinco años de observación para poder tener un análisis confiable de la tendencia en la dinámica del bosque intervenido. Con la oportunidad de trabajar con los datos de cuatro años anteriores, más el período de trabajo de esta tesis, casi se cumple con el requisito citado. Así, se podrá describir las

respuestas del bosque secundario a la aplicación de un estilo de manejo que busca utilizar los conocimientos existentes para un uso racional del suelo y de su manto vegetal arbóreo. Se siguieron rumbos que utiliza parámetros generales adaptados casi a una réplica de los caminos de la naturaleza, en forma acelerada, para atender las necesidades del hombre.

En un sitio llamado Pilar de Cajón, Pérez Zeledón, Costa Rica, el CATIE viene desarrollo una serie de experimentos en colaboración con una empresa progresista llamada COOPEMADEREROS. En el Cuadro 1 se indican los estudios que han sido montados en este lugar y también se indica la cantidad de trabajo que el autor de esta tesis ha brindado para avanzarlos hacia su finalidad.

Cuadro 1. Listado de experimentos conducidos en Pilar de Cajón por el CATIE y grado de participación por el autor.

Experimento	Días de trabajados
1. Area del breñon	25
2. Actividades de liberación y aprovechamiento a nivel operacional	25
3. Estudios del efecto de iluminación sobre la regeneración de brinzales de diferentes especies	35
4. Efecto de diferentes niveles de cosecha selectivo + 40 cm dap, + 50 cm dap y Testigo, sobre el reclutamiento de árboles a diferentes clases diamétricas	60
5. Identificación de brinzales	15
6. Producción económica del bosque	15
	175

A pesar de que han habido varios estudios montados en este sitio en los cuales ha habido participación del autor, en esta tesis solo se desarrollarán los experimentos 3 y 4.

Se pretende que los resultados en este experimento despierten gran interés en los profesionales que trabajan en silvicultura, además de los agricultores que están preocupados por su sustento y que ellos consideren esa metodología como una opción, que permita hacer un uso de los valores de sus bosquetes, en forma estable. Se espera que por

efecto de la aplicación en la práctica de la nueva modalidad, y que en los próximos años ocurran los cambios necesarios en las políticas, las cuales en la actualidad por pura prohibición de acceso al recurso, como resultado solamente consiguen los altos costos de las operaciones policiales y el acompañamiento de una real deforestación.

Sin embargo, se tiene también la seguridad que esta tesis da solamente indicaciones hacia una modalidad y de como ajustar en vista de la experiencia y las técnicas ya aplicadas. Además, los resultados presentados, son los frutos de un trabajo que hasta ahora salieron de la etapa creadora y que por no contar con suficiente crédito en el pasado, enfrentó las restricciones para las actividades en el período de 1988-1993. Las necesidades de crear las bases de la metodología en esa etapa no posibilitó la adecuación a un diseño estadístico ideal. Los valores relativos indican los cambios ocurridos en la dinámica del bosque.

1.1 Objetivos

General:

Determinar si un bosque secundario de casi 40 años que ha sido silviculturalmente tratado tiene mejores perspectivas para su desarrollo económico sostenido (mayor volumen comercial en menor tiempo) que un bosque no sujeto a operaciones silviculturales.

Específicos:

1. Estudiar la composición y estructura del bosque secundario a) sin intervención, b) con liberación y aprovechamiento con diámetro mínimo de 40 cm y c) con liberación y aprovechamiento con diámetro mínimo de 50 cm, y observar la relación entre las condiciones creadas y la regeneración natural de las especies de interés.
2. Evaluar en forma preliminar la condición silvicultural de los grupos comerciales antes y después de la intervención, en términos de número de individuos en diferentes etapas de vida y crecimiento.
3. Evaluar la estabilidad del recurso mediante el crecimiento, mortalidad y reclutamiento de los árboles en grupos comerciales del bosque secundario con y sin intervención.
4. De otras fuentes, evaluar la rentabilidad de las operaciones silviculturales.

1.2 Hipótesis

Para el presente estudio se tiene la siguiente hipótesis: un bosque secundario silviculturalmente tratado puede atender en el futuro las expectativas de rentabilidad y de estabilidad y viabilidad. Tanto económica como ecológica.

2**REVISION DE LITERATURA Y DEFINICIONES****2.1 Bosque secundario**

Se han desarrollado muchos sistemas de clasificación de la vegetación, identificando grandes formaciones vegetales a nivel mundial o regional, así como unidades taxonómicas a nivel local. La mayoría de las clasificaciones para determinar el tipo de bosque según Salcedo (1986), abarcan cuatro grandes enfoques: el fisonómico, el ecológico, el florístico y el evolutivo o dinámico, así como las respectivas combinaciones.

De acuerdo a Finegan (1988), el bosque secundario es la vegetación leñosa que se desarrolla en sitios cuya vegetación original ha sido totalmente destruida por la actividad humana. Ejemplo la tala y quema practicada por la agricultura migratoria.

Para Weaver (1993), el bosque secundario tropical es un recurso natural que puede tener dos génesis: los residuales, que tienen origen en bosques explotados y los voluntarios, desarrollados en áreas abandonadas por actividades agrícolas y ganaderas.

2.1.1 Etapas sucesionales

El bosque secundario pasa por un desarrollo continuo (sucesión), el cual es una serie de cambios en el ecosistema, que conducen progresivamente hacia la formación de un bosque de estructura y composición cada vez más desarrollada (Dawkins, 1961).

Son muy importantes las etapas de la regeneración, las cuales determinan el futuro del bosque y presenta tres etapas: a) etapa de claro; b) etapa de reconstrucción y c) etapa madura (Whitmore, 1978).

Holdridge (1978) y Finegan (1988), en la misma línea de Whitmore, proporcionan más detalles para la sucesión de un sitio totalmente abierto, la cual se describe a continuación.

- a) Una primera fase de herbáceas y arbustos que raramente dura más de 3 a 4 años;
- b) Luego es sustituida por una fase de heliófitas efímeras (árboles que crecen únicamente a la plena luz y tienen una vida corta de 10 a 15 años) en donde el área es ocupada plenamente por especies arbóreas de crecimiento muy rápido, con un dosel superior que perdura por lo menos de 10 a 25 años;
- c) Finalmente, la fase de heliófitas durables (ver definición abajo) que dominan el sitio luego de 15 años y por más de 25 años.

Gómez-Pompa y Vásquez Yanez (1985), describen una misma línea de sucesión similar a la anterior, donde identifican cinco fases para un bosque perennifolio en México. Ellos observaron que la primera fase es dominada por las herbáceas de ciclos de vida corta, que duran unos pocos meses y por plántulas de especies arbustivas o arbóreas pioneras. La segunda fase tiene dominancia de especies secundarias arbustivas, que con sus sombras ayudan a eliminar las herbáceas. La tercera fase puede durar de 3 a 10 años, se caracteriza por la presencia de especies arbóreas secundarias de baja altura. La cuarta fase con un período de duración de 10 a 40 años o más, donde se presentan las especies secundarias de 10 m de alto o más. La quinta fase contiene los árboles de 25 m para arriba.

La sucesión avanza hacia una estructura y composición más compleja, representada por una mezcla de especies que se establecen desde el inicio.

Budowski (1965) reconoce las heliófitas durables como secundarias tardías, siendo muchas veces el grupo económico más importante para la producción de madera.

Según estudios realizados en la Estación Biológica La Selva, de la Organización para Estudios Tropicales en Costa Rica, (bosque húmedo tropical virgen) indica que las heliófitas durables alcanzan la madurez en 100 años o menos (Lieberman y Lieberman, 1987).

2.2 Regeneración natural

El estudio de la regeneración natural (sucesión) es la base para la toma de decisiones con relación al diseño de sistemas silviculturales y al manejo de bosques naturales; desde el punto de vista de la regularidad de producción (Collet, 1966).

Los individuos de la regeneración natural pueden agruparse en las siguientes tres categorías, en función de su altura y/o diámetro: plántula, brinzal y latizal. Hutchinson (1990) clasifica la regeneración natural según su tamaño, tal como se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Agrupación de la regeneración natural según su tamaño, de acuerdo a Hutchinson (1990).

	Plántula	Brinzal	Latizal	Arbol
altura (cm)	= < 29	= > 30	-----	-----
dap (cm)	-----	= < 4,9	= > 5 = < 9,9	= > 10

Según Hutchinson (comunicación personal, 1993) estudiar una población en la etapa de brinzal es mucho más productivo que en la etapa de plántula. La primera, aunque tiene un alto índice de mortalidad, no sufre una vida tan efímera como una población de plántulas.

En la literatura se citan los datos expuestos en el Cuadro 3, referente al número ideal de individuos de los diferentes tamaños.

Cuadro 3. Número ideal de individuos por hectárea citados en la literatura para diferentes etapas de vida de los árboles.

	Brinzal	Latizal	Arbol	Fuente (*)
	10000	400	100	1 - 2 - 3

- (*) 1 = Barnard (1950)
 2 = Dawkins (1961)
 3 = Hutchinson, I.D. (comunicación personal, 1993)

Deslow (1987), apunta que para el establecimiento de la regeneración hay factores decisivos como la intensidad de la luz y su duración, además de la forma de dispersión de las semillas.

Otro factor para la distribución espacial de las especies es la forma de dispersión de semillas, que para las especies pioneras la realizan los pájaros, murciélagos y el viento (en gran proporción), mientras que, para las especies de etapas más complejas la dispersión en general se da por acción de la gravedad, mamíferos, roedores y pájaros.

Las especies pioneras en la mayoría de los casos tienen semillas pequeñas, presentan una viabilidad más larga y un periodo de latencia. Las semillas de especies primarias tienen un período de viabilidad más corto. En el suelo del bosque las semillas de especies pioneras forman un banco que se encuentra en latencia bajo la sombra de las

copas, esperando a que se abra el dosel superior por algún motivo para germinar (Budowski, 1965).

Las semillas más abundantes en el suelo son de las plantas herbáceas y arbóreas heliófitas de crecimiento rápido, típicas en los claros grandes del bosque primario o de la vegetación secundaria temprana (Gómez-Pompa y Vásquez-Yanes 1985).

Oberbauer, Clark y Quesada (1988) mencionan que en un estudio realizado sobre regeneración de las especies arbóreas del bosque de la finca La Selva, de la Organization of Tropical Studies (OTS), Costa Rica, después de dos años ninguna planta sobrevivió bajo la copa de los árboles padres y que a 45 m de distancia la germinación fue de 44 por ciento. Concluyen que la mortalidad de la semilla o de las plántulas está relacionada con la distancia del árbol padre, densidad y con los agentes de dispersión que influyen en la sobrevivencia.

La muerte de un árbol puede aumentar o disminuir la posibilidad de vida para otros, debido a los cambios ocurridos en la apertura del dosel, que causa a nivel de microhábitat, transformaciones drásticas que pueden afectar fisiológicamente en forma positiva o negativa los requerimientos de las especies suprimidas (Swaine, Liberman y Putz, 1987).

Clark (1986) cita a Janzen y Connello y dice que otro de los factores que afectan el proceso de la regeneración de las especies tropicales es la actividad de los predadores y patógenos los cuales causan la mortalidad en las semillas y brinzales de mayor densidad cerca de los árboles padres. Es así, como cuanto más denso y más cerca esté el grupo de brinzales y más cerca del árbol padre, mayor será la mortalidad.

La apertura del dosel estimula la germinación y libera las plantas ya establecidas, propiciando la regeneración exitosa en los sitios más claros, la cual, según Hartshorn (1978) es afectada por los siguientes factores:

- a) la época en que ocurre la apertura, debe coincidir con la maduración de semillas de las especies, excepto para aquellas que tenga una viabilidad larga o que además fuera una especie esciófitas (árboles que toleran la sombra para su desarrollo inicial);
- b) la distancia entre la apertura y la semilla;
- c) las condiciones del sustrato en el punto de la apertura;
- d) el período que ha existido la apertura también determina cuales especies colonizan;
- e) la relación planta-herbívoro;

Con relación a la forma de evaluar la regeneración natural, Barnard (1950), cita que desde la década de los treinta, se han empezado estudios para crear un método para inventariar la regeneración de forma cuantitativa en los bosques húmedos tropicales.

En este aspecto, Baur (1964), creó las bases del sistema de muestreo de regeneración que son:

- a) el tamaño de la parcela depende del tamaño de los árboles de la regeneración a inventariar;
- b) se escoge dentro de la muestra la planta que tenga mayores probabilidades de sobrevivir (vigor de vida);
- c) se mide la planta y clase de dominancia;
- d) se registra la presencia de otras especies deseables;
- e) se apunta también la presencia de lianas, palmas y otras.

Rollet (1971), relata que para muestrear la regeneración de plántulas en la llanura de la Guayana Venezolana, utilizaron parcelas de 1 m x 1 m, de 1,25 m x 1,25 m y 2 m x 2 m, con intensidades de muestreo de 0,5%, 1% y 2%, respectivamente.

Wyatt-Smith (1986) inició con el muestreo lineal de la regeneración a intervalos regulares prescritos, un paso en la evolución del Sistema Uniforme Malayo. Los tamaños de los cuadrados fueron 2 m x 2 m para los árboles de hasta 1,5 m de altura, 5 m x 5 m para latizales de 1,5 m de altura hasta 0,3 m de circunferencia a la altura del pecho (CAP) y 10 m x 10 m para la regeneración de 0,3 m de CAP hasta menos de 1,5 m de CAP, que era el diámetro mínimo para tala en Malasia. Con este proceso nació lo que hoy tiene el nombre de muestreo diagnóstico.

2.3 Crecimiento

El crecimiento es definido como la variación del estado de un individuo por unidad de tiempo en una única dirección y su cuantificación se denomina incremento (Kozlowski, 1962).

En los bosques húmedos tropicales el crecimiento es analizado bajo parámetros tales como: área basal (Rollet, 1980; Alder, 1983), diámetro a la altura del pecho (1,30 m), altura y volumen.

El crecimiento de los árboles en bosques sin déficit hídrico es determinado, entre otros factores, por la condición del sitio, espacio y luz. Cualquier modificación en algunos

de ellos se supone que afecta la tasa de crecimiento de la masa arbórea en general. El espacio para crecer existe hasta que uno de los factores necesarios para el desarrollo de las plantas se encuentre limitado. Desde ese punto de vista, se justifica la manipulación que hace el silvicultor, con fines claramente preestablecidos de aumentar el crecimiento (Singh, 1955).

Estudios de manipulación en un bosque secundario de 70 años en Turrialba, Costa Rica, determinaron que al extraer el 20% del área basal total inicial (árboles igual o mayores que 10 cm), el incremento en la tasa de crecimiento fue despreciable. Sin embargo, cuando la extracción fue del 60% del área basal total, la respuesta en la tasa de crecimiento fue positiva en un período de observación de 12 años (Martínez, 1979).

En el Cuadro 4 se citan datos sobre área basal de bosque primarios y secundarios, como referencia para dar una idea general de los rangos de variación según localidad.

Cuadro 4. Datos de área basal por hectárea para tres tipos de bosque en diversas localidades.

Tipo de bosque	Localidad	AB m ² ha ⁻¹	dap mínimo incluido (cm)	Fuente
Primario	La Selva, C.R.	28	10	1
Sec. (25 años)	Sarapiquí, C.R.	21	10	2
Sec. (30 años)	Pilar de Cajón	19	10	3

Fuentes:

- 1 = Hartshorn (1983)
- 2 = Manta (1988)
- 3 = Hutchinson (1993)

Finegan (1988) cita incrementos promedio anual de volumen de 7,6 m³ ha⁻¹ año⁻¹ y 8,2 m³ ha⁻¹ año⁻¹, árboles > 10 cm, para bosques secundarios del noroeste de Costa Rica de 15 y 25 años de edad respectivamente. Esos valores son muy similares a los 8 m³ ha⁻¹ año⁻¹ citados por Picado (1991) y Hutchinson (1993) para el bosque de Pilar de Cajón, también para árboles > 10 cm.

Baur (1964) presenta datos de rendimientos previstos para bosques tropicales húmedos tratados en Malasia, Nigeria, Trinidad, Puerto Rico y Queensland; los incrementos anuales del rodal tratado se estima hasta en 6,2 m³ ha⁻¹ año⁻¹, lo cual es excepcional pues pocas veces superan los 3,5 m³ ha⁻¹ año⁻¹. Mientras tanto de Graaf (1986), estima valores de 0,2 m³ ha⁻¹ año⁻¹ para un bosque sin tratamiento silvícola y de 2 m³ ha⁻¹ año⁻¹ con tres refinamientos por ciclo de corta, lo que significa un aumento de 10 veces. Con relación al

bosque de Pilar de Cajón. Wadsworth (1993) cita un aumento en el incremento de dos veces en términos del porcentaje de área basal.

La competencia es una interacción entre individuos efectuados por un requerimiento compartido o por un recurso de disponibilidad limitada, que conduce a una reducción del crecimiento y/o la reproducción y la supervivencia de los individuos que compiten (Begon *et al.*, 1986). En esa definición se ve claramente que la competencia afecta el proceso de crecimiento de forma considerable.

La competencia en bosques primarios se observa a nivel de sitio y de esa forma la dinámica del bosque está basada en la frecuencia de formación de claros. El tamaño de éstos determina, de cierto modo cuales especies se regeneran. La presencia de especies heliófitas tendrá una relación estrecha con los claros. En los bosque primarios no intervenidos se encuentra una regeneración de esciófitas mayor que de heliófitas, dadas las condiciones de iluminación deficiente al nivel de sotobosque. El manejo forestal puede cambiar esta situación y aumentar el área de claros y con está la proporción de heliófitas durables en regeneración y consecuentemente el crecimiento global del bosque (Whitmore, 1991).

La competencia se verifica también al nivel del dosel. El tratamiento silvicultural favorece en forma controlada las aperturas en el dosel, que benefician la regeneración de ciertas especies seleccionadas con base a su valor comercial.

2.4 Iluminación de copa

La luz en los bosques húmedos tropicales es el factor determinante para la estructura y composición que visiblemente componen el mosaico de partes, donde se tiene en el mismo estante representaciones de las series ecológicas en el bosque, como resultado de las historias de los micrositos. Esos disturbios pueden análogamente ser mirados como el motor de los cambios en los bosques secundarios. La luz varía de intensidad y duración en las diferentes alturas del dosel del bosque. Las especies forestales, dependiendo del gremio ecológico a que pertenecen (esciófitas o heliófitas), tendrán diferentes requerimientos de iluminación de copa.

La variación de la intensidad de luz en los diferentes estratos (del dosel superior hasta el suelo) en un bosque, disminuye de 100% en el estrato superior hasta menos de 5% en el sotobosque. Dentro de un bosque húmedo tropical mencionado como un "mosaico

de parches en diferentes etapas sucesionales" habrá una variación horizontal (principalmente a nivel del suelo) de la intensidad de luz. Esta variación indica un aumento a medida que se va del bosque denso y alto hacia un claro. Un estudio realizado en La Selva, Costa Rica, muestra que la intensidad de iluminación de la radiación fotosintéticamente activa en el bosque, dependiendo de los estratos superiores, varía de 0,4% a 2% de la incidencia; la variación aumenta de 3% a 11% en la orilla entre bosque y claro y alcanza valores de 9% a 23% en el centro del claro dependiendo del tamaño de éste (Deslow *et al.*, 1990). Así, la silvicultura utiliza esos conocimientos para manipular el dosel con el fin de disminuir la competencia por luz y aumentar el crecimiento.

Swaine, Liberman y Putz (1987) definen "claro" como una apertura en el dosel causada por la caída de uno o más árboles.

Es evidente que con esta variación de la intensidad de luz las especies, de acuerdo con su gremio ecológico, podrán o no crecer en un determinado estrato del bosque o en una determinada fase de regeneración.

Clark y Clark (1987), describen que la intensidad de la iluminación de copa y calidad de luz, son factores de difícil determinación, que influyen en la regeneración de las especies.

Los mismos autores discuten las condiciones de regeneración y crecimiento y ponen en duda los requerimientos de luz por los diferentes gremios de especies. Ellos refieren que una especie no puede ser clasificada bajo un solo término, como "que requiere luz" o "que tolera sombra", pues desde la germinación el árbol pasa por diferentes etapas del desarrollo y naturalmente, variarán los requerimientos de luz con la edad. Las especies que toleran sombra en su fase juvenil pueden requerir más luz para su crecimiento en otras etapas y mientras no encuentren esas condiciones, se quedará con un crecimiento estático. La "espera" por la mejora de condiciones tiene límite en algunas especies. Así, si un árbol no encuentra mejores condiciones quedará con crecimiento definitivamente estancado. La incógnita es en cuanto al tiempo de espera y cual es la etapa de desarrollo que la especie necesita para mejorar la condición de luminosidad. Esta interpretación de los Clark parece concordante con la de varios otros autores (Kozłowski, 1962; Mervart, 1972; Alder, 1983; Silva *et al.*, 1989; Finegan, 1991), al analizar la tendencia del crecimiento. Ellos discuten la opinión de que hay una tendencia en los bosques naturales, de un crecimiento diamétrico mayor en árboles grandes, que en árboles pequeños. Esto se puede deber a que los árboles pequeños crecen (en su mayoría), en condiciones de baja intensidad de

iluminación en los bosques sin intervención o poco intervenidos. En estas condiciones se incluyen árboles con crecimiento estancado y los de tasa de crecimiento reducida debido a la posición que ocupan en el bosque o por su naturaleza específica. Por otro lado, los árboles grandes normalmente tienen mejores condiciones de luz y son en su mayoría especies de crecimiento rápido.

Esos conocimientos sobre la luz, permiten al silvicultor manipular el dosel de forma que consiga una mejor tasa de crecimiento para las especies que se quieran favorecer.

2.5 Mortalidad

Hay una tendencia a mayor mortalidad en árboles de crecimiento lento que en árboles que pasan rápidamente de una clase diamétrica a otra (Mervart, 1972). Una hipótesis probable es que las esciófitas, que son de crecimiento lento, no se pueden considerar establecidas aún con un dap mayor a 10 cm, pues la mortalidad es grande después de este nivel. Mientras en las heliófitas se puede afirmar con el mínimo de error, que a partir 10 cm dap están establecidas (Rollet, 1980; Peralta *et al.*, 1987).

2.6 Evaluación silvicultural de la exposición de copa a la luz

Es importante en este momento recordar la constatación de Clark y Clark (1987), que las necesidades de luz no pueden ser miradas desde un único ángulo. Los gremios ecológicos, por sus características, influyen en la toma de decisiones sobre las posibilidades del tratamiento silvicultural a dar al bosque según los objetivos y metas finales del manejo. Así, la subdivisión ecológica permite predecir la respuesta del bosque a los tratamientos silviculturales, con lo que se favorece el diseño de tratamientos según los objetivos de producción. Es peligrosa la intervención silvicultural sin respetar este punto.

Para evaluar la intensidad de luz que recibe un árbol Hutchinson (1987) adaptó de Dawkins (1958), el desarrollo de una escala de calificación de la intensidad de luz de acuerdo a la posición relativa de la copa (Figura 1).

Es importante señalar que esta es una escala subjetiva que puede variar de acuerdo al observador.

Nicolas *et al.*, (1991) debaten la evaluación de este parámetro en forma cualitativa, argumentando que modelos de crecimiento pueden tener poca precisión debido a irrepitibilidad de las observaciones. Pero, dada la falta de métodos sencillos de medición

cuantitativa fácil, el método cualitativo parece ser más eficaz por los resultados obtenidos. Además los instrumentos electrónicos más modernos que miden la iluminación de copa, están sujetos a variación, dependiendo de la hora del día y el estado del tiempo (nubosidad). Así, la clase de medición propuesta por Hutchinson (1987) aunque es subjetiva, es independiente de la influencia de la hora y estado del tiempo. Además no requiere de la adquisición de caros instrumentos electrónicos.

En La Selva, se ha constatado un 70% (559 árboles) de coincidencia entre observadores que utilizaran una metodología similar a la propuesta por Hutchinson (1987) (ver Nicolas *et al.*, 1991).

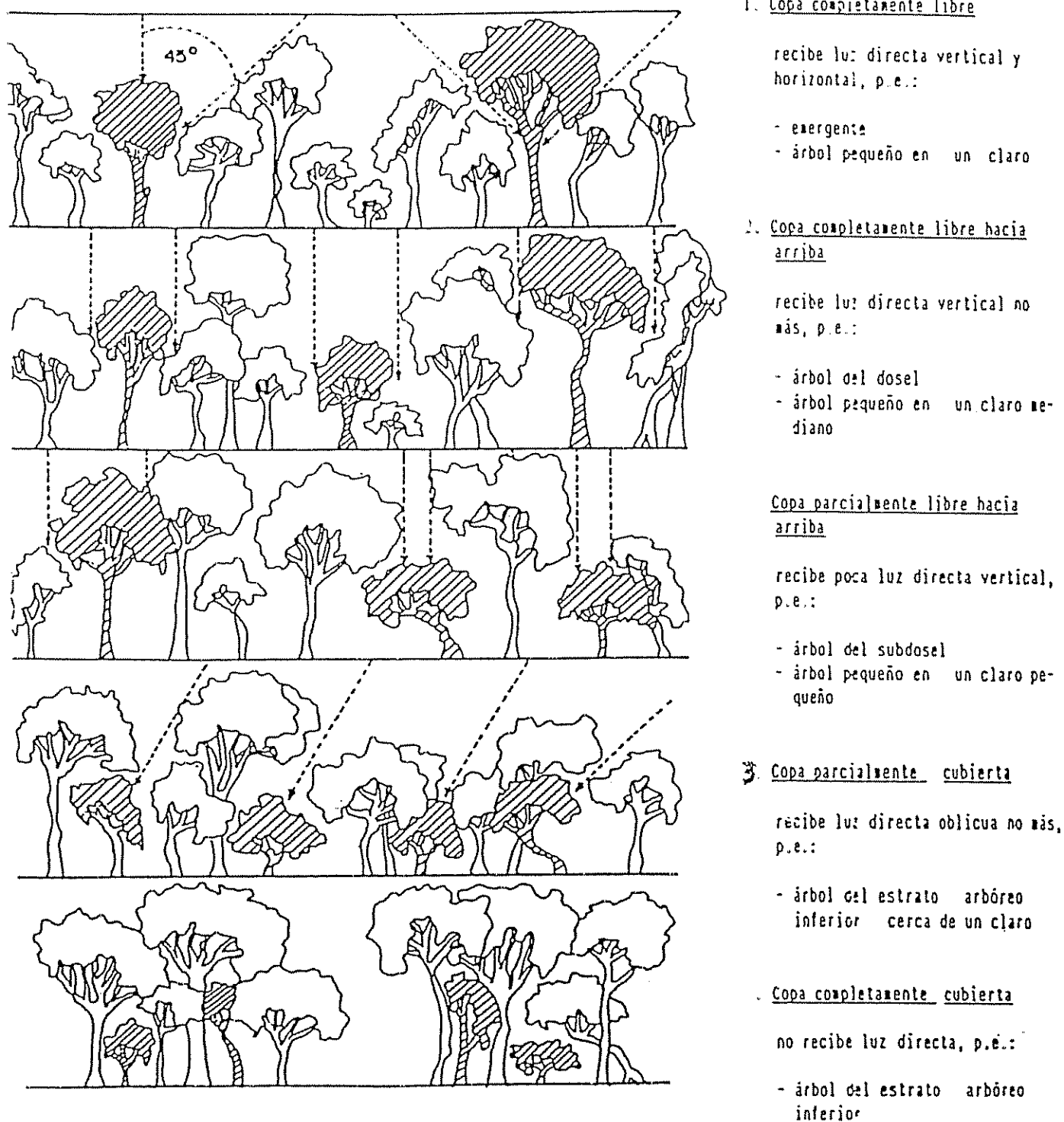


Figura 1. Clase de iluminación de copa (Hutchinson, 1987).

Dado que la fotosíntesis es la fuente básica de carbohidratos que conforman los fustes, es importante evaluar el área fotosintética de los árboles. En la práctica, esta estimación se hace tomando en consideración la especie y tamaño del árbol. En este aspecto otra metodología muy funcional es la que Hutchinson (1987), también adaptó de Dawkins (1959), y que trata de clasificar la forma de la copa (vigor) (Figura 2).

El principio es que cuanto más frondosa sea la copa, mayor será el vigor y el crecimiento del árbol. Es sabido que un individuo con una copa de buena forma tiene mayor capacidad de responder a la liberación. Por eso, la selección de un árbol a ser liberado toma en cuenta la forma de su copa.

Hutchinson (1975), desarrolló una clasificación de árboles según la calidad de la mejor troza la cual tiene cinco clases (Figura 3). Esta clasificación es un método fácil y rápido para estimar la capacidad industrial, actual o futura de los árboles en un bosque para fines maderables.

La cobertura de la copa por lianas puede reducir considerablemente el crecimiento del árbol, debido a la reducción de la intensidad de la luz solar que alcanza la copa. Clark y Clark (1990) hicieron un estudio en La Selva, sobre efectos de la cobertura de lianas y epífitas leñosas en el crecimiento del árbol. Concluyeron que hay una correlación negativa entre éstas y el crecimiento diamétrico del árbol. Estos autores citan que las lianas pueden no influir en el crecimiento de los árboles, éstas, si se localizan en la parte inferior de la copa.

Synnott (1979) presenta una escala de evaluación del grado de infestación de lianas que incluye niveles de infestación en el fuste. En estudios de crecimiento los investigadores en general no dan importancia a la infestación en el fuste, por el hecho de observar que existen pocas alteraciones o muerte del fuste, debido al efecto físico de la presión por lianas.

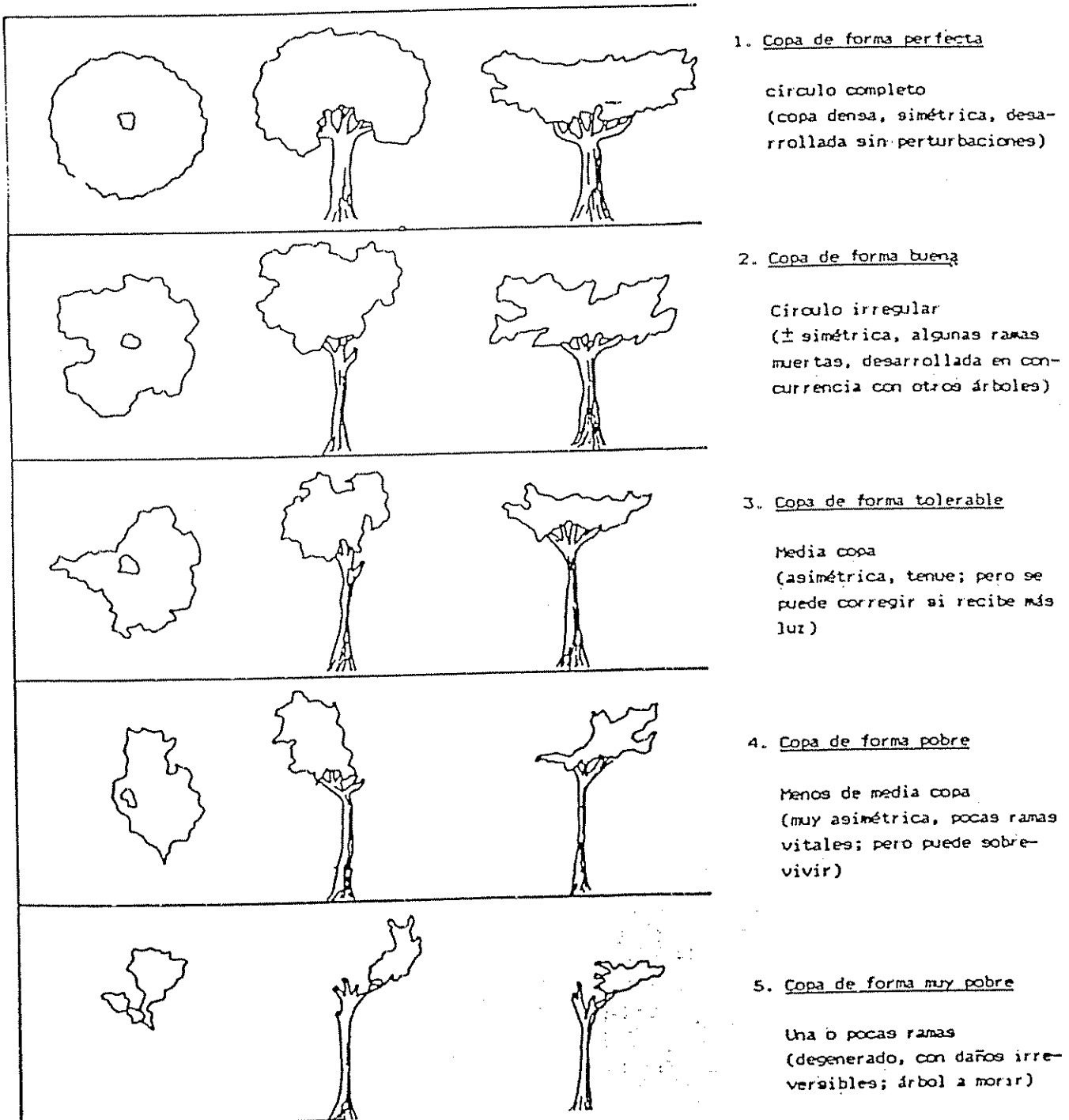


Figura 2. Forma de la copa (Hutchinson, 1987).

<p>Clasificación del árbol</p>	<p>Actualmente maderable 1</p>	<p>1</p>	<p>1</p>
<p>2</p>	<p>2</p>	<p>Clasificación del árbol 2</p>	<p>Potencialmente maderable 2</p>
<p>2</p>	<p>Deformado 3</p>	<p>Clasificación del árbol 3</p>	<p>Dañado 4</p>
	<p>Podrido 5</p>		

Figura 3. Clasificación de fuste según la mejor troza (Hutchinson, 1987).

2.7 Los grupos ecológicos

Son varias las clasificaciones que agrupan las especies arbóreas según su temperamento ecológico intentos por agrupar las especies arbóreas según su temperamento ecológico. Finegan (1988), presenta algunos de ellos:

1. Especies heliófitas, que requieren un alto grado de luz para regenerarse y crecer; se distinguen entre heliófitas efímeras y heliófitas durables; éstas últimas se subdividen en aquellas de crecimiento rápido y las de crecimiento regular.
2. Especies esciófitas, capaces de regenerarse, crecer y desarrollarse en la sombra. Se asume que estas especies presentan una vida relativamente larga; sin embargo, algunas se clasifican como esciófitas parciales por requerir un alto grado de iluminación para pasar a etapa final de su desarrollo, antes de la madurez.

2.8 Grupos comerciales

Cada vez es más evidente la necesidad de agrupar esas especies poco conocidas biológicamente según usos finales, como un intento por conseguir realizar su potencial máximo de comercialización. Lo anterior no se logrará si se maneja individualmente por especie, siendo además una tarea imposible y fuera del alcance de casi todo el manejador. Fontaine (1986), Hutchinson (1975), Schmidt (1987) y Finegan (1988), sugieren agrupar esas especies en:

1. Especies deseables, son aquellas que en el mercado nacional pueden ser comercializadas actualmente aunque su precio suele ser más bajo que el de las más cotizadas.
2. Especies aceptables, son aquellas de bajo precio en el mercado y con un rango de usos relativamente restringido.
3. Otras especies, las cuales no tienen uso actual o potencial bien definido.

2.9 Tratamientos silviculturales

Hutchinson (1993) define tratamiento silvicultural como un conjunto de operaciones, cuyo propósito es dirigir el bosque hacia los objetivos de manejo. Las operaciones pueden ejecutarse individual o simultáneamente, pero siempre cumpliendo el objetivo del tratamiento silvicultural y del manejo forestal.

Al iniciarse el manejo de un bosque con base en la regeneración natural, el primer objetivo de la silvicultura es modificar la estructura del bosque para reducir la intensidad de la competencia que afecta a los árboles comercialmente valiosos y aumentar el grado de iluminación que reciben. Los árboles seleccionados deben ser aquellos que han llenado los siguientes requisitos: un fuste entre 10-49 cm de dap y con por lo menos 4 m rectos sin defectos ni nudos mayores y copa vigorosa.

La apertura del dosel que es la operación más común en un tratamiento silvícola de un bosque húmedo tropical (Baur, 1964), se hace con el fin de aumentar la tasa de crecimiento de los árboles a favorecer con el tratamiento.

La apertura del dosel superior para mejoramiento de la penetración de la luz en forma dirigida, se realiza por lo general, a través de una combinación de las siguientes operaciones:

1. aprovechamiento;
2. eliminación en el dosel superior de árboles que son causa de competencia con árboles seleccionados. Se eliminan los que ocupan una posición de prioridad inferior;
3. corte de lianas de los árboles seleccionados.

Silviculturalmente estos pasos son hechos causando el menor impacto posible sobre el bosque.

Los tratamientos deben ser fáciles de aplicar y organizar para que sean implementados con el personal disponible en la región, aun cuando éste sea no calificado (de Graaf, 1986 y Hutchinson, 1987). Baur (1964), presenta una serie de puntos a considerar donde destaca la importancia que atribuye a los aspectos financieros, social y económico.

Existen diversos tipos de tratamientos u operaciones silviculturales, tales como: a) de mejora y b) para inducir o favorecer la regeneración de brinzales y latizales. El de mejora se le considera indispensable ya que por lo general los bosques tropicales no han sido previamente tratados silviculturalmente. Es necesario la eliminación de los árboles que han superado el dap mínimo de corte y que son defectuosos o bien los árboles de especies que no son de valor comercial. El inducir y favorecer el establecimiento de la regeneración natural es parte indispensable de un sistema silvicultural, pues es requisito que debe cumplirse.

2.10 Costos del tratamiento

En condiciones de pequeños y medianos propietarios es frecuente la falta de capital para manejo de bosque natural; sin embargo, se disponen de esfuerzo y mano de obra suficiente, para los fines productivos que se fije el propietario (Hutchinson, 1989).

Para un bosque natural secundario de 70 años de edad Martínez (1979) concluye que hubo cierta rentabilidad con poco consumo de esfuerzo en un aprovechamiento después de 12 años de aplicar un tratamiento de intervención. Por otra parte, en un estudio realizado en bosques naturales secundarios de 20 y 30 años de edad en zonas bajas húmedas de Costa Rica, se determinó la factibilidad financiera de manejo con tasa de descuento de hasta un 12% al cuantificar la producción en una operación de aprovechamiento de madera en troza y leña (Herrera 1990).

Es interesante notar que no hay mucha información publicada sobre como hacer cortes selectivos para beneficiar a un bosque secundario y acelerar el proceso a tener más árboles seleccionados de valor silvicultural. No obstante en el CATIE, varios investigadores (Hutchinson, Finegan, Picado, Quirós, Guillén y Carrera) han avanzado la idea de que hay posibilidades de hacer cortes que causan estos beneficios.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción del sitio de estudio

Localización geográfica:

El área de estudio se localiza en la vertiente del Pacífico Sur de Costa Rica, en la cuenca del río General, 15 km al sur de San Isidro del General, por la carretera Interamericana, provincia de San José (ver Figura 4). El estudio se llevó a cabo en el sitio llamado La Sandia.

Clima, vegetación y suelos:

El Cuadro 5 presenta los datos climatológicos del área de Ministerio de Recursos Naturales Energía y Minas de Costa Rica.

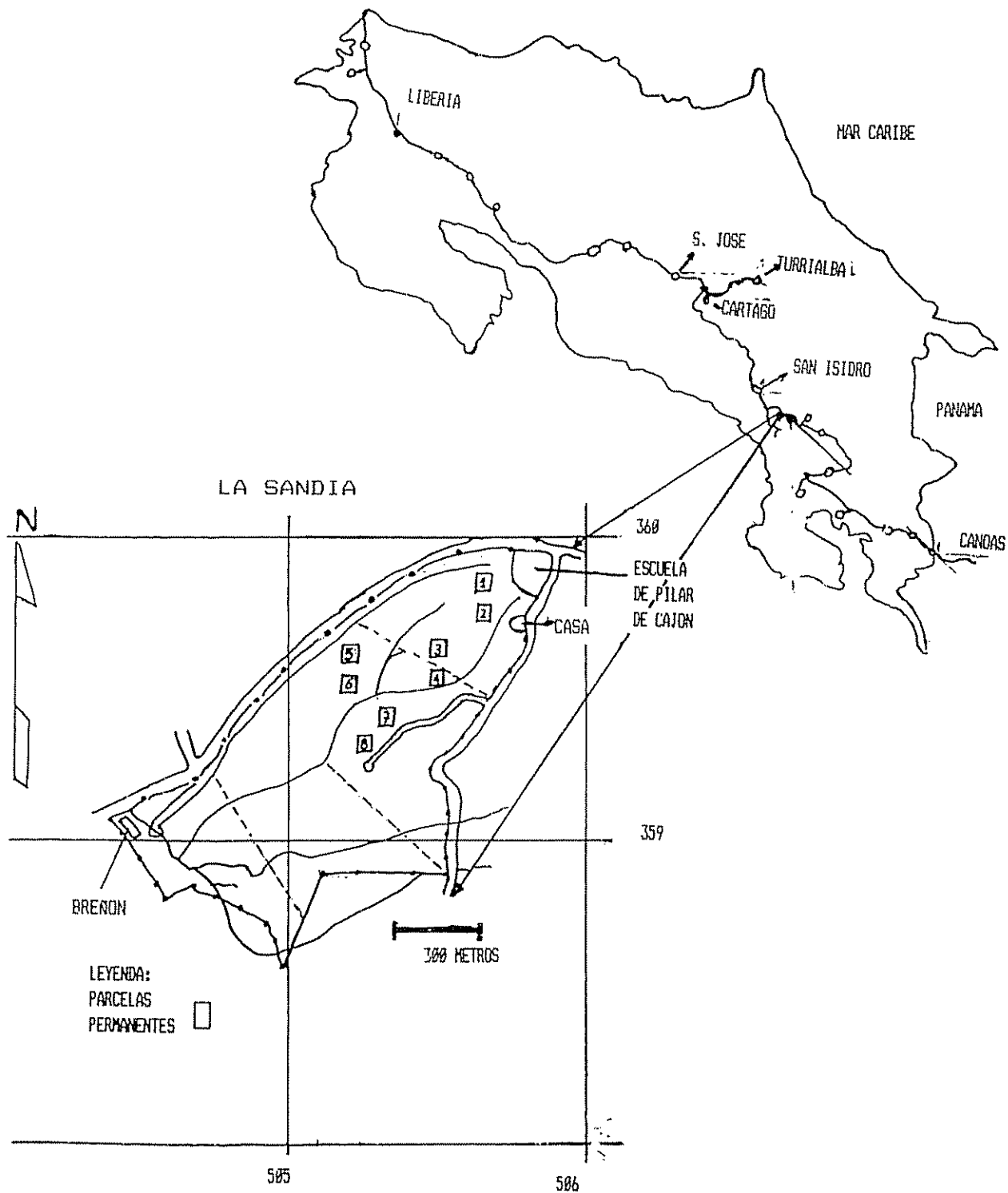
Cuadro 5. Datos climatológicos de la zona de estudio.

Zona	Pacífico Sur
Estación Meteorológica	S. Isidro Gl.
Elevación	703 msnm
Latitud	9°21'N
Longitud:	83°42'
Temperatura anual promedio	23,3 °C
Precipitación anual promedio	2250 a 2934 mm
Meses más secos, menos de 100 mm	diciembre - marzo
N° de días lluviosos por año	240
Periodo de observación	1940 - 1960

Fuente: Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica 1993.

Según el sistema de clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (1987) el área de estudio pertenece al bosque húmedo Tropical (bh-T).

Picado (1991), indica que el pH es de 4,6 y que el suelo tiene una concentración alta de aluminio de 1,33 meq/100 ml. Este suelo no es apto para cultivos agrícolas.



Localización:
 Hoja Repunta,
 Esc. 1:500000.

Figura 4. Ubicación geográfica de área del bosque natural secundario de COPEMADEREROS en Pérez Zeledón, Costa Rica.

El área bajo estudio consta de unas colinas bajas que fueron colonizadas por bosque natural, pero antes de los años 50. Esta área fue madereada de forma intensiva (según Picado, 1991). Alrededor de los años de 1955-1957 se taló el bosque totalmente para dedicar el sitio a la ganadería. Sin embargo, esta actividad no se concretó y el área fue abandonada, dándose entonces el proceso de sucesión secundaria. Entretanto, según información personal del encargado del área el Sr. Fernando Agüero, que vive en las cercanías del bosque desde hace aproximadamente 20 años, durante todo el período de regeneración hubo diferentes cortes selectivos de pequeña escala. Sin embargo, la naturaleza siempre se encargó de ocupar el sitio nuevamente y según Picado (1991), el bosque debe tener hoy una edad entre 38-40 años.

Picado (1991) informa del paso de un huracán en 1990 que ocasionó muchos daños en el bosque de estudio, los cuales son visibles hasta hoy.

Las áreas de esos bosques, durante el período de la regeneración pasaron a ser parte de los terrenos de la Compañía ALCOA y casi fueron sustituidos por excavaciones de minería (Bauxita) a cielo abierto en la década de los años 60, cosa que fue resistida con éxito por la opinión pública Costarricense.

3.2 Metodología

En base a los principios generales y definiciones descritos en la literatura citada, los investigadores Hutchinson y Picado, hace 4,3 años, iniciaron los experimentos en el sitio llamado La Sandía para poner en práctica lo que había disponible en la literatura referente al manejo de bosques secundarios.

Primeramente, escogieron ocho parcelas de 0,25 ha que fueron conformadas por bosques secundarios que aparentemente fueron muy parecidos en cuanto a especies arbóreas (en número y tamaño). La ubicación de estas parcelas está mostrada en la Figura 4. El primer paso fue averiguar el número y el tamaño (diámetro a la altura del pecho) de cada árbol con más de 10 cm en cada una de estas parcelas.

La metodología utilizada es basada en las ideas de Baur (1964), referente a la aplicación de operaciones silviculturales para mejorar los árboles seleccionados para lograr los objetivos del manejo. Ellos aplicaron la liberación de árboles seleccionados (ver Anexo 1) de 10 cm hasta 39,9 cm y un aprovechamiento de mejora de todos los árboles con un

diámetro mínimo de 40 cm. Utilizaron este diámetro mínimo de corta por cumplir con las normas estipuladas por la DGF para bosques secundarios.

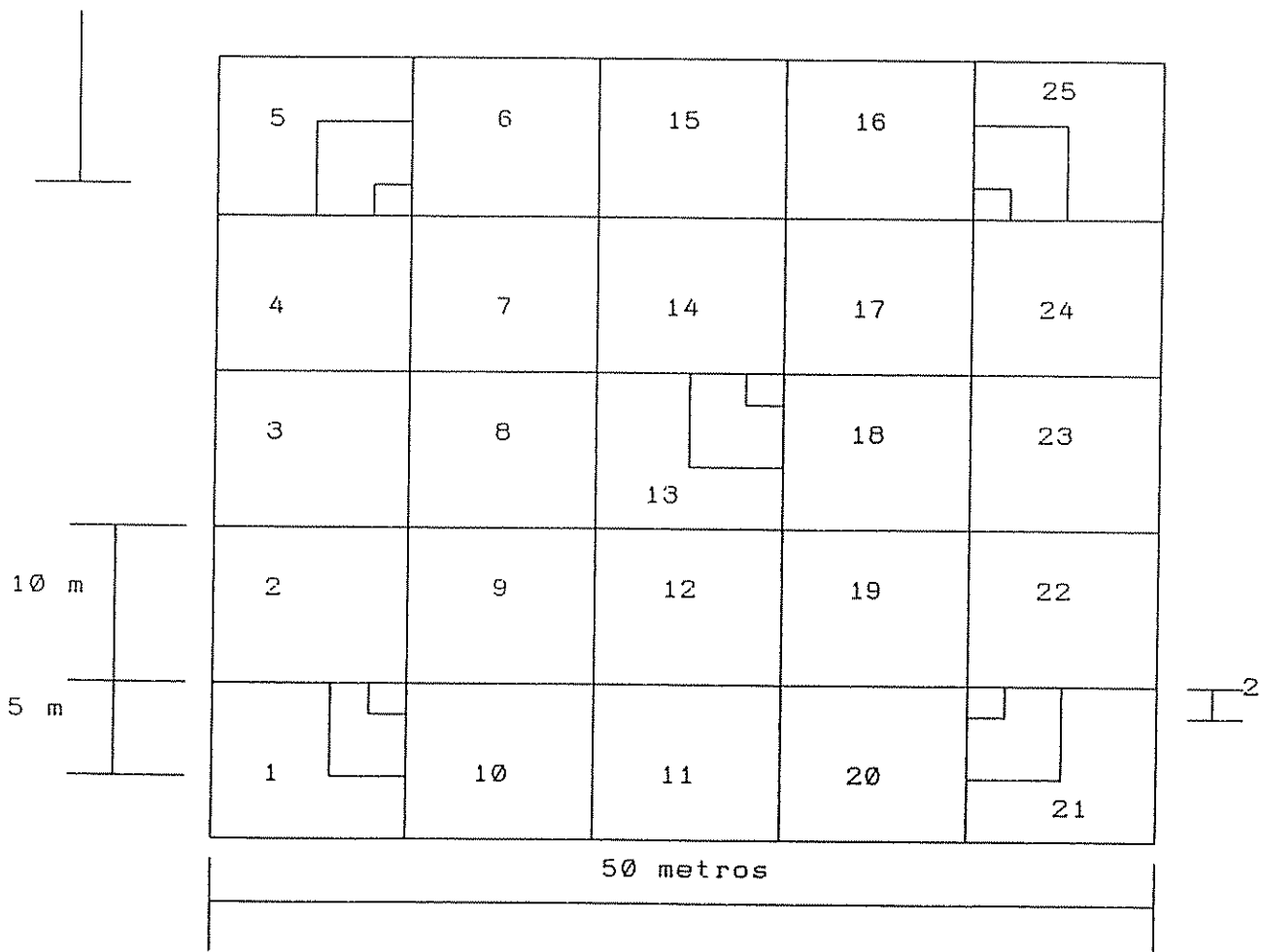
Estas operaciones silviculturales fueron implementadas en las parcelas permanentes enumeradas 1, 3, 5 y 7. En las parcelas enumeradas 2, 4, 6 y 8 no se aplicó ningún tratamiento, dejando estas como testigo. Las parcelas enumeradas 1 y 2 fueron destruidas por un huracán en 1990. Todas las parcelas permanentes tienen un tamaño de 0,25 ha cada una (50 m X 50 m). Además cada una también tiene un área de amortiguamiento periférico de 25 m de ancho (Figura 5).

También en 1990, los investigadores pensaron de reemplazar las dos parcelas destruidas. Pero, al notar el impacto demasiado severo que estaba sucediendo muy aparentemente en las parcelas donde se había aplicado el aprovechamiento en base al diámetro mínimo de 40 cm, ellos decidieron aumentar el diámetro mínimo de aprovechamiento a 50 cm y aplicar esto, siempre conjuntamente con la liberación de árboles seleccionados con dap ahora entre 10 cm y 49,9 cm, en las dos parcelas que reemplazaron. Estas últimas fueron enumeradas parcelas 9 y 11. El Cuadro 6 resume la información general sobre todas las parcelas permanentes que generaron los datos para esta tesis.

Cuadro 6. Información general sobre las parcelas permanentes de investigación establecidas en Pilar de Cajón, (Área de cada parcela = 0,25 ha).

Edad bosque (años)	Parcelas Números	Año de Implantación	Tratamientos Aplicados
20 - 25	9 + 11	1990	Liberación + Aprovechamiento dap min. 50 cm
20 - 25	3 + 5 + 7	1988	Liberación + Aprovechamiento dap min. 40 cm
20 - 25	4 + 6 + 8	1988	Testigo

Norte magnético



Cada parcela tiene una area de amortiguamento periférico de 25 metros de ancho.

Figura 5. Parcela permanente de prueba de 0,25 ha. Pilar de Cajón, Pérez Zeledón, Costa Rica.

En las parcelas permanentes las cuales tienen un tamaño de 50 m X 50 m, se subdividió estas en 25 "cuadrados" de 10 m X 10 metros, donde se hizo mediciones sobre todos los arboles · 10 cm de dap. Se utilizó esto tamaño de cuadrado porque normalmente permite la observación de todos los árboles a medir y evaluar desde un solo punto del cuadrado (Figura 5).

En cinco de los 25 cuadratos de una parcela permanente de 50 m X 50 m, se estableció parcelas de tamaño 5 m X 5 m, donde se estudió los latizales con un diámetro de 5 cm a 9,9 cm dap (Figura 5).

Dentro de cada una de estas cinco parcelas se estableció también una subparcela de 2m X 2m donde se estudio los brinzales · 30 cm de altura total y con dap hasta 4,9 cm (Figura 5).

Posteriormente se describirá el tipo de información recogida a nivel de cada cuadrato, parcela y subparcela para estudiar los efectos de las operaciones silviculturales sobre los árboles, latizales y brinzales, respectivamente, que sigan desarrollándose después de las intervenciones en el bosque.

A nivel de árbol se recogió la información descrita en el Cuadro 7 en cada cuadrato. Esta información fue anotada sobre el Formulario 1 descrito en el Anexo 2.

En las parcelas de 5 m X 5 m, para la evaluación de latizales, se evaluó: la presencia o no, de por lo menos uno latizal por parcela, las especies encontradas, el número de individuos de cada especie y la clase de iluminación a cual cada individuo está sujeto. Esta información fue anotada sobre el Formulario 2 descrito en el Anexo 3.

En las subparcelas de 2 m X 2 m, para la evaluación de brinzales, se evaluó: la presencia o no, de por lo menos uno brinzal por parcela, las especies encontradas, el número de individuos de cada especie y la clase de iluminación, evaluado a una altura de 1,3 m arriba del suelo en el centro de la subparcela, en cual todos los brinzales están sujetos. Esta información también fue anotada sobre el Formulario 2 descrito en el Anexo 3.

Cuadro 7. Variables evaluados desde 1988 a nivel de árbol en los cuadratos de 10 m X 10 m de las parcelas permanentes.

-
1. Número del árbol: Permitir el acompañamiento individual de los árboles.
 2. Clase de identidad de fuste: Es una variable de fuste biografía de los individuos o también como indicativo del potencial maderero de la área en estudio.
 3. Grupo comercial: Proporciona una manera rápida de estratificar el bosque, con respecto a su valor comercial. Se dividieron en especies con valor silvicultural (COMSIL), especies con otros valores comerciales (OTCOM) y especies sin valor comercial (SNVAL).
 4. Diámetro altura del pecho: Además de ser la mejor variable para evaluar el crecimiento de los árboles (Rollet, 1980; Alder, 1983) sirve para indicar la dominancia de las especies desde el punto de vista ecológico.
 5. Clase de calidad de fuste (ver Figura 3): Permite una evaluación rápida del potencial comercial de los individuos maderables y mirando un conjunto de árboles del bosque en general.
 6. Iluminación (ver Figura 1): Este parámetro tiene relación directa con la tasa de crecimiento. Para los brinzales, la iluminación es evaluada a nivel de subparcela de 2 m X 2 m y 1,30 m encima del suelo, en esta etapa es muy difícil decidir cual es la clase de iluminación a nivel individual. Por otro parte, los latizales son evaluados individualmente. Para evaluar la iluminación, se uso el método de Dawkins (1959) modificado por Hutchinson (1987). Consta básicamente de determinar cinco clases de iluminación.
 7. Forma de copa: Permite analizar y decidir sobre el vigor de los árboles a favorecer en los tratamientos o sea escoger los que mejor prometen reaccionar de forma positiva en el futuro (ver Figura 2).
 8. Lianas: Muestra el grado de competencia que esta forma de la vegetación realizaron los árbol. Su contribución principal es indicar sobre la eficacia del tratamiento silvicultural y si ello causo o no, una proliferación en la población de lianas.
-

Esta tesis utiliza datos recogidos durante los años 1988 hasta 1991 por el proyecto CATIE/RENARM - Producción en Bosques Naturales en las parcelas permanentes arriba mencionadas. Además, el autor recogió los datos en el campo para el año 1992, siempre utilizando los formularios ya existentes. Los datos de las parcelas números 1 y 2, no fueran consideradas en esta tesis.

Todos los datos utilizados se encuentran en el Banco de Datos del Proyecto PBN/RENARM para el bosque de La Sandia.

Para el procesamiento de la información se pidieron los datos del área y el encargado del banco de datos, el Sr. Hugo Brenes, del Proyecto CATIE/RENARM/PBN, los sacó conforme a los requerimientos. Los datos de las salidas de la computadora se resumieron y luego se graficaron las distribuciones de varios parámetros de interés para

observar y facilitar la interpretación de las tendencias de los árboles, latizales y brinzales de las especies del bosque intervenido, con relación a sus cambios biológicos y comparando estos al bosque no intervenido.

En los trabajos de cosecha de los datos en el campo hecho por el autor, se trabajó con una cuadrilla mínima de tres personas, incluyendo un baquiano medidor, un anotador y un ayudante. El ayudante trabajó reforzando la marcación de los árboles, siendo también tarea de este último, ayudar a confirmar la posición de las plantas dentro de los límites de los cuadrados, parcelas y subparcelas.

Todos los árboles inventariados, fueron marcados con pintura roja fosforescente, que permitió su identificación a distancia y también orientó los movimientos dentro de las parcelas. Como medida de precaución, acaso que por algún motivo se deshace esa identificación en los intervalos anuales entre mediciones, todos los árboles también llevaron una placa de aluminio fijada en el fuste por un clavo del mismo material, debido a que éste no se oxida. Los números de identificación, tanto en la pintura como en las placas de aluminio son estandarizados en forma de fracción, donde el denominador es el número del cuadrado y el numerador el número secuencial del árbol encontrado en el cuadrado.

Con esa ordenación se tiene la secuencia de los árboles encontrados en la primera medición, o sea los números crecen de la primera para la más próxima sucesivamente. Esa metodología facilita el reencuentro de los árboles en las mediciones. Los árboles reclutados (nuevos en la última medición) están enumerados en forma secuencial en donde se les encuentran en las parcelas de 10 m x 10 m.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Dinámica del bosque natural demostrado en las parcelas testigo

4.1.1 Estructura y condiciones de iluminación del bosque sin tratamiento silvicultural

En las parcelas sin tratamiento el bosque consiste de un dosel superior, otro intermedio y el sotobosque. En los 4,3 años de estudio, se demostró un cambio natural porcentual mayor de las especies en el dosel superior y en el intermedio, esto debido a mejores exposiciones a la luz directa. En el Cuadro 7 se presenta el cambio porcentual estructural, que se encuentra por el desarrollo de las especies heliófitas durables, que en esa etapa de sucesión (bosque relativamente joven), se adelantaron a las heliófitas efímeras, reduciéndose aún así su importante presencia en los estratos suprimidos.

Cuadro 8. Distribución de los árboles por grupo comercial según condiciones de iluminación en las parcelas testigo, bosque no intervenido de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón para los años 1988 y 1993, (datos de frecuencia en porcentaje).

Clase de Iluminación	COMSIL		Grupo Comercial				TODOS	
	1988	1993	OTCOM 1988	1993	SNVAL 1988	1993	1988	1993
Plena	10,9	12,0	3,5	4,7	4,9	7,8	18,3	24,5
Parcial	14,2	13,6	4,9	2,8	16,2	20,9	35,3	37,3
Indirecta	11,9	14,6	6,0	5,5	27,0	17,7	44,9	37,8
Totales (%)	37,2	40,3	14,5	13,1	48,4	46,6	100,0	100,0

Observando el Cuadro 8, se observa que menos de un tercio del total de los árboles, están expuestos a plena luz. Los otros dos tercios solamente reciben iluminación parcial de copa o iluminación deficiente. Cuando se relaciona con las especies comercializables tendremos una idea de los posibles beneficios del manejo.

El bosque de Pilar de Cajón en una vista general comprende un rango grande de edades y dimensiones, producto de la sucesión natural y de las entresacas efectuadas por los campesinos vecinos en el transcurso de los años de regeneración natural. Así se puede encontrar especies pertenecientes a los diferentes gremios ecológicos.

Según la agrupación de Finegan (1988), contiene el bosque en estudio, la distribución que se describe a continuación:

- a) Las heliófitas durables son las que dominan hoy el bosque, en tanto que las heliófitas efímeras son más reducidas y las esciófitas en muy bajo número empiezan a surgir como árboles. Sin embargo, estas últimas se encuentran más frecuentemente en la etapa de brinzal y latizal aprovechando las condiciones de sombra propiciadas por las heliófitas durables.
- b) Las heliófitas durables, son las especies de importancia económica, reconocidas por Budowski (1965), y están siendo usadas por COOPEMADEREROS, factor que prueba el potencial de productividad industrial de este bosque secundario y la necesidad de establecer la producción de este grupo.

4.1.2 Distribución diamétrica del número de árboles

Los resultados obtenidos en el bosque sin tratamiento (parcelas testigo) se presentan en el Cuadro 8 y en la Figura 6.

Cuadro 8. Distribución del número de individuos por ha, por clase diamétrica por tratamiento y por medición Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.

Clases Diamétricas	Testigo 1988	Testigo 1993	TRATAMIENTOS					
			1990 A.	+50 cm 1990 I. D.	1993	1988 A.	+40 cm 1988 I. D.	1993
10-19,9	59,8	62,0	62,4	66,3	67,8	59,3	44,8	71,7
20-29,9	23,5	22,0	24,8	23,7	21,4	22,3	24,2	18,8
30-39,9	11,5	10,0	10,6	9,0	7,4	11,9	41,9	7,6
40-49,9	3,0	3,9	0,3	0,9	0,0	4,4	0,0	1,8
50-59,9	1,5	1,5	0,3	0,0	0,0	1,7	19,2	0,0
+60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	5,8	0,0

A = Antes
I. D. = Inmediatamente Después

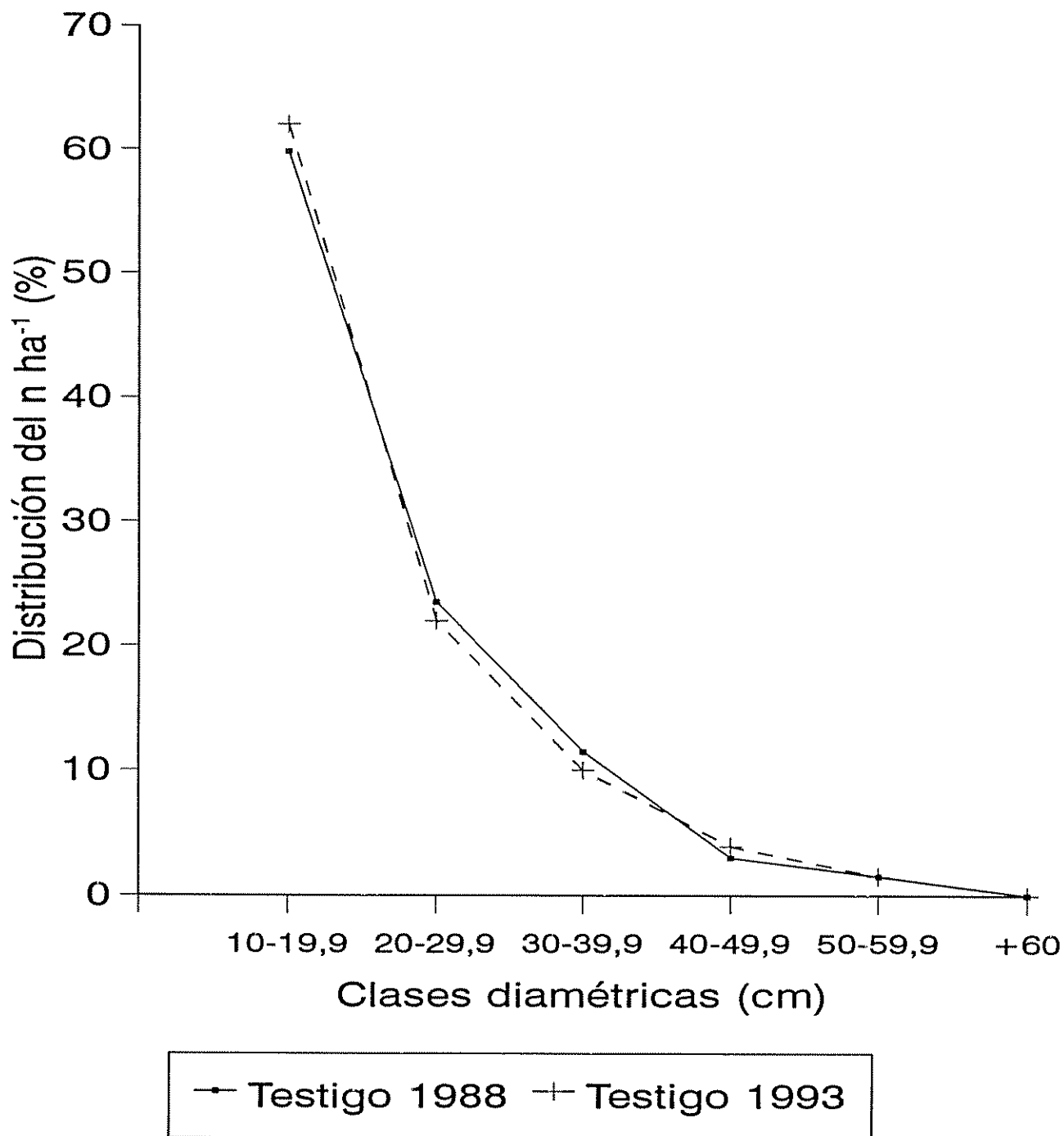


Figura 6. Distribución porcentual del número de árboles por grupo comercial en las parcelas testigo del bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón, para las mediciones de 1988 y 1993.

Se puede verificar una disminución en la distribución diamétrica en la curva con relación al original en las clases diamétricas en los rangos entre 29,9 a 39,9 cm dap.

La gran proporción de los individuos en las clases diamétricas menores es una cosa natural, entretanto la pérdida de individuos en las clases intermedias, los cuales podían ya estar casi establecidos, demuestra una cierta pérdida de la población no muy común de un bosque natural. Creemos que la corta de árboles por campesinos vecinos del bosque de forma intensa en años pasados, es para los arboles de mediano porte, la razón para su disminución, debido a un fácil transporte y en la larga utilización de esos diámetros en trabajos manuales. Esto ha sido comprobado por la presencia de tocones. Con la mejor protección del bosque después de que esto pasó a la administración de COOPEMADEREROS, hace que los espacios abiertos selectivamente sean libres de desarrollar la explosión casi coetánea de árbolitos, lo que ahora se caracteriza por el gran número en las clases menores.

4.1.3 Relación entre clases de iluminación y clases diamétricas en áreas testigo

Se puede constatar que los árboles mayores que están mejor iluminados, son emergentes. Sin embargo, también presentan una buena posición de iluminación un gran número de árboles que pertenecen a clases diamétricas entre 10 y 30 cm dap. Sin embargo, la gran mayoría de los árboles fueron encontrados en una condición de iluminación parcial de copa, o iluminación deficiente tal como se puede apreciar en la Figura 7.

El área basal del bosque sin tratamiento demostró una reducción durante el período en estudio. La pérdida de casi 5%, nos parece indicar que el bosque tiene una tasa de saturación alrededor de los $22 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$ de área basal, debido a que es el mayor valor muestreado en el período de 4,3 años. Todo ecosistema tiene su punto de máxima utilización de los recursos por las poblaciones que los componen. Ese factor puede ser uno de los que justifican un tratamiento de mejoramiento, observando la frecuencia de las especies y favoreciendo a las que nos convienen. Para el bosque húmedo tropical con una gran diversidad de especies y la dificultad de delimitar las necesidades fisiológicas de cada una a nivel de nutrición, y considerando la abundancia de agua, se tiene a la luz, como el más importante recurso en competencia por las especies y de más fácil manejo para nosotros.

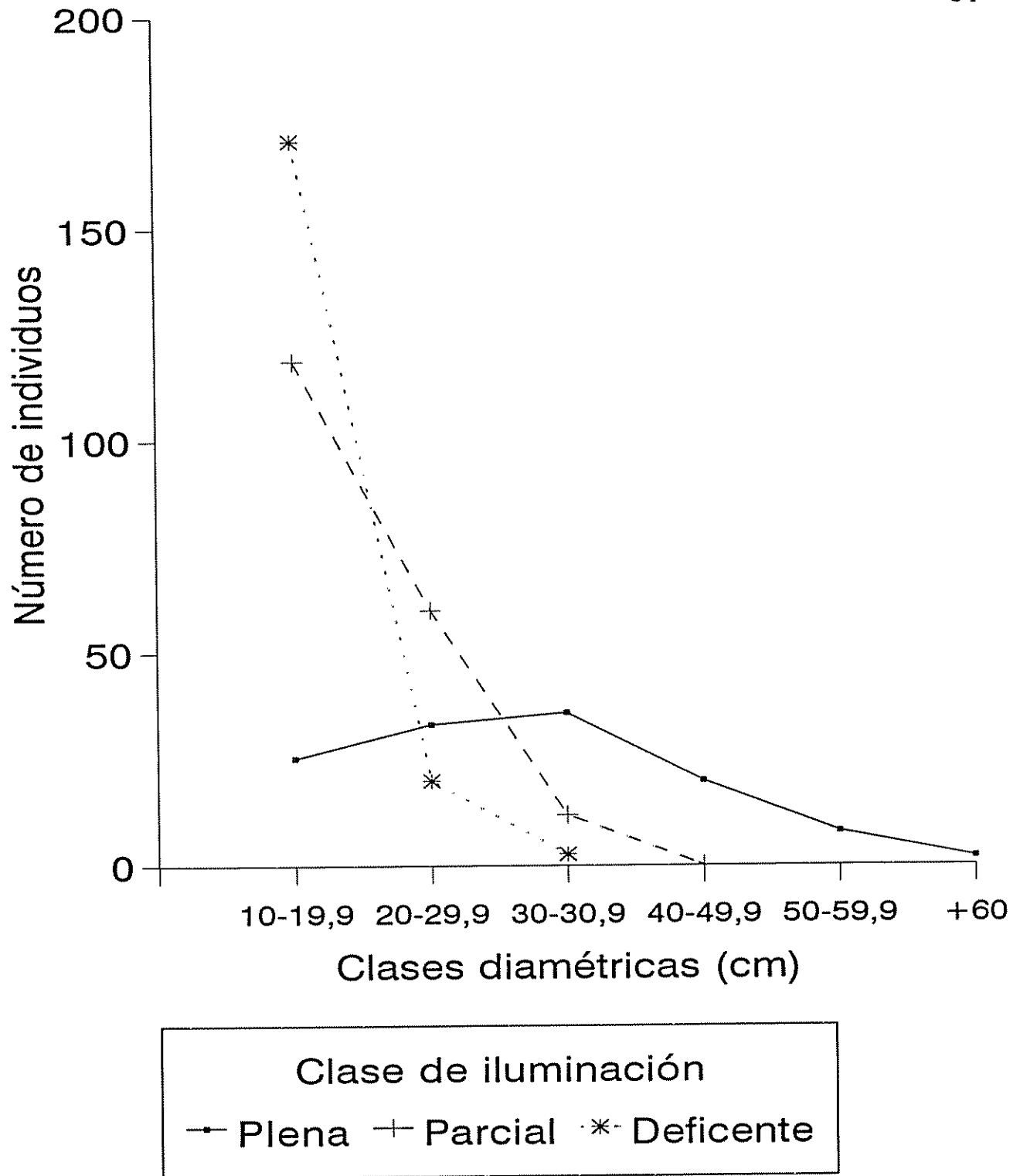


Figura 7. Distribución del número de individuos por clases diamétricas según clases de iluminación en las parcelas testigo del bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón. (Para la medición de 1988).

4.1.4 Potencial económico del bosque

El bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón, tiene hoy dominancia de las siguientes especies de valor comercial (COMSIL): *Virola* spp. (fruta dorada), *Tapirira guianensis* (manteco) y *Himireastrun diguensee* (chiricano). Estas especies heliófitas durables destacan, entre otras también de valor comercial, y componen el gran valor potencial del bosque en esta etapa de la sucesión. En la Figura 8 se presentaron las proporciones por grupo comercial encontrada en el bosque testigo para las mediciones de 1988 y en la medición de 1993, ver también Cuadro 9.

Cuadro 9. Porcentaje del número de individuos en cada clase diamétrica por grupo comercial y por año de medición, parcelas permanentes del bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.

Clases Diamétricas	Testigo 1988	Testigo 1993	TRATAMIENTOS					
			1990 A.	+50 cm 1990 I.D.	1993	1988 A.	+40 cm 1988 I.D.	1993
COMSIL								
10-19,9	18,4	21,6	18,0	21,3	21,0	15,5	18,6	15,6
20-29,9	9,4	8,8	10,6	12,8	12,7	6,8	9,0	6,8
30-39,9	5,7	5,2	6,6	8,5	7,0	3,9	12,1	3,4
40-49,9	2,0	2,6	0,0	0,9	1,7	2,2	0,0	1,3
50-59,9	1,5	1,3	0,3	0,0	0,0	1,2	5,3	0,0
+60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,8	0,0
OTCOM								
10-19,9	7,8	6,3	4,4	1,9	3,0	15,7	4,6	13,2
20-29,9	4,4	4,1	4,7	2,8	2,6	8,5	9,9	5,2
30-39,9	2,0	1,3	1,8	0,0	0,0	5,3	11,8	4,2
40-49,9	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,5
50-59,9	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,5	3,7	0,0
+60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0
SHVAL								
10-19,9	33,6	34,1	40,0	43,1	43,8	28,1	21,6	42,9
20-29,9	9,7	9,1	9,5	8,1	6,1	7,3	5,3	6,8
30-39,9	4,2	3,5	2,2	0,5	0,4	2,7	18,0	0,0
40-49,9	0,5	0,5	0,3	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0
50-59,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,2	0,0
+60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	2,8	0,0

A = Antes
 I.D. = Inmediatamente Después
 D = Después

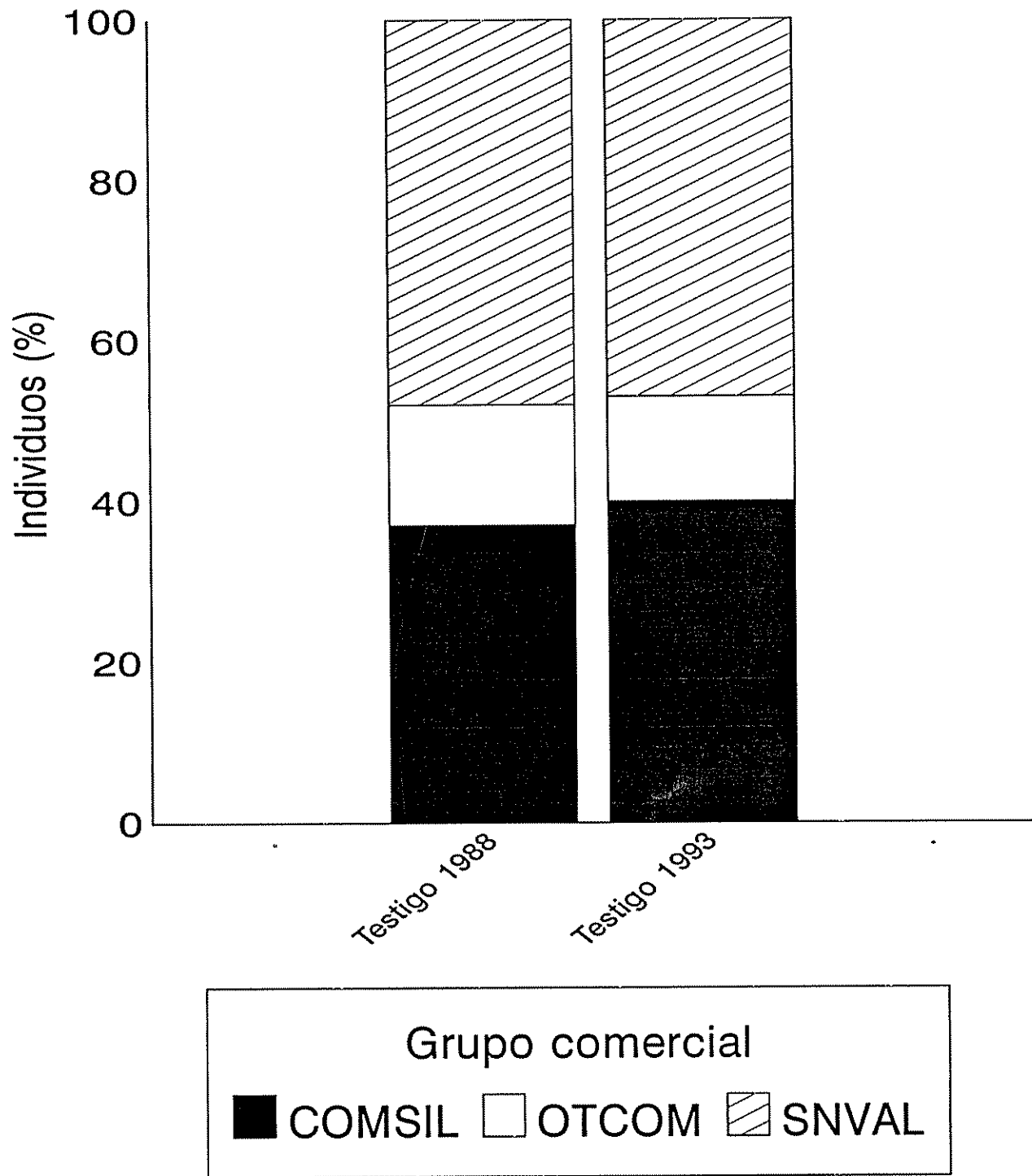


Figura 8. Distribución porcentual del número de árboles por grupo comercial en las parcelas testigos del bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón, para las mediciones de 1988 y 1993.

En la Figura 8, se observa que la proporción del bosque no intervenido (testigo) en 1988 era de 37% de especies de valor comercial (COMSIL), las otras quedaban con 15% como OTCOM y 48% como SNVAL. Pero el mismo bosque 4,3 años después, se encuentra con un incremento en las proporciones de COMSIL en 3%. Esto se debe al papel ecológico de las heliófitas durables, formadoras de ese grupo, que en la etapa actual sucesional del bosque, ocupan el nicho de las heliófitas efímeras, mientras que las heliófitas efímeras componen con relevancia los grupos de las especies con otros valores comerciales (OTCOM) y las especies sin valor comercial (SNVAL).

4.1.5 Relación entre el recurso económico y el recurso luz

Cerca del 12% del total de los arboles del bosque son COMSIL, bajo iluminación plena; 14% del total de los árboles son COMSIL que están en la clase de iluminación parcial; y 12% del total de arboles del bosque son COMSIL bajo iluminación deficiente. En otras palabras, podemos decir que la suma de las COMSIL, bajo las dos clases de iluminación parcial e insuficiente son equivalentes al 26 % de todos los arboles. Esto representa 67% de los arboles dentro del grupo de valor comercial (COMSIL). Esa gran proporción a corto tiempo, tiene dos condiciones de forma natural a cumplir: a) no crecen a una tasa óptima; b) por razón de la competencia pueden incluso llegar a morir. Nuevamente, se presentan resultados que indican la necesidad de la aplicación de un tratamiento silvicultural de mejoramiento.

Los resultados anteriores, son las bases de las necesidades que justifican la línea de investigación aplicada, desarrollada en el bosque de Pilar de Cajón. De ahora en adelante, se presenta los resultados conseguidos en el período de 1988 al 1993, en los diferentes tratamientos, que buscan en los recursos renovables del bosque una forma más dinámica que la naturaleza, para atender la demanda humana.

4.2 Respuesta del bosque a los tratamientos silviculturales

En los Cuadros 10 y 11 y la Figura 9, permiten visualizar el comportamiento del bosque en cuanto a los cambios ocurridos en el número general de árboles por clase diamétrica y por grupo comercial.

Cuadro 10. Porcentaje del área basal (m^2) en cada clase de diamétrica por grupo comercial y por año de medición.

Clases Diamétricas	Testigo 1988	Testigo 1993	TRATAMIENTOS					
			1990 A.	+50 cm 1990 I.D.	1993	1988 A.	+40 cm 1988 I.D.	1993
COMSII								
10-19,9	7,4	8,7	7,7	10,2	9,8	6,0	9,1	9,1
20-29,9	11,0	10,7	15,7	20,5	21,2	7,5	11,8	11,1
30-39,9	13,4	12,0	17,2	25,5	21,9	8,6	12,8	11,1
40-49,9	7,7	9,5	5,1	4,3	7,8	7,8	3,5	6,1
50-59,9	8,4	7,2	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0
+60	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0
OTCOH								
10-19,9	3,0	2,2	1,7	0,8	1,4	5,7	8,1	8,3
20-29,9	5,0	4,7	6,6	4,2	4,3	9,9	13,4	9,0
30-39,9	5,1	3,8	4,4	0,0	0,0	10,4	14,3	12,5
40-49,9	1,9	2,5	0,0	0,0	0,0	3,2	1,1	2,4
50-59,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0
+60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SNVAL								
10-19,9	13,1	13,7	22,5	21,5	22,6	9,5	14,0	19,5
20-29,9	11,4	10,7	12,5	11,2	9,3	7,6	8,5	10,7
30-39,9	8,8	6,6	5,4	1,5	1,5	5,8	3,0	0,0
40-49,9	1,7	1,8	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	0,0
50-59,9	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
+60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0

Cuadro 11. Comportamiento del bosque cuanto el número total de árboles por ha y el área basal, para las parcelas permanentes: Testigo, antes del tratamiento y después del tratamiento (+50 cm de dap y +40 cm de dap). Bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.

Testigo 1988	Testigo 1993	TRATAMIENTOS					
		1990 A*	+50 cm 1990 I.D.*	1993	1988 A.	+40 cm 1988 I.D.	1993
Valor absoluto número de individuos							
534,7	512	544	428	456	543,7	468	513,8
Porcentaje del número de individuos							
100	95,7	100	78,6	83,8	100	86,0	94,5
Área basal valor absoluto ($m^2 ha^{-1}$)							
21,984	21,142	18,931	13,283	14,108	23,098	14,916	14,714
Porcentaje del Área basal							
100	96,1	100	70,1	74,5	100	64,5	63,7

* A = antes del tratamiento
I.D. = inmediatamente después del tratamiento

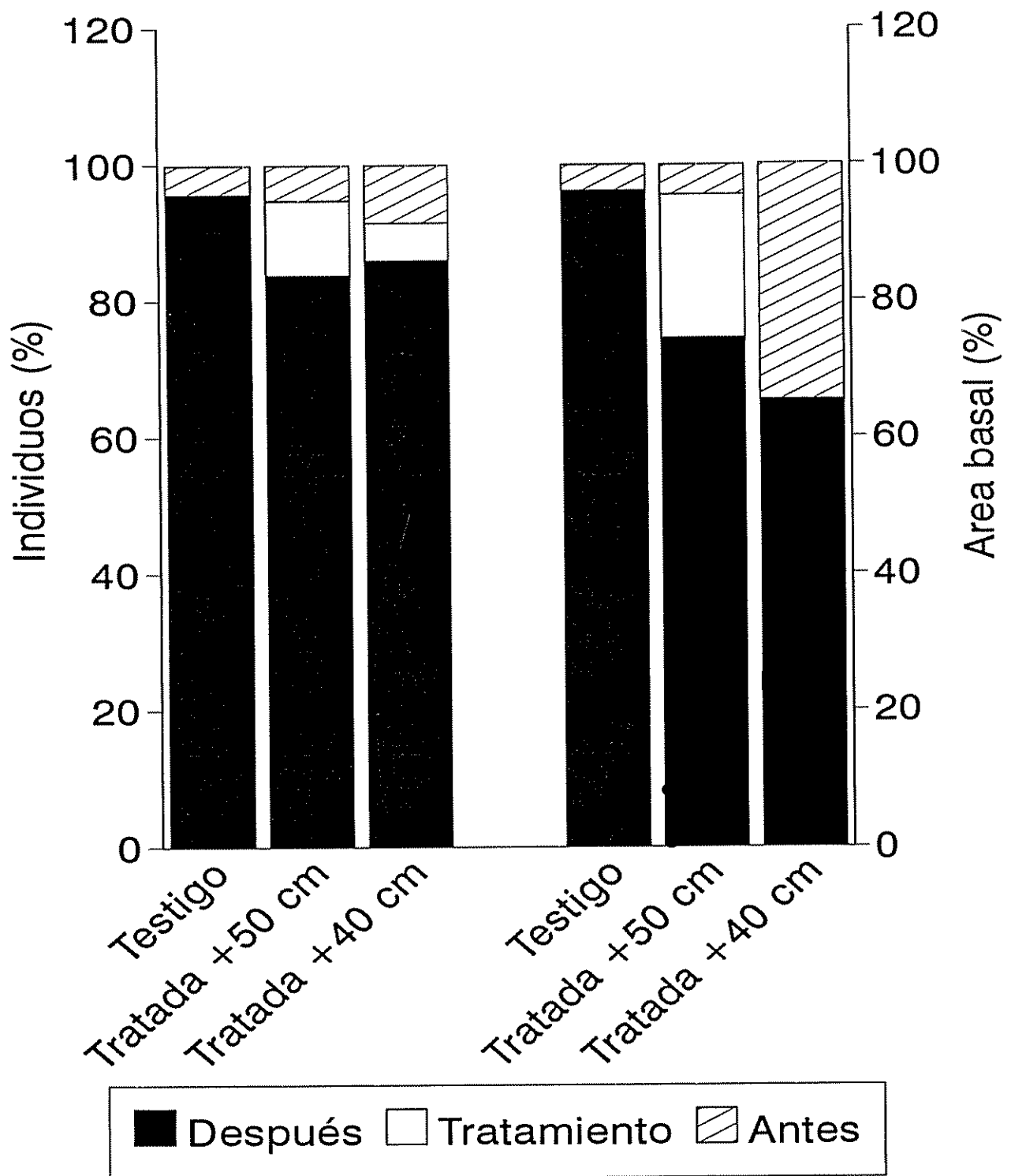


Figura 9. Cambios ocurridos en el bosque por efecto de los tratamientos, con relación al número de árboles y área basal. Bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.

En la Figura 9 se observa la reducción natural del número de árboles y de área basal, que parece indicar el límite de saturación del bosque. Muy interesante en ese sentido son las respuestas de los otros dos casos con diferentes diámetros mínimo de corta, donde en ambos casos respondieron de forma positiva en cuanto al reclutamiento de árboles que aparecen en las clases menores, aprovechando el espacio abierto en el dosel. Correlacionando las dos gráficas, se mira que el tratamiento arriba de 40 cm eliminó menos árboles que en las parcelas tratadas arriba de 50 cm. La razón es que al sacar todos los árboles arriba de 40 cm las aperturas en el dosel fueron tan grandes, que solamente esa acción liberó los arboles seleccionados. En otras palabras, solo el "aprovechamiento de mejora" con dap mínimo de 40 cm fue suficiente para liberar los arboles seleccionados (10-49,9 cm), y no hubo necesidad en grande parte de aplicar el tratamiento de liberación en este caso. Pero, cuando el dap mínimo es de 50 cm, si, el tratamiento de liberación es más aplicado porque hubo menor apertura del dosel comparado al dap mínimo = 40 cm. Sin embargo, la apertura exagerada arriba de 40 cm de diámetro, causó una gran reducción del área basal general, directamente propiciada por la intervención, dejando efectos colaterales en las parcelas con ese tratamiento. La apertura exagerada del dosel se convierte en conductos para el viento, que continuamente viene provocando la caída de árboles y que en general son de los mayores. Los grandes árboles al caer aplastan otros de menor tamaño, en un efecto tipo dominó.

El tratamiento arriba de 50 cm, perdió más árboles en la intervención debido a la liberación individual en una proporción en promedio de un árbol competidor entresacado por uno seleccionado, pero la respuesta a nivel de incremento diamétrico fue positiva.

4.2.1 La respuesta del bosque por grupo comercial

4.2.1.1 Respuesta en cuanto al número de árboles

En el Cuadro 12 y en la Figura 10 muestra las proporciones del número de árboles del bosque por tratamiento y los cambios ocurridos en los grupos comerciales con relación al original, inmediatamente después del tratamiento y en la medición de más de 4,3 años, para las testigos y las tratadas arriba de 40cm y en la medición de más de 2,3 años para el tratamiento arriba de 50 cm.

Cuadro 12. Especies presentes en las parcelas Testigos y Tratadas +50 y +40 cm dap y sus respectivos números de individuos y porcentajes, Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.

Familia	Especie	Nombre Vernacular	Parcelas Testigos				Parcelas Tratadas (+50)				Parcelas Tratadas (+40)							
			Antes 1988	Después 1993	Antes 1990	Después 1993	Antes 1990	Después 1993	Antes 1988	Después 1993	Antes 1990	Después 1993						
GRUPO COMERCIAL: COMSIL																		
Anacardiaceae	<i>Tapifira guianensis</i>	Manteco	14,7	2,7	17,3	3,4	14,0	2,6	12,0	2,9	12,0	2,6	13,3	2,4	4,0	0,8	5,3	1,0
Cactopaliaceae	<i>Pourouma aspera</i>	Chumico	6,7	1,2	6,7	1,3	10,0	1,8	8,0	1,8	8,0	1,7	13,3	2,4	12,0	2,5	8,0	1,5
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Codro Mario	1,3	0,2	1,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Syphonia globulifera</i>	Cerillo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,2	1,3	0,3	2,7	0,5
Combretaceae	<i>Terminalia amazonica</i>	Amarillon	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,2	1,3	0,2	1,3	0,2
Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i>	Chaparrío	21,3	4,0	22,7	4,4	18,0	3,3	14,0	3,3	16,0	3,5	10,7	2,0	9,3	2,0	10,7	2,1
	<i>Hieronyma alchoronioides</i>	Pilón	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	1,0	3,6	1,1	9,0	0,0
Humiracaceae	<i>Humiracetrus diguense</i>	Chiricano	9,3	1,7	9,3	1,8	8,0	1,4	8,0	1,9	8,0	1,8	5,3	1,0	5,3	1,1	4,0	0,7
Lauraceae	<i>Nectandra spp</i>	Ira	32,0	6,0	32,0	6,0	36,0	6,6	28,0	6,5	32,0	7,1	26,7	4,9	24,0	5,1	23,3	4,9
	<i>Persae spp</i>	Colorado	10,7	2,0	9,3	1,8	8,0	1,4	8,0	1,8	8,0	1,7	14,7	2,7	14,7	3,1	16,0	3,1
Mimosaceae	<i>Schomburgkii</i>	Guanacaste	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,5	1,3	0,3	1,3	0,2
Leguminosae	<i>Pithecolobium spp</i>	Ajillo	5,3	1,0	5,3	1,1	16,0	3,0	18,0	4,2	18,7	7,6	8,0	1,4	5,3	1,3	6,7	1,3
	<i>Stryphnodendron excelsum</i>	Vainillo	1,3	0,2	2,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Meliaceae	<i>Bullaya</i>	Ocoña	6,7	1,2	6,7	1,3	2,0	0,3	2,0	0,4	2,0	0,4	5,3	1,0	5,3	1,1	2,7	0,5
Moraceae	<i>Brosimum utile</i>	Lechazo	2,7	0,5	2,7	0,5	0,0	0,0	2,0	0,4	2,0	0,4	2,7	0,5	2,7	0,6	2,7	0,5
Myristicaceae	<i>Virola spp</i>	Fruta dorada	41,3	7,7	44,0	8,6	46,0	8,4	34,0	12,6	50,0	10,9	24,0	4,4	22,7	4,8	22,7	4,4
Sapotaceae	<i>Dilodendron costarricense</i>	Comanegra	2,7	0,5	2,7	0,5	2,0	0,3	12,0	2,8	2,0	0,4	2,7	0,4	2,7	0,5	1,3	0,3
Simarubaceae	<i>Simaruba amara</i>	Acetuno	30,7	5,7	32,0	6,2	38,0	7,0	28,0	6,5	34,0	7,4	28,0	5,1	26,0	5,5	28,0	5,4
Theaceae	<i>Gordonia spp</i>	Campano	10,7	2,0	9,3	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,2	1,3	0,2	2,7	0,5
TOTAL			197,4	36,6	204,0	39,4	198,0	36,1	194,0	45,1	192,7	45,5	166,6	30,3	144,8	30,5	141,4	27,3
COMPARADO CON EL ORIGINAL			100		103		100		98		97		100		87		85	
GRUPO COMERCIAL: OTCOM																		
Annonaceae	<i>Rollinia pittieri</i>	Anonillo	36,0	6,7	24,0	4,7	40,0	7,3	14,0	3,2	16,0	3,5	58,7	10,0	46,7	10,0	25,3	5,0
Araliaceae	<i>Didynopanax serototoni</i>	Fofofollito	1,3	0,2	2,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,7	1,9	9,3	2,0	8,0	1,5
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	Gallinazo	8,0	1,5	8,0	1,6	4,0	0,7	4,0	0,9	6,0	1,3	18,7	3,4	18,7	4,0	18,7	3,6
Boraginaceae	<i>Cordia bicolor</i>	Muñeco	14,7	2,7	14,7	2,9	4,0	0,7	0,0	0,0	2,0	0,4	22,3	4,0	20,0	4,2	22,7	4,4
Tiliaceae	<i>Goetelia melantha</i>	Guácimo Blanco	17,3	3,2	17,3	3,4	12,0	2,2	2,0	0,4	2,0	0,4	58,7	10,8	50,7	10,8	45,3	8,8
TOTAL			77,3	14,3	66,7	13,1	60	11	20	4,5	26	5,6	168,1	30,1	145,4	31	120	23,3
COMPARADO CON EL ORIGINAL			100		86,2		100		33		43,3		100		86,4		71,4	
GRUPO COMERCIAL: SIVAL																		
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreum</i>	Falomo	12,0	2,2	12,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,2	1,3	0,3	4,0	0,2
Burseraceae	<i>Protium spp</i>	Canfin	25,3	4,7	24,0	4,7	32,0	5,9	28,0	6,5	34,0	7,5	8,0	1,5	8,0	1,7	9,3	1,8
Cecropiaceae	<i>Cecropia spp</i>	Guarumo	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,2	0,0	0,0	1,3	0,2
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum macrophyllum</i>	Targuá	1,3	0,2	1,3	0,2	4,0	0,7	2,0	0,4	4,0	0,9	1,3	0,2	1,3	0,3	4,0	0,7
Euphorbiaceae	<i>Croton killipianus</i>	Targuá	10,7	2,0	14,7	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,8	32,0	6,2
	<i>Pera arborea</i>	Ilax	32,0	6,0	34,7	6,8	42,0	7,7	42,0	9,8	42,0	9,2	21,3	3,9	17,3	3,7	22,7	4,4
Flacourtiaceae	<i>Cassaria arborea</i>	Cafecillo	10,7	2,0	12,0	2,3	2,0	0,3	2,0	0,4	2,0	0,4	2,7	0,5	2,7	0,6	6,7	1,3
	<i>Masselia floribunda</i>	Ira Carne	0,0	0,0	1,3	0,2	2,0	0,3	4,0	0,9	2,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Pleuranthodendron lindenii</i>	Lunaria	1,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Guttiferae	<i>Vismia macrophylla</i>	Achioteillo	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,3	2,0	0,4	2,0	0,4	1,3	0,2	1,3	0,3	0,0	0,0
Lauraceae	<i>Coccoloba spp</i>	Ira Patón	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,2
	<i>Quercus spp</i>	Quicarra	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
	<i>Phoebe cinnamomifolia</i>	Aguacatillo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,4	2,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lecythidaceae	<i>Lecythis espleia</i>	Jicaro de Montaña	2,7	0,5	2,7	0,5	4,0	0,7	4,0	0,9	2,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,5
Mimosae	<i>Inga spp</i>	Guaba	38,7	7,2	22,7	4,4	32,0	5,9	16,0	3,7	18,0	3,9	33,3	6,1	25,3	5,4	21,3	4,1
Melastomataceae	<i>Miconia sp1</i>	Lengua de Vaca	14,7	2,7	21,3	4,2	18,0	3,3	10,0	2,3	14,0	3,0	16,0	2,9	13,3	2,8	28,0	5,4
	<i>Miconia chrysophylla</i>	Canilla de Mula	50,7	9,3	44,0	8,6	108,0	19,8	72,0	16,8	76,0	16,6	60,0	11,0	58,7	12,5	65,3	12,5
	<i>Miconia sp2</i>	Higuillo	21,3	4,0	14,6	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3	2,4	12,0	2,5	10,7	2,1
	<i>Miconia sp3</i>	Suarilla	4,0	0,7	2,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,2	1,3	0,3	0,0	0,0
Horaceae	<i>Brosimum spp</i>	Ojochillo	2,7	0,5	2,7	0,5	4,0	0,7	4,0	0,9	6,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Brosimum spp</i>	Ojoche	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,3	2,0	0,4	2,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<i>Eugenia aff acapulcensis</i>	Murta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mrytaceae	<i>Roupala montana</i>	Ratón Danto	2,7	0,5	2,7	0,5	4,0	0,7	2,0	0,4	2,0	0,4	1,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i>	Corallillo	1,3	0,2	1,3	0,2	2,0	0,3	2,0	0,4	2,0	0,4	1,3	0,2	1,3	0,3	1,3	0,2
Sapotaceae	<i>Cryosophyllum spp</i>	Caminato	1,3	0,2	1,3	0,2	4,0	0,7	2,0	0,4	6,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,2
	<i>Pouteria spp</i>	Sapotillo	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,7	2,0	0,4	4,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sterculiaceae	<i>Sterculia recordiniana</i>	Ratón Papa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiliaceae	<i>Heliconia spp</i>	Burio	0,0	0,0	1,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vochysiaceae	<i>Vochysia ferruginea</i>	Mayo	14,7	2,7	12,0	2,3	6,0	1,1	6,0	1,4	6,0	1,3	37,3	6,7	22,7	4,9	30,7	6,0
	No identificado		4,3	1,3	0,0	1,5	14,0	2,3	10,0	2,1	12,0	2,5	1,2	2,1	3,5	2,1	11,9	2,2
TOTAL			252,4	47,3	238,6	45,9	286,0	51,7	214,0	48,9	238,0	51,5	202,2	38,5	174,0	38,3	254,5	47,9
COMPARADO CON EL ORIGINAL			100		94,5		100		74,8		83,2		100		86,0		125,8	

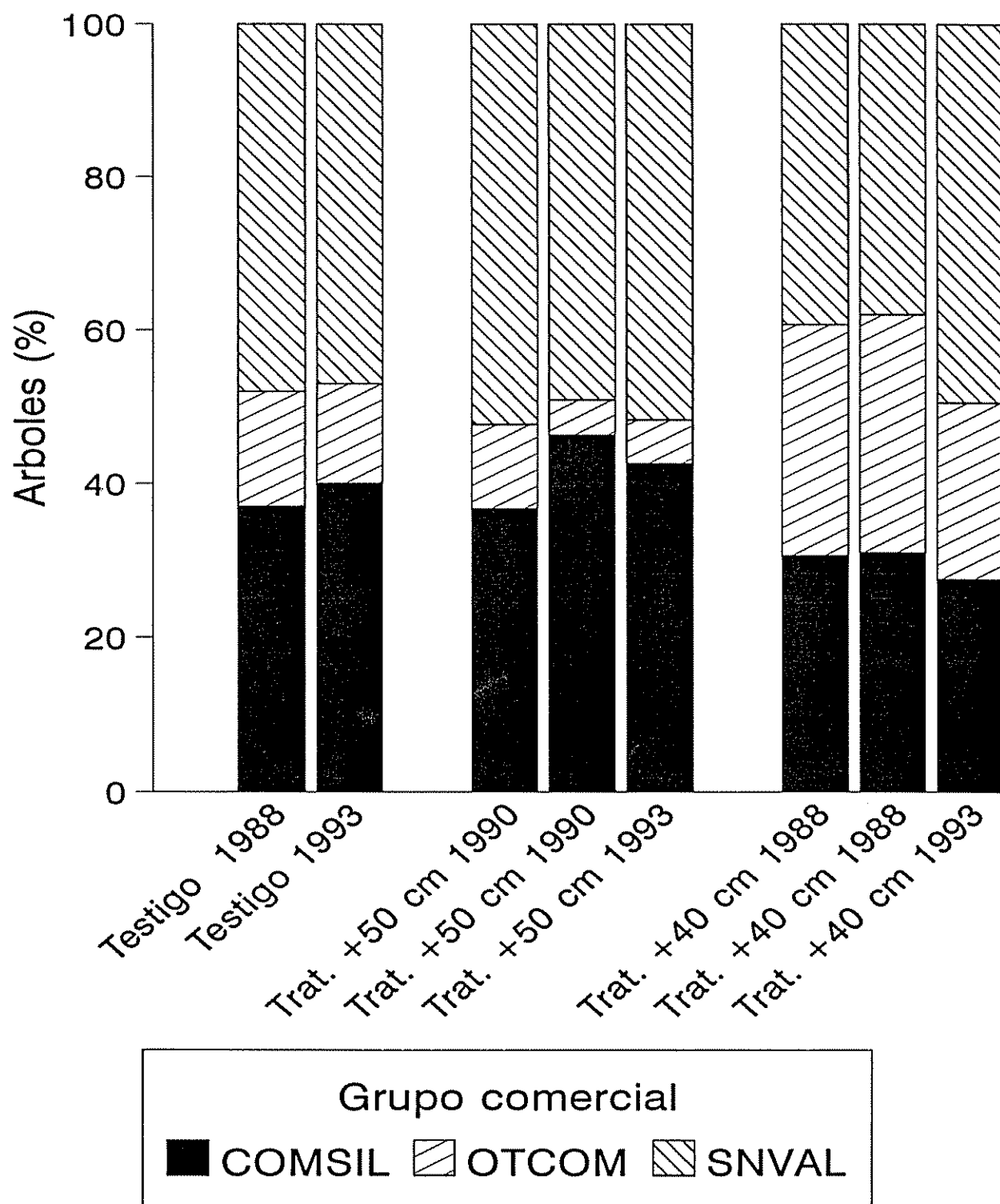


Figura 10. Respuesta del bosque a la intervención, medida en términos del porcentaje del número de árboles en cada clase comercial. (mediciones antes del tratamiento, inmediatamente después del tratamiento y en 1993.)

El Cuadro 12 y la Figura 10, demuestran que el bosque sin tratamiento, dentro de su dinámica sucesional natural, entra en una etapa donde las heliófitas durables tienen el dominio, caracterizado por el aumento de árboles del grupo COMSIL. Las OTCOM, que están disminuyendo son las especies que compiten a nivel de dosel con las COMSIL. Sin embargo, la gran cantidad de especies componentes del grupo SNVAL, mantienen su número de árboles casi constante, y algunas especies como *Croton killipianu* y *Miconia chrysophylla* son dominantes en estratos intermedios.

En cuanto al tratamiento arriba de 50 cm, hay entonces una gran reducción del número de árboles OTCOM, los cuales por competencia con las COMSIL en el dosel, y como ocupan una prioridad inferior en esta meta comercial, son sacados para la mejorar la iluminación de los árboles seleccionados. Entretanto las OTCOM están en ese tratamiento recuperándose y se cree que el punto de saturación de ese grupo se deberá encontrar entre el de ese tratamiento y el del bosque testigo que, si, se encuentra en reducción.

El grupo sin valor comercial (SNVAL), por una competencia baja con los seleccionados, y la alta cantidad de nichos que éstas ocupan, acaban, contra nuestro gusto, siendo beneficiadas por los dos tratamientos. Con la amplitud ecológica de las SNVAL, ellas son entonces las que más reciben el mayor número de reclutamientos. Con relación a las COMSIL, en ese tratamiento de 50 cm de dap para arriba se perdió solamente un 2% de los árboles, con el aprovechamiento industrial con apenas dos árboles, que lo componían originalmente. Además, 2,6 años después (en 1993) hubo una reducción de 1% que son resultados de la muerte de cuatro árboles. Sin embargo, los COMSIL, ocupan en esta última medición una proporción en el bosque de cerca del 8% más del que tenía inmediatamente después del tratamiento (ver Cuadro 12).

Con relación al tratamiento mayor que 40 cm, las COMSIL, (ver Cuadro 12) tuvieron un aumento en proporción directa con el tratamiento de 1%, ante al original. Eso ocurrió debido a la entresaca para aprovechamiento de 21,8 árboles COMSIL, contra la corta de 22,7 OTCOM y 28,2 árboles SNVAL. Pero, sin embargo, en ese tratamiento las SNVAL, encuentran un beneficio mayor que en los anteriores, donde hoy tienen en el bosque su presencia aumentada en 4%, con relación al original. Las COMSIL que intentamos beneficiar con ese tratamiento están en baja proporción donde hoy ocupan 3% menos del que tenía originalmente y las OTCOM, también caeran cerca del 8%.

En cuanto a las proporciones del número de árboles, nos parece que el tratamiento arriba de 40 cm fue tan drástico sobre el bosque, que lo llevó en un rumbo contrario a la dinámica de la sucesión natural. Así los grandes claros abiertos, facilitarían el aumento del número de árboles SNVAL, que son el otro extremo, con relación al que estamos buscando y al que debe llegar la naturaleza en bosques intocados.

Nos parece que el tratamiento arriba de 50 cm de dap, tiene muchas ventajas en cuanto al número de árboles, comparado al tratamiento de arriba de 40 cm. La prueba es que se acerca bastante a los procesos naturales, donde las proporciones de los grupos comerciales se asemejan mucho con el del bosque intocado. Tenemos, además, en el tratamiento arriba de 50 cm, una aparente forma de acelerar la dinámica natural. Es relevante recordar que el tratamiento silvicultural busca además de aumentar la proporción de especies comerciales, aumentar el área basal de las especies de valor comercial.

4.2.1.2 La respuesta del bosque por área basal y por grupo comercial

En el Cuadro 13 y la Figura 11, se presenta la respuesta del bosque en los diferentes tratamientos, con relación a las proporciones de las áreas basales por grupo de valor comercial, con referencia al: original, inmediatamente después del tratamiento y en la última medición de 1993.

Cuadro 13. Especies presentes en las parcelas Testigos y Tratadas +50 y +40 cm dap y sus respectivas áreas basales y porcentajes. Pilar de Cajón. Pérez Zeledón.

Familia (+40)	Especie	Nombre Vernacular	Parcelas Testigos		Parcelas Tratadas (+50)			Parcelas Tratadas										
			Antes	Después 4.3	Antes	Trat.	Desp. 2.6	Antes	Trat.	Desp.								
GRUPO COMERCIAL: COMSIL																		
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Monteco	1,529	7,0	1,770	8,3	1,449	7,6	0,536	4,0	0,607	4,3	1,987	8,6	0,057	0,4	0,110	0,7
Cecropiaceae	<i>Pourouma bicolor</i>	Chunaco	0,449	2,4	0,527	2,5	0,212	1,8	0,210	1,8	0,181	1,7	1,031	4,4	0,794	5,3	0,751	5,1
Cusciaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Cedro Maria	0,021	0,0	0,026	0,1	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
Cusciaceae	<i>Syphonia globulifera</i>	Cerillo	0,078	0,3	0,004	0,4	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,040	0,2	0,040	0,2	0,059	0,4
Combretaceae	<i>Ternstroemia axonoides</i>	Smalillon	0,800	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,023	0,1	0,025	0,1	0,037	0,2
Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i>	Chaspartio	0,747	3,0	0,724	3,4	1,018	5,3	0,920	7,0	1,005	7,1	0,533	2,3	0,269	1,8	0,183	1,2
Euphorbiaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Pildón	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,340	1,4	0,340	2,2	0,600	0,0
Humiracaceae	<i>Huirastrum diguense</i>	Chiricano	1,176	5,3	1,250	5,9	0,593	1,4	0,608	1,8	0,621	1,7	0,199	0,8	0,199	1,3	0,191	1,3
Lauraceae	<i>Ocotea</i> spp.	Ira	1,348	6,1	1,447	6,8	1,541	8,1	1,318	9,9	1,459	6,3	0,946	4,1	0,679	4,5	0,721	4,9
Lauraceae	<i>Persea</i> spp.	Colorado	0,357	1,6	0,354	1,6	0,240	1,2	0,253	1,3	0,254	1,8	0,658	2,8	0,658	4,4	0,792	5,4
Leguminosae	<i>Enterolobium</i> spp.	Guacacaste	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,285	1,2	0,024	0,2	0,047	0,3
Leguminosae	<i>Pithecolobium</i> spp.	Ajillo	0,501	2,3	0,550	2,6	0,729	3,8	0,759	5,7	0,787	4,0	0,604	3,5	0,326	2,2	0,354	2,4
Leguminosae	<i>Stryphnodendron excelsum</i>	Vainillo	0,280	1,2	0,702	3,3	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
Meliaceae	<i>Guarea rhopalocarpa</i>	Ocora	0,095	0,4	0,100	0,4	0,023	0,1	0,028	0,2	0,029	0,2	0,141	0,6	0,141	0,9	0,101	0,7
Moraceae	<i>Brosimum utile</i>	Lechoso	0,179	0,8	0,231	1,1	0,000	0,0	0,017	0,1	0,017	0,1	0,037	0,1	0,037	0,2	0,058	0,4
Myrtaceae	<i>Violia</i> spp.	Fruta Dorad	1,990	9,0	1,560	7,3	1,473	7,7	1,604	2,0	1,669	1,8	1,126	4,8	0,843	5,6	0,761	5,2
Sapindaceae	<i>Dilodendron costarricense</i>	Comenega	0,084	0,4	0,055	0,2	0,018	0,0	0,018	0,1	0,019	0,1	0,219	0,9	0,219	1,4	0,148	1,0
Simaroubeaceae	<i>Simarouba amara</i>	Aceituno	0,837	3,8	0,986	4,6	1,889	10,0	1,690	2,7	1,802	2,7	0,222	3,6	0,794	5,3	1,063	7,2
Theaceae	<i>Gordonia</i> spp.	Campero	0,992	4,3	0,717	3,3	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,163	0,7	0,163	1,1	0,182	1,2
TOTAL			10,650	48,1	11,083	52,0	9,185	47,0	7,961	47,2	8,451	55,8	9,356	40,1	5,608	37,1	5,560	
47,6			100	104	100	88,6	92	100	80	99,4								
GRUPO COMERCIAL: OROCO																		
Zosteraceae	<i>Sollima pittieri</i>	Muchillo	1,528	6,0	0,879	4,1	1,893	8,9	0,347	1,1	0,393	1,2	2,559	11,0	1,888	11,1	0,801	5,4
Araliaceae	<i>Didypanax morotoni</i>	Fosforillo	0,233	1,0	0,317	1,5	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,686	2,9	0,493	3,3	0,430	3,0
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	Gallinazo	0,091	0,4	0,082	0,4	0,083	0,4	0,113	0,8	0,160	1,1	0,377	1,6	0,377	2,5	0,329	2,2
Boraginaceae	<i>Cordia bicolor</i>	Huñaco	0,486	2,2	0,548	2,6	0,267	1,4	0,000	0,0	0,019	0,1	1,056	4,6	0,847	5,6	1,013	7,0
Tiliaceae	<i>Goeteisia meiantha</i>	Guácimo Bl	1,157	5,2	1,328	6,3	0,380	2,0	0,034	0,2	0,033	0,2	2,926	12,6	2,197	14,4	2,161	14,7
TOTAL			3,295	15,0	3,154	15,0	2,423	12,7	0,694	5,1	0,809	5,6	7,584	32,7	5,582	37,0	4,754	
32,3			100	95,7	100	28,6	33,3	1	00	73,6	62,6							
GRUPO COMERCIAL: SINVAL																		
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreum</i>	Palo de	0,450	2,0	0,473	2,2	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,051	0,2	0,051	0,3	0,098	0,7
Burseraceae	<i>Protium pittieri</i>	Canfin	0,542	2,4	0,495	2,3	0,463	2,4	0,414	3,1	0,484	3,4	0,108	0,4	0,108	0,7	0,103	0,7
Cecropiaceae	<i>Cecropia</i> spp.	Guarumú	0,000	0,0	0,023	0,1	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,020	0,0	0,000	0,0	0,011	0,0
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum macrophyllum</i>	Paste de c	0,032	0,1	0,032	0,1	0,045	0,2	0,026	0,2	0,045	0,3	0,016	0,0	0,016	0,1	0,044	0,3
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.	Targuá	0,416	1,9	0,540	2,6	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,367	1,7	0,259	2,0
Euphorbiaceae	<i>Pera arborea</i>	Ilex	0,817	3,7	0,858	4,0	0,826	4,3	0,849	6,4	0,869	6,1	0,649	2,8	0,370	2,5	0,442	3,0
Flacourtiaceae	<i>Casearia arborea</i>	Cafecillo	0,339	1,5	0,381	1,8	0,056	0,2	0,055	0,4	0,054	0,4	0,048	0,2	0,048	0,3	0,119	0,8
Flacourtiaceae	<i>Hasseltia floribunda</i>	Ira Carpa	0,000	0,0	0,011	0,0	0,062	0,3	0,189	1,4	0,131	0,9	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
Flacourtiaceae	<i>Pleuranthodendron lindeni</i>	Lunario	0,180	0,8	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
Guttiferae	<i>Vismia macrophylla</i>	Achiotillo	0,000	0,0	0,000	0,0	0,112	0,5	0,113	0,8	0,113	0,8	0,013	0,0	0,013	0,1	0,000	0,0
Lauraceae	<i>Ocotea</i> spp.	Ira Patón	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,068	0,4
Lauraceae	<i>Ocotea</i> spp.	Quizarra	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
Lauraceae	<i>Phoebe cinnamomifolia</i>	Aguacatil	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,018	0,1	0,023	0,1	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
Lecythidaceae	<i>Lecythis asplia</i>	Jicaro de	0,042	0,2	0,044	0,2	0,082	0,4	0,087	0,6	0,041	0,2	0,000	0,0	0,000	0,0	0,169	1,0
Leguminosae	<i>Inga</i> spp.	Guaba	1,467	6,7	0,717	3,4	1,952	10,3	0,454	2,4	0,486	3,4	1,376	6,0	0,788	5,3	0,496	3,4
Melastomataceae	<i>Niconia</i> sp.	Langua de	0,230	1,0	0,309	1,5	0,375	2,0	0,210	1,6	0,268	1,9	0,313	1,4	0,218	1,4	0,325	2,2
Melastomataceae	<i>Niconia chrysophylla</i>	Canilla de	0,762	3,4	0,694	3,3	2,290	12,6	1,443	10,8	1,296	9,2	1,021	4,4	1,009	6,7	1,602	6,8
Melastomataceae	<i>Niconia</i> sp2.	Higuillo	0,770	3,5	0,612	2,8	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,247	1,0	0,224	1,5	0,329	2,2
Melastomataceae	<i>Niconia</i> sp3.	Suarilla	0,148	0,7	0,135	0,6	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,048	0,2	0,048	0,3	0,000	0,0
Moraceae	<i>Botocarpus</i> sp.	Ojochillo	0,023	0,1	0,031	0,1	0,051	0,2	0,055	0,4	0,078	0,3	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
Moraceae	<i>Brosimum</i> sp.	Ojocha	0,000	0,0	0,000	0,0	0,036	0,2	0,041	0,3	0,046	0,3	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
Myrtaceae	<i>Eugenia aff acapulcensis</i>	Murta	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	Ratón Dant	0,046	0,5	0,061	0,3	0,120	0,6	0,048	0,4	0,049	0,3	0,409	1,8	0,000	0,0	0,000	0,0
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i>	Coralillo	0,053	0,2	0,054	0,2	0,309	1,6	0,045	0,3	0,046	0,3	0,012	0,0	0,012	0,0	0,016	0,1
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i> sp.	Cainito	0,025	0,1	0,028	0,1	0,132	0,6	0,018	0,1	0,164	1,1	0,000	0,0	0,000	0,0	0,011	0,0
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.	Sapotillo	0,000	0,0	0,000	0,0	0,036	0,2	0,019	0,1	0,038	0,2	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
Sterculiaceae	<i>Sterculia recordiana</i>	Ratón Papa	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
Tiliaceae	<i>Helicarpus</i> sp.	Burio	0,000	0,0	0,018	0,1	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
Vochysiaceae	<i>Vochysia ferruginea</i>	Mayo	0,643	3,0	0,799	3,8	0,136	0,7	0,158	1,2	0,189	1,3	1,697	7,3	0,497	3,3	0,743	5,0
No identificado	No identificado	Capulin	0,157	0,7	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
No identificado	No identificado	Caragra	0,195	0,8	0,212	1,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0	0,000	0,0
No identificado	No identificado	Guayabillo	0,000	0,0	0,000	0,0	0,023	0,1	0,027	0,2	0,030	0,2						

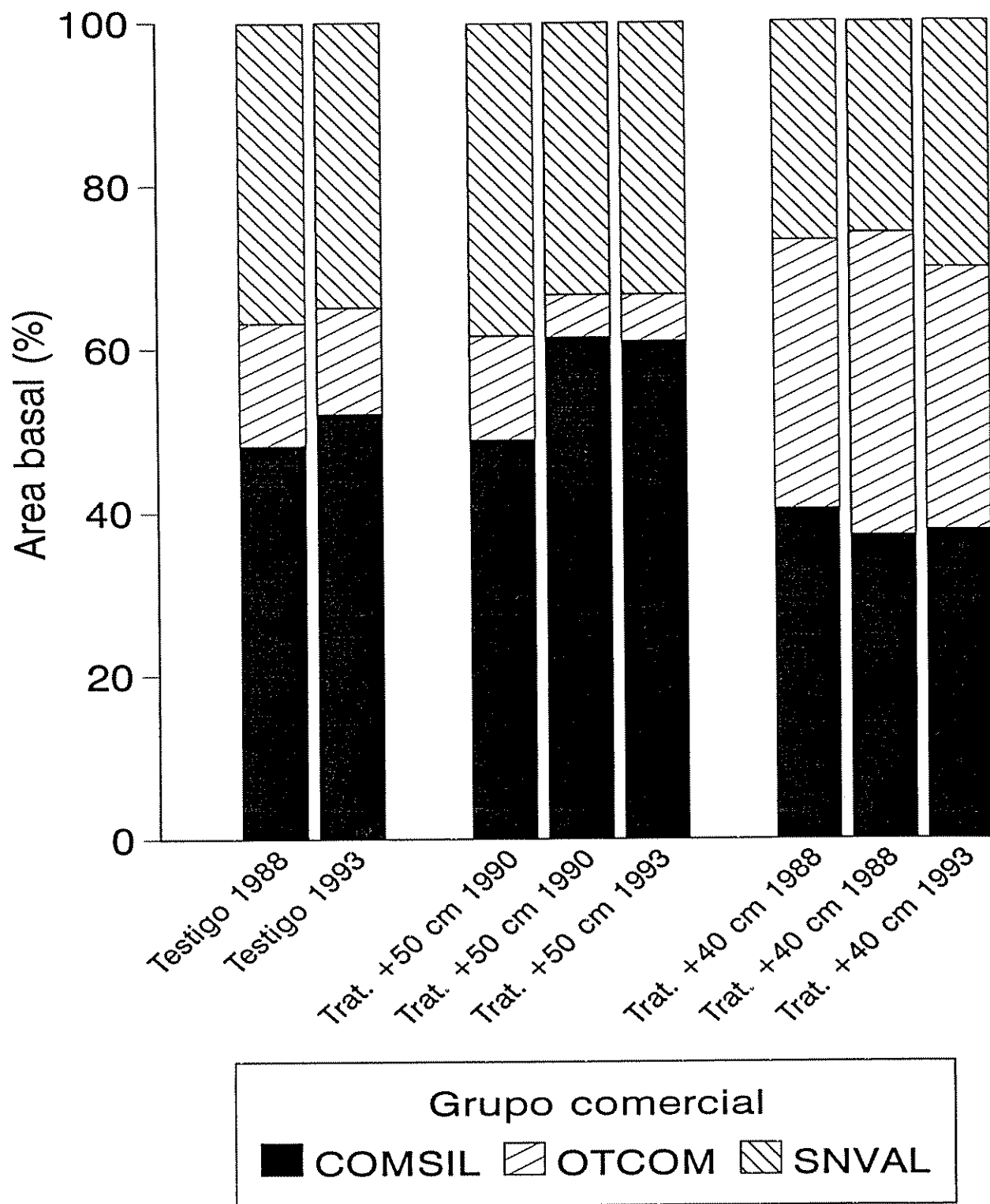


Figura 11. Cambios porcentuales en área basal en los grupos comerciales por tratamiento y por año de medición en las parcelas, Bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.

En la Figura 11 y el Cuadro 13 se observa que el tratamiento arriba de 50 cm provocó un mayor aumento en la proporción del área basal de las "especies con valor comercial" COMSIL, que el encontrada en el bosque sin tratamiento. Sin embargo, este último presentó una tendencia de un aumento de las proporciones de área basal de las especies con valor comercial. En el tratamiento superior a los 50 cm de dap, se entresacó a través de la corta de liberación para beneficiar las COMSIL, proporciones de área basal de los otros dos grupos comerciales. Dentro de la nueva situación de menor competencia creada se estabilizaron proporcionalmente.

Con relación al tratamiento con dap mínimo de 40 cm, las de valor comercial (COMSIL), en relación al original, tuvieron un área basal, en proporción al de los otros grupos, reducida fuertemente que incluso traspaso los límites de estabilidad del grupo, donde el déficit encontrado cada día tiene más disparidad con la competencia con los otros grupos de valor comercial, principalmente el SNVAL. Tenemos en ese resultado, los síntomas de una exageración y la imposición puesta al rumbo natural del bosque al regresar a las heliófitas efímeras (SNVAL). Por otro lado, las proporciones resultadas del grupo (OTCOM), entró en decadencia, lo que una vez más parece indicar que ellas son las mismas competidoras naturales de las COMSIL y cuando no se tiene ambiente favorable para las COMSIL, no se tiene tampoco para las OTCOM. Sin embargo, se hace relevante recordar que las parcelas tratadas arriba de 50 cm tienen 2 años menos desde la aplicación del tratamiento silvicultural que las del tratamiento arriba de 40 cm. Además, cubren unas 0,25 ha menos que las de +40 cm.

4.2.2 Influencia del tratamiento a nivel de especie

En el Cuadro 14 se presentan en forma resumida los cambios ocurridos a nivel de especies con relación al reclutamiento por grupo de valor comercial en los distintos tratamientos durante el período de estudio. Para esto se tomó en consideración solamente los cambios superiores a 0,4%, sea en aumento u en reducción de numeroso.

Cuadro 14. Efecto de los tratamientos en el reclutamiento (número de árboles por ha⁻¹) a nivel de especies y grupo de valor comercial.

Situación de la población arbórea			Bosque	Tratamiento	
			Sin Tratamiento (1988 -93) 0,75 ha	+ 50 cm (1990-93) 0,50 ha	+ 40 cm (1988-93) 0,75 ha
a) Existencia aumentada:					
COMSIL:					
Anacardiaceae	<i>Tapirira sp.</i>	Manteco	-----	-----	Favorecido
Lauraceae	<i>Ocotea spp.</i>	Ira	-----	Favorecido	-----
Leguminosae	<i>Pithecelobium sp.</i>	Ajililo	-----	Favorecido	-----
Myristicaceae	<i>Virola spp.</i>	Fruta dorada	Favorecido	Favorecido	-----
Simarubaceae	<i>Simarouba amara</i>	Aceituno	Favorecido	-----	-----
OTCOM:					
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	Gallinazo	-----	Favorecido	-----
SNVAL:					
Burseraceae	<i>Protium spp.</i>	Canfin	-----	Favorecido	-----
Euphorbiaceae	<i>Croton sp.</i>	Targua	-----	-----	Favorecido
	<i>Pera sp.</i>	Ilex	-----	Favorecido	-----
Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	Lengua de vaca	Favorecido	-----	Favorecida
Moraceae	<i>Batocarpus sp.</i>	Ojochillo	-----	Favorecido	-----
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum sp.</i>	Caimito	-----	Favorecido	-----
b) Existencias Reducidas:					
COMSIL:					
Clusiaceae	<i>Calophyllum sp.</i>	Cedro Maria	Reducido	-----	-----
OTCOM:					
Annonaceae	<i>Rollinia sp.</i>	Anonillo	Reducido	Reducido	-----
Tiliaceae	<i>Goeltalsia sp.</i>	Guácimo Blanco	-----	Reducido	Reducido
SNVAL:					
Leguminosae	<i>Inga spp.</i>	Guaba	Reducido	Reducido	Reducido
Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	Canilla de Mula	Reducido	Reducido	Reducido
Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	Higuillo	Reducido	-----	-----

Observese en el Cuadro 14 el mayor reclutamiento (favorecimiento) de especies COMSIL, en el tratamiento arriba de 50 cm de dap. En ese tratamiento se benefició las especies del género *Virola spp.* que en el bosque sin tratamiento también vienen siendo favorecidas ecológicamente. En el tratamiento arriba de 40 cm, se observa un aumento en el número de árboles de la especie *Tapirira guianensis*, sin embargo, esa especie fue la más abundante en la parcela y fue también la más entresacada con el tratamiento de liberación. Con eso se puede decir que el favorecimiento presentado es de efecto limitado.

El tratamiento arriba de 50 cm de dap favoreció además especies OTCOM y SNVAL. Las especies sin valor comercial (SNVAL): *Croton sp*, *Pera sp*, *Batocarpus sp* y *Chrysophyllum sp*, parece que forman un grupo importante para el aprovechamiento de leña en un futuro previo al próximo ciclo de corte debido a que uno puede considerar el aprovechamiento de estos arboles antes que mueren por el cierre del dosel superior.

Las reducciones pueden explicarse por tres causas: a) de orden ecológico las reducciones exclusivas de los bosques sin tratamiento donde los cambios son por cuenta del proceso ecológico natural, por ejemplo la especie *Calophyllum sp* (COMSIL), *Miconia sp* (Higuillo) (SNVAL); b) causa ecológica + aprovechamiento de mejoramiento, cuando la

reducción ocurrió en las parcelas tratadas y en las testigos, ejemplos: *Rollinia* sp, *Inga* sp. y *Miconia* sp (canilla de mula); c) reducción que podremos atribuir exclusivamente al tratamiento como el caso de la especie *Goethelsia meiantha*.

Así se tiene un gran número de especies que sufren pocos cambios, siendo éstas, las que se encuentran sin referencia de cambios en el Cuadro 14.

4.2.3 Influencias ecológicas y del tratamiento a nivel de área basal por especie

En el Cuadro 15, se pueden observar las especies más cambiadas en área basal promedio ha⁻¹, tanto en el bosque sin tratamiento como en las parcelas tratadas. Se considera cambio en las oscilaciones ocurridas arriba de 0,4% con relación al valor original.

Cuadro 15. Influencias principales de los distintos tratamientos al nivel de área basal por especie (m² ha⁻¹).

Cambios en Incrementos		Bosque Intocado (1988 - 93) (0,75 ha)	Trmto + 50 cm (DAP) (1990 - 93) (0,50 ha)	Trmto +40 cm (DAP) (1988 - 93) (0,75 ha)
a) Incrementos				
COMSIL:				
Anacardiaceae	<i>Tapirira</i> sp.	Manteco	Favorecido	-----
Cecropiaceae	<i>Pouroma</i> sp.	Chumico	-----	Favorecido
Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i> sp.	Chaspartio	Favorecido	Favorecido
Humiracaceae	<i>Humireastrun diguense</i>	Chiricano	Favorecido	Favorecido
Lauraceae	<i>Coccoloba</i> spp.	Ira	Favorecido	Favorecido
	<i>Persea</i> sp.	Colorado	Favorecido	Favorecido
Moraceae	<i>Brosimum</i> sp.	Lechoso	-----	Favorecido
Myristicaceae	<i>Virola</i> spp.	Fruta Dorada	-----	Favorecido
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i>	Aceituno	Favorecido	Favorecido
Theaceae	<i>Gordonia</i> sp.	Campano	-----	Favorecido
OTCOH:				
Araliaceae	<i>Didyopanax morototoni</i>	Fosforillo	Favorecido	-----
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	Gallinazo	-----	Favorecido
Boraginaceae	<i>Cordia bicolor</i>	Mufeco	-----	-----
Tiliaceae	<i>Goethelsia</i> sp.	Guácimo blanco	Favorecido	Favorecido
SNVAL:				
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreum</i>	Palomo	-----	Favorecido
Burseraceae	<i>Protium</i> sp.	-----	Favorecido	Favorecido
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.	Targua	Favorecido	Favorecido
	<i>Pera arborea</i>	Ilex	-----	Favorecido
Flacourtiaceae	<i>Casearia arborea</i>	Cafecillo	-----	Favorecido
	<i>Hasseltia floribunda</i>	Ira Carne	-----	Favorecida
Lecythidaceae	<i>Lecythis amplia</i>	Jicaro	-----	Favorecido
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	Lengua de vaca	Favorecido	Favorecido
	<i>Miconia chrisophylla</i>	Canilla de mula	-----	Favorecido
	<i>Miconia</i> sp?	Higuillo	-----	-----
Sapotaceae	<i>Chrisophyllum</i> sp.	Caimito	-----	Favorecido
Vochysiaceae	<i>Vochysia ferruginea</i>	Mayo	Favorecido	-----
b) Incrementos Menores:				
COMSIL:				
Anacardiaceae	<i>Tapirira</i> sp.	Manteco	-----	Reducido
Cecropiaceae	<i>Pouroma</i> sp.	Chumico	-----	Reducido
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima</i> sp.	Pilón	-----	-----
Leguminosae	<i>Enterolobium</i> sp.	Guacacaste	-----	Reducido
	<i>Pithecelobium</i> sp.	Ajillo	-----	Reducido
Myristicaceae	<i>Virola</i> spp.	Fruta Dorada	Reducido	-----
Theaceae	<i>Gordonia</i> sp.	Campano	Reducido	-----
OTCOH:				
Annonaceae	<i>Rollinia</i> sp.	Anonillo	Reducido	Reducido
Boraginaceae	<i>Cordia bicolor</i>	Mufeco	-----	Reducido
Tiliaceae	<i>Goethelsia</i> sp.	Guácimo blanco	-----	Reducido
SNVAL:				
Leguminosae	<i>Inga</i> spp.	Guaba	Reducido	Reducido
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	Lengua de vaca	-----	Reducido
	<i>M. chrisophylla</i>	Canilla de mula	Reducido	Reducido
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	Raton Danto	Reducido	Reducido
Vochysiaceae	<i>Vochysia ferruginea</i>	Mayo	-----	Reducido

En el Cuadro 15, podemos observar nuevamente los cambios ocurridos por los mismos motivos explicados en la sección 4.2.2. Todavía los cambios de favorecimiento aquí presentados tienen mucho que ver con el grupo ecológico de la especie y el grado de competencia a que la misma se encuentra sometida, Así es que la mayor cantidad de especies favorecidas por procesos ecológicos naturales en el área del bosque intocado, obtuvieron también mejor favorecimiento en las parcelas tratadas. También se presenta en el cuadro la reducción natural del área basal de dos especies COMSIL, siendo ellas: *Virola* spp. y *Gordonia* sp. y que ambas se encuentran favorecidas en las parcelas donde fueran liberadas.

Parece muy claro con relación al área basal que los beneficios en términos de incremento son mucho mejor cuanto mayor sea la apertura del dosel o sea mejor exposición a la luz. Todavía tenemos que poner atención a que en muchos casos el incremento presentado de forma positiva, por los individuos residuales, post-tratamiento, son deficientes para reponer el área basal perdida de forma exagerada por la especie, como por ejemplo en el caso de la especie COMSIL *Tapirira guianensis*.

4.2.4 Las clases de iluminación y los cambios en los árboles

Los cambios en la iluminación ocurridos tanto en los árboles seleccionados como en todas los árboles en general se presentan en el Cuadro 16 y en la Figura 12

Cuadro 16. Distribución de clase diamétrica por clase de iluminación de copa. Bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.

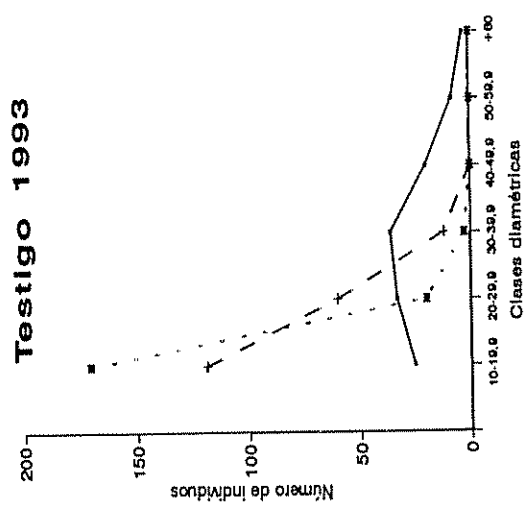
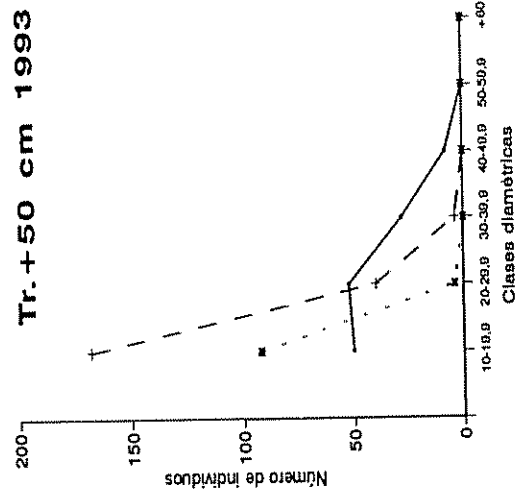
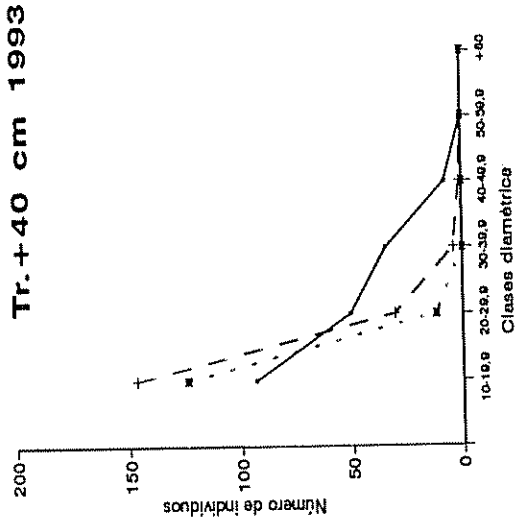
Clases de Iluminación	Clases Diamétricas					
	10 - 19,9	20 - 29,9	30 - 39,9	40 - 49,9	50 - 59,9	+ 60
	Parcela testigos (1993) (Todos los Árboles)					
Plena*	25,4	33,3	36,0	20,0	8,0	2,7
Parcial**	118,7	60,0	12,0	0,0	0,0	0,0
Deficiente***	170,7	20,0	2,7	0,0	0,0	0,0
	Parcelas Testigos (1993) (Árboles seleccionados)					
Plena	6,0	20,0	20,0	12,0	2,0	2,0
Parcial	30,0	10,0	6,0	0,0	0,0	0,0
Deficiente	14,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	Parcelas tratadas + 50 (1993) (Todos los Árboles)					
Plena	50,0	52,0	28,0	8,0	0,0	0,0
Parcial	168,0	40,0	4,0	0,0	0,0	0,0
Deficiente	92,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Parcelas tratadas + 50 (1993) (Árboles seleccionados)					
Plena	8,0	22,0	18,0	8,0	0,0	0,0
Parcial	20,0	12,0	2,0	0,0	0,0	0,0
Deficiente	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Parcelas tratadas + 40 (1993) (Todos los Árboles)					
Plena	93,4	50,7	34,7	8,0	0,0	0,0
Parcial	146,7	30,7	4,0	1,3	0,0	0,0
Deficiente	124,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Parcelas Tratadas + 40 (1993) (Árboles seleccionados)					
Plena	8,0	12,0	14,0	2,0	0,0	0,0
Parcial	10,0	12,0	2,0	0,0	0,0	0,0
Deficiente	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

* Clase 1 (ver Anexo B)

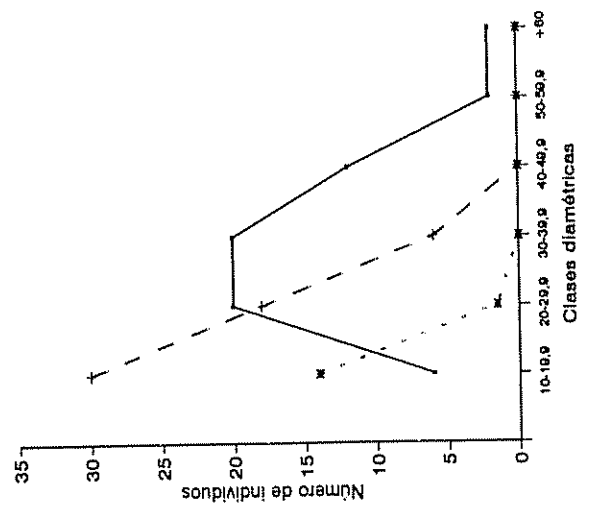
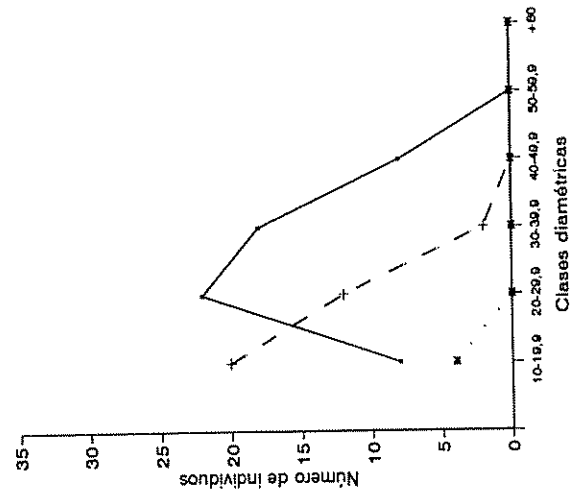
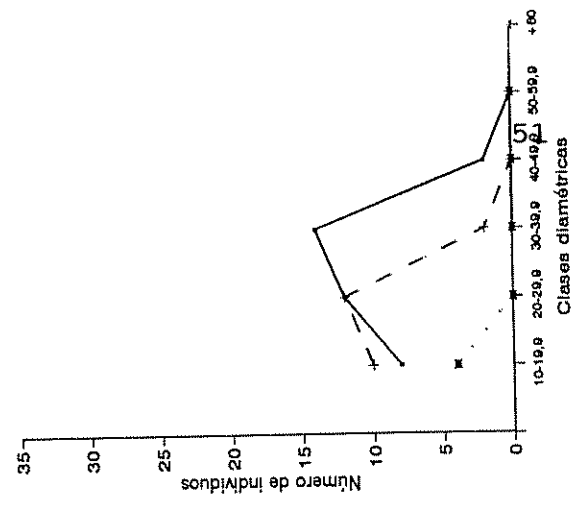
** Clases 2 y 3

*** Clases 4 y 5

Todos los árboles



Árboles seleccionados



Clase de iluminación

Figura 12.

Distribución de árboles por clase diamétrica versus clases de iluminación, comparación entre todos los árboles y los árboles seleccionados, en todos los diferentes tratamientos de las parcelas permanentes de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.

En Cuadro 16 y en la Figura 12, verificamos a nivel de todos los árboles el mejoramiento del nivel de iluminación por tratamiento y que el tratamiento arriba de 40 cm fuera el que más abrió el dosel liberando a plena iluminación de copa el mayor número de árboles. Entretanto, la liberación en el tratamiento mayor que 40 cm no obtuvo la misma eficiencia del tratamiento arriba de 50 cm, el cual dejó un menor número de árboles seleccionados con iluminación deficiente debido a la liberación dirigida y además el tratamiento arriba de 50 cm tiene la mayor cantidad de árboles en la clase de iluminación parcial, eso quiere decir, que debemos estar propiciando para esa parcela una mejor tasa de crecimiento promedio.

Cuanto a los árboles seleccionados el tratamiento mayor de 50 cm de dap, tuvo la mayor eficiencia al liberar a plena luz de forma direccionada árboles hasta de la clase de 20 cm de diámetro. Otro punto relevante del tratamiento arriba de 50 cm, es que se tiene un promedio presente de 94 arboles ha^{-1} de arboles seleccionados, contra apenas 64 árboles seleccionados ha^{-1} en las parcelas tratadas arriba de 40 cm de dap. Las parcelas testigo presenten todavía un mayor número de árboles a plena luz que las tratadas. Esto, debido a que en esas se tienen árboles muy grandes con dap mayor que 60 cm.

Nos parece que el tratamiento mayor que 50 cm tiene una buena ventaja sobre el tratado mayor que 40 cm y el testigo. Esto se observa en el mayor número de árboles seleccionados expuestos a plena luz. Según Barnard, 1950; Dawkins, 1961 y Hutchinson (comunicación personal) el bosque con 100 árboles seleccionados por ha^{-1} constituyen una población adecuada para una buena cosecha futura y las parcelas tratadas arriba de 50 cm, se acercan a esa especificación.

4.2.5 Las clases de iluminación y las implicaciones a nivel de brinjal y latizal (los cambios rumbo el futuro del recurso).

En los Cuadros 17 y 18 y en la Figura 13, se presentan la distribución del número de brinzales por clase de iluminación, por grupo comercial, en las parcelas tratadas y testigos antes y después de la aplicación de los tratamientos silviculturales.

Cuadro 17. Distribución del número del porcentual de brinzales, por clase de iluminación por grupo comercial, en las parcelas permanentes antes y después del tratamiento, Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.

Clases de Iluminación	Testigo		TRATAMIENTOS		Tratada +40 cm	
	(1988)	(1993)	Tratada +50 cm (1990)	(1993)	(1988)	(1993)
Porcentaje del Grupo COMSIL						
Plena*	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	3,1
Parcial**	2,0	0,6	17,5	1,0	12,8	0,0
Indirecta***	23,5	31,8	20,0	28,5	18,1	22,9
Porcentaje del Grupo OTCOM						
Plena	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,4
Parcial	1,0	0,0	5,0	2,0	0,0	0,0
Indirecta	0,0	9,8	8,9	15,3	3,2	13,2
Porcentaje del Grupo SNVAL						
Plena	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	4,4
Parcial	5,9	2,9	20,0	13,3	28,8	0,0
Indirecta	67,9	48,5	28,8	39,8	37,2	56,1

* Clase 1 (ver Anexo 8)
 ** Clases 2 + 3
 *** Clases 4 + 5

Cuadro 18. Respuestas del bosque a los distintos tratamientos con respecto a los brinzales (números de plantas ha⁻¹) Bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.

		Bosque Intocado (1988 - 93) (0,75 ha)	Tratamiento + 50 cm (1990 - 93) (0,50 ha)	Tratamiento + 40 cm (1988 - 93) (0,75 ha)
BY EXISTENCIAS AUMENTADAS:				
COMSIL:				
Cecropiaceae	<i>Pourouma sp.</i>	Chumico	Favorecido	-----
Euphorbiaceae	<i>Alchornea sp.</i>	Chasparrío	Favorecido	Favorecido
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	Ira	Favorecido	-----
Leguminosae	<i>Pithecelobium sp.</i>	Ajillo	-----	Favorecido
Meliaceae	<i>Guarea sp.</i>	Ocotea	-----	-----
Moraceae	<i>Brosimum sp.</i>	Lechoso	-----	Favorecido
Myrticaceae	<i>Virola sp.</i>	-----	-----	Favorecido
Simsaroubaceae	<i>Simaruba sp.</i>	Acaituno	-----	Favorecido
-----	-----	Alazán	-----	-----
OTCOM:				
Annonaceae	<i>Rollinia sp.</i>	Anonillo	Favorecido	-----
Araliaceae	<i>Diodoropanax sp.</i>	Fosforillo	Favorecido	Favorecido
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	Gellinazo	Favorecido	-----
Tiliaceae	<i>Goeltelia sp.</i>	Guácimo blanco	Favorecido	Favorecido
SNVAL:				
Araliaceae	<i>Dendropanax sp.</i>	Palomo	Favorecido	-----
Burseraceae	<i>Protium sp.</i>	Canfin	Favorecido	Favorecido
Euphorbiaceae	<i>Croton sp.</i>	Targua	Favorecido	Favorecido
-----	<i>Fera arborea</i>	-----	-----	-----
Lecythidaceae	<i>Lecythis asplia</i>	Jicaro de Montana	Favorecido	-----
Leguminosae	<i>Inga spp.</i>	Guaba	-----	Favorecido
Melastomataceae	<i>Miconia spl.</i>	Lengua de vaca	Favorecido	Favorecido
-----	<i>Miconia sp.</i>	Suarilla	-----	Favorecido
-----	<i>Miconia chrysophylla</i>	Canilla de Mula	Favorecido	-----
Proteaceae	<i>Roupelia montana</i>	Ratón Danto	-----	Favorecido
Sapotaceae	<i>Pouteria sp.</i>	Sapotillo	Favorecido	-----
Sterculiaceae	<i>Sterculia recardiana</i>	Ratón Papa	-----	Favorecido
Vochysiaceae	<i>Vochysia ferruginea</i>	Mayo	Favorecido	Favorecido
Cecropiaceae	<i>Cecropia sp.</i>	Guarumu	-----	Favorecido
EXISTENCIAS REDUCIDAS:				
COMSIL:				
Anacardiaceae	<i>Tapirra quianensis</i>	Manteco	Reducido	Reducido
Cecropiaceae	<i>Farouea bicolor</i>	Chumico	Reducido	-----
Clusiaceae	<i>Colophyllum brasiliensis</i>	Cedro Maria	Reducido	-----
Euphorbiaceae	<i>Alchornea sp.</i>	Chasparrío	-----	Reducido
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	Ira	-----	Reducido
-----	<i>Ferrea sp.</i>	Colorado	Reducido	-----
Leguminosae	<i>Enterolobium sp.</i>	Guacaste	Reducido	-----
-----	<i>Inga sp.</i>	Guaba	-----	Reducido
-----	<i>Pithecelobium sp.</i>	Ajillo	-----	Reducido
Moraceae	<i>Brosimum utiles</i>	Lechoso	Reducido	-----
Myrticaceae	<i>Virola spp.</i>	Fruta Dorada	Reducido	-----
Theaceae	<i>Gordonia sp.</i>	Caspano	-----	Reducido
SNVAL:				
Annonaceae	-----	Annona de montaña	Reducido	-----
Cecropiaceae	<i>Cecropia sp.</i>	Guarumu	-----	Reducido
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum sp.</i>	-----	Reducido	-----
Euphorbiaceae	<i>Fera arborea</i>	Ilex	-----	Reducido
Flacourtiaceae	<i>Cassipoupa arborea</i>	Cafecillo	Reducido	-----
Guttiferaceae	<i>Vissia macrophylla</i>	Achiote	-----	Reducido
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	Ira	Reducido	Reducido
Leguminosae	<i>Inga spp.</i>	Guaba	Reducido	-----
Melastomataceae	<i>Miconia spl.</i>	Lengua de Vaca	Reducido	-----
-----	<i>Miconia chrysophylla</i>	Canilla de Mula	-----	Reducido
Myrtaceae	<i>Eugenia aff. acapulensis</i>	Murta	Reducido	-----
Vochysiaceae	<i>Vochysia ferruginea</i>	Mayo	-----	Reducido
No identificado	-----	-----	-----	Reducido

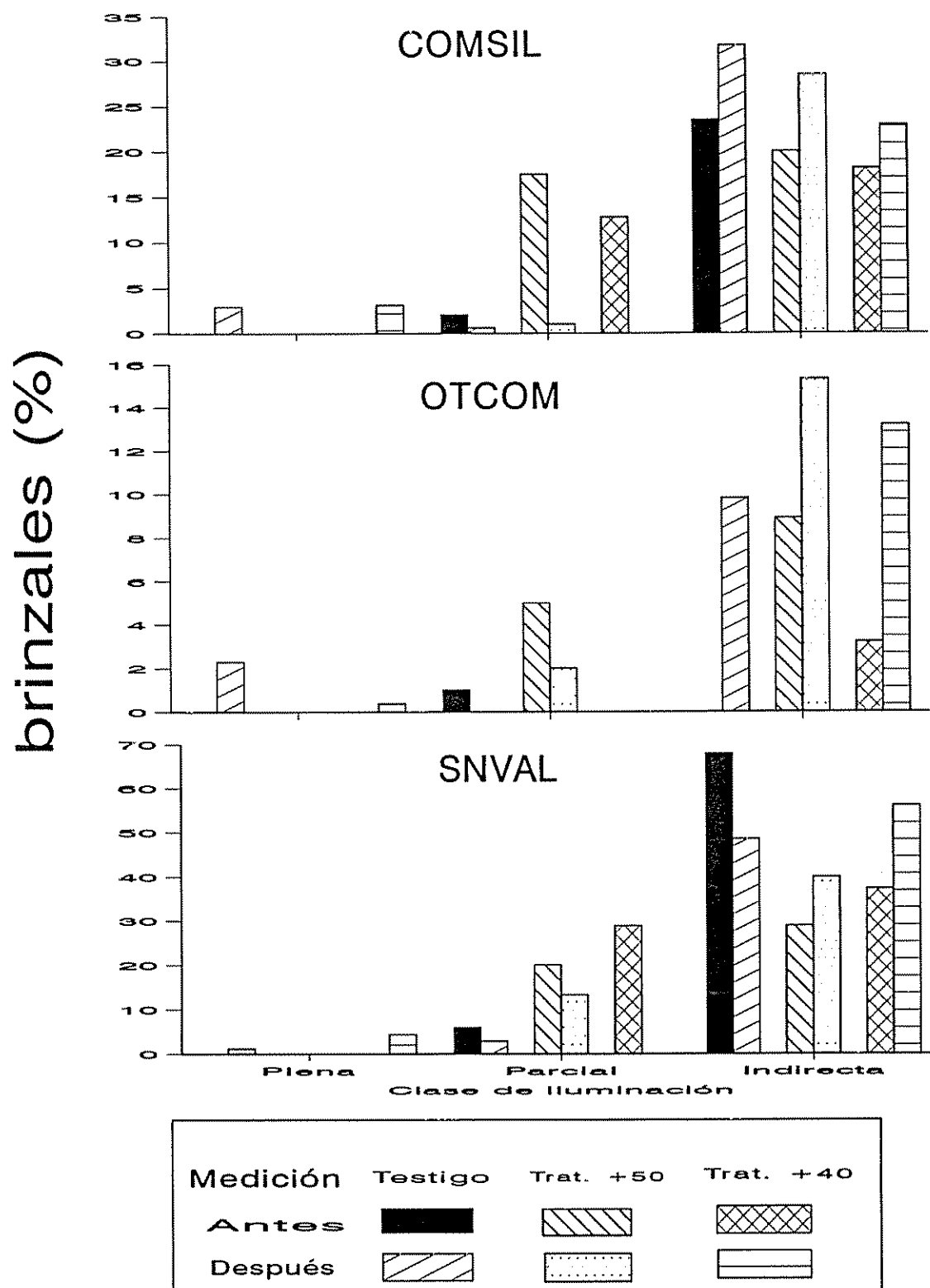


Figura 13. Distribución del número de brinzales por clases de iluminación y por grupo comercial y los cambios en el tiempo por tratamiento. Bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.

Los resultados muestran las ventajas en el aumento de individuos de forma acelerada en las parcelas tratadas mayores que 40 cm (Cuadro 18). Se verifica también que el aumento ocurrió incluso en todos los grupos comerciales. Posiblemente en un futuro cercano tendremos una gran competencia entre las COMSIL, OTCOM y SNVAL de una forma semejante a los inicios de sucesión ocurridos en áreas bastante perturbadas.

El tratamiento arriba de 50 cm, no demostró promesas tan grandes rumbo al futuro comercial en términos de especies COMSIL comparado al tratamiento arriba de 40 cm. Sin embargo, tenemos que recordar que la liberación en esta área se queda restringida a la liberación dirigida de los seleccionados y así el estrato intermedio se queda muy cerrado. Creemos que faltó una apertura de los doseles intermedios e inferiores y que tal vez con la luz selectiva del dosel superior beneficiase de forma más eficiente las COMSIL. Al observar las parcelas del bosque sin tratamiento verificase la semejanza de la respuesta de esas con las tratadas arriba de 50 cm, donde queda evidente la demora de la ocupación del área por especies COMSIL, en áreas de dosel cerrados.

En los Cuadros 17 y 18 y en la Figura 13, se presentan en la clase de iluminación indirecta de las parcelas tratadas arriba de 50 cm, el mayor número de brinzales COMSIL. Parece que los mismos encontraron en la apertura del dosel tratado de esas parcelas, la luz ideal que necesitaban para germinar. Sin embargo, la misma reacción se presentó en proporciones menores en los otros grupos comerciales. Además, podemos mirar que el tratamiento arriba de 40 cm favorece el aumento de especies sin valor comercial y que esas en la etapa de brinjal también están con mayor número en las clases de iluminación indirecta, solamente con la gran diferencia que los árboles produciendo la sombra en las parcelas que fueran muy abiertas son también del grupo SNVAL y son jóvenes.

Otro factor relevante es el mayor número de OTCOM con relación al original en los dos tratamientos.

Parece que el tratamiento mayor que 50 cm, lleva entonces el bosque desde el punto de vista comercial a un futuro más rico de brinzales.

En el Cuadro 19 y en la Figura 14, se mira el comportamiento del bosque a nivel de latizal, con relación a clases de iluminación y también con relación al grupo comercial.

Cuadro 19. Distribución del número porcentual de latizales por clase de iluminación por grupo comercial en las parcelas permanentes antes y después del tratamiento Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.

Clases de Iluminación	Testigo		TRATAMIENTOS			
	(1988)	(1993)	Tratamiento +50 cm (1990) (1993)		Tratamiento +40 cm (1988) (1993)	
			Porcentaje del Grupo COMSIL			
Plena*	0,0	6,4	0,0	0,0	0,0	5,1
Parcial**	6,7	3,2	33,3	33,4	4,2	3,8
Indirecta***	20,0	22,6	4,2	4,8	25,0	7,7
			Porcentaje del Grupo OTCOM			
Plena	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Parcial	0,0	0,0	12,5	0,0	8,3	3,8
Indirecta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4
			Porcentaje del Grupo SNVAL			
Plena	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	15,4
Parcial	66,7	6,4	20,8	23,8	33,4	19,2
Indirecta	6,7	61,3	29,2	33,3	29,2	38,5

* Clase 1 (ver Anexo 8)

** Clases 2 y 3

*** Clases 4 y 5

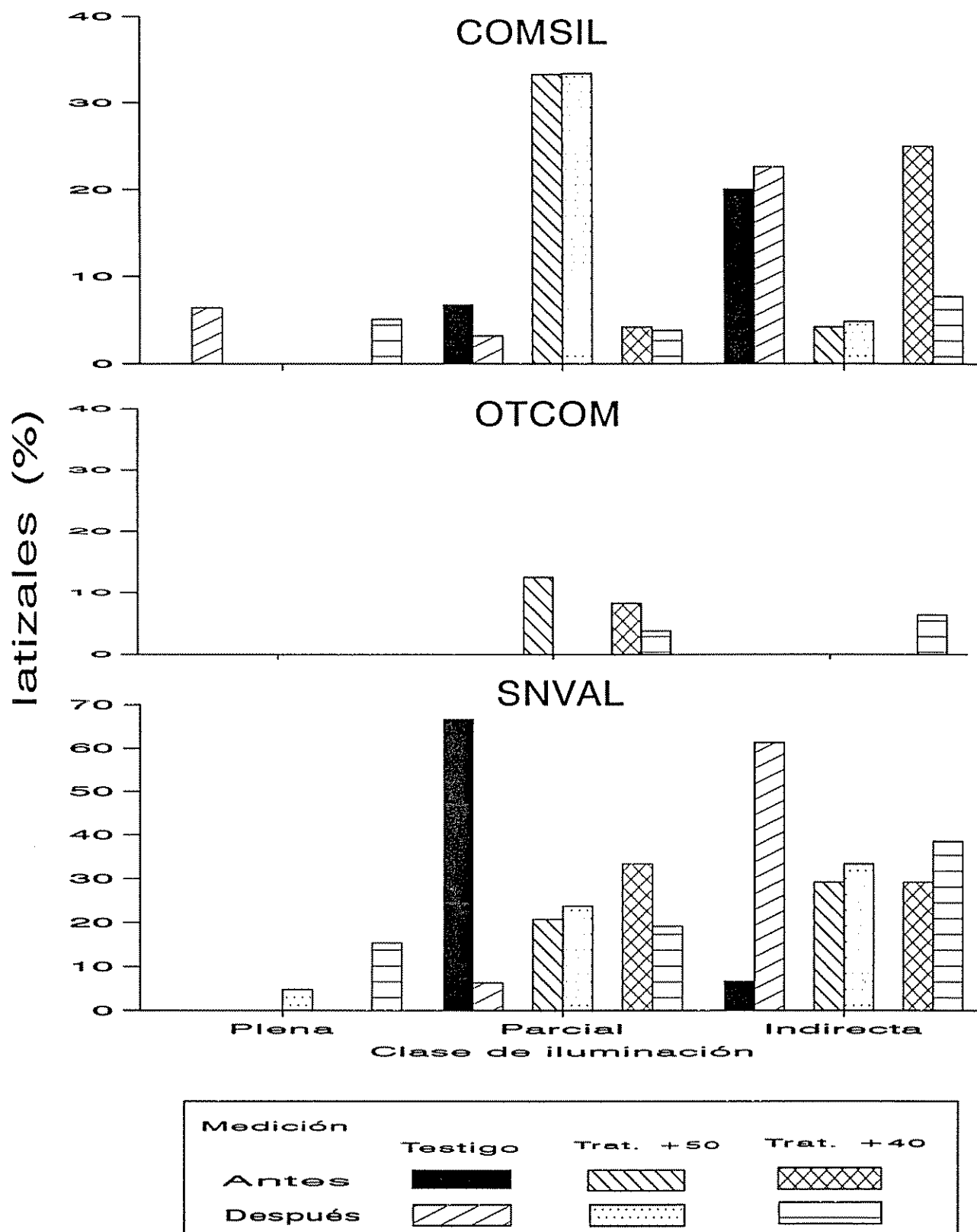


Figura 14. Distribución del número de latizales por clases de iluminación y por grupo comercial y los cambios en el tiempo por tratamiento. Bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.

En el Cuadro 19 y en la Figura 14, también es bastante evidente que los latizales del grupo COMSIL mantuvieron, en la clase de iluminación parcial, el mismo alto porcentaje aun después de la aplicación del tratamiento arriba de 50 cm. Esto no ocurrió ni en el testigo o en las tratadas arriba de 40 cm, que perdieran grandes proporciones con relación al original.

Parece evidente que las implicaciones del tratamiento de mejora del bosque a nivel de brinzal y latizal son las respuestas del bosque que nos permite prever las posibilidades comerciales del recurso, y dentro de esa premisa tenemos en el tratamiento arriba de 50 cm el mejor rumbo.

4.2.6 Las principales influencias de los tratamientos al nivel de especies de árboles en la etapa de latizal.

Las respuestas reales del bosque, con relación al tratamiento que induce las actuales promesas ecológicas, con relación al futuro que buscamos en el bosque, se encuentran en el Cuadro 20. En ese cuadro están presentados de forma resumida los cambios (mayores de 0,4 %) en el número de individuos, aumento (favorecido) y disminución (reducción).

Cuadro 20. Influencias principales de los distintos tratamientos al nivel de especies (Número de latizales ha⁻¹).

		Bosque Intocado (1988-93) (0,75 ha)	Tratamiento (+50 cm) (1990-93) (0,50 ha)	Tratamiento (+40 cm) (1988-93) (0,750 ha)
Existencias ausentadas				
COMSIL:				
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Manteco	-----	Favorecido
Rubiaceae	<i>Maireastrum diguense</i>	Chiricano	Favorecido	-----
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	Ira	Favorecido	-----
Leguminosae	<i>Persea sp.</i>	Colorado	-----	Favorecido
Myrtaceae	<i>Pithecolobium</i>	Ajillo	-----	Favorecido
Hydrocaritaceae	<i>Virola sp.</i>	Fruta Dorada	Favorecido	-----
Sapindaceae	<i>Dilodendron sp.</i>	Comanegro	Favorecido	-----
OTCOM:				
Anonaceae	<i>Rollinnia sp.</i>	Anonillo	-----	Favorecido
Boraginaceae	<i>Cordia sp.</i>	Muñeco	-----	Favorecido
Tiliaceae	<i>Goeteisia melantha</i>	Guñico Blanco	-----	Favorecido
SNVAL:				
Anonaceae		Anona de Montaña	Favorecido	-----
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Palomo	-----	Favorecido
Burseraceae	<i>Protium sp.</i>	Canfin	Favorecido	-----
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum macrophyllum</i>		Favorecido	-----
Euphorbiaceae	<i>Croton sp.</i>	Targuá	-----	Favorecido
	<i>Pera arborea</i>	Ilex	-----	Favorecido
Flacourtiaceae	<i>Cesaria arborea</i>	Cafecillo	-----	Favorecido
Lecythidaceae	<i>Lecythis amplia</i>	Jicaro de Montaña	Favorecido	-----
Malastomataceae	<i>Miconia</i>	Lengua de Vaca	Favorecido	-----
	<i>Miconia chrysophylla</i>	Canilla de Hula	Favorecido	-----
Moraceae	<i>Botocarpus sp.</i>	Ojochillo	Favorecido	-----
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum sp.</i>	Caimito	-----	Favorecido
Vochysiaceae	<i>Vochysia ferruginea</i>	Mayo	-----	Favorecido
No identificado			-----	Favorecido
Existencias Reducidas				
GRUPO COMSIL:				
Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i>	Chaspátrio	Reducido	-----
Lauraceae	<i>Ocotea spp.</i>	Ira	Reducido	-----
Sapindaceae	<i>Dilodendron sp.</i>	Comanegro	Reducido	-----
Simaroubaceae	<i>Simaruba amara</i>	Aceituno	Reducido	-----
Theaceae	<i>Gordonia caspano</i>		-----	Reducido
GRUPO OTCOM:				
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	Gallinazo	-----	Reducido
Annonaceae		Anona de Montaña	Reducido	-----
GRUPO SNVAL:				
Burseraceae	<i>Protium sp.</i>	Canfin	Reducido	-----
Euphorbiaceae	<i>Croton sp.</i>	Targuá	Reducido	-----
Leguminosae	<i>Inga spp.</i>	Guaba	Reducido	-----
Malastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	Lengua de Vaca	Reducido	-----
	<i>Miconia chrysophylla</i>	Canilla de Hula	Reducido	-----
Moraceae	<i>Brosimum sp.</i>	Ojochillo	Reducido	-----
Vochysiaceae	<i>Vochysia ferruginea</i>	Mayo	-----	Reducido

4.2.7 Principales influencias de los distintos tratamientos al nivel de especies en la etapa de latizal

En el Cuadro 20, están los datos sobre la respuesta del bosque en cuanto a los cambios a nivel de latizales, recordando todavía que la mayoría de los latizales, son heredados de antes del tratamiento.

Es visible que el favorecimiento de COMSIL en el bosque tratado arriba de 50 cm, al compararlo con los resultados ecológicos del bosque intocado, es muy similar. Creemos entonces que los latizales COMSIL llevan mejor ventaja que los otros grupos comerciales en áreas con menor apertura del dosel, de otro lado es muy importante el resultado informando de la reducción de las SNVAL en las áreas más cerradas. Quiere decir que el bosque testigo tiene el dosel bien cerrado en los diferentes estratos y en las parcelas tratadas arriba de 40 cm en la que nos parece que a fuerte competencia con la explosión de SNVAL y hace con que parezca el fenómeno que viene ocurriendo en las parcelas testigos, que en términos de edad se encuentran en una etapa mucho más adelantada.

5.

CONCLUSIONES

Con una intervención de aprovechamiento, en la cual se saca todos los árboles con más de 50 cm, combinado con la liberación de arboles COMSIL a través de la eliminación de todos los árboles de menores dimensiones que hacen competencia directamente con árboles COMSIL seleccionadas, se logró mejorar las condiciones para el desarrollo de especies valiosas que llegarían a la etapa de explotación (50 + cm en diámetro mínimo) en los próximos 20 a 35 años.

Esto porque el tratamiento ha dejado un mayor número de individuos de especies COMSIL en las etapas brinzales, latizales, y arboles de dap 10 cm a 20 cm, expuestos a la luz parcial comparado con el bosque testigo donde hay pocos árboles en estas categorías y muy poca luz alcanzando su follaje.

Ninguno de los dos tratamientos redujo la diversidad de especies arbóreas, e incluso han favorecido la presencia de nuevas especies en el sitio en comparación a lo encontrado en el bosque testigo.

Hay un problema con la explosión de algunas especies sin valor comercial que dominan el dosel intermedio y que en el futuro habrá que controlar en formas ecológicamente apropiadas.

Los árboles seleccionados en las parcelas del tratamiento mayor de 50 cm tienen una mejor exposición a la luz, y por un período más largo, al compararles con los árboles en las parcelas testigo. Esta es la principal razón por cual los mismos tienen un mejor crecimiento, y en esto radica la mayor eficacia de este tratamiento.

En base a los resultados de esta tesis y las conclusiones arriba mencionadas, se ha decidido de cambiar algunas de las normas para las operaciones silviculturales de aprovechamiento y liberación en el futuro en La Sandia. Estos cambios están descritos en el Anexo 6.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALDER, D. 1980. Forest volume estimation and yield prediction. *FAO Montes* 22/2. 194 p.
- _____. 1983. Growth and yield of the mixed forest of the humid tropics: a review. Consultancy report prepared for the FAO of the United Nations. Oxford, G.B. 44p.
- BARNARD, R.C. 1950. The elements of Malayan Silviculture, 1950. *Malayan Forester (Malasia)* 13 (3): 122-142.
- BAUR, G.N. 1964. The ecological basis for rainforest management. Sydney, A.C.T.; Forestry Commission of New South Wales. 499 p.
- BEGON, M.; HARPER, J.L.; TOWNSEND, C.R. 1986. Ecology individuals, populations and communities. Oxford, G.B., Blackwell. 876 p.
- BROWN, N.D.; WHITMORE, T.C. 1992. Do dipterocarp seedlings really partition tropical rain forest gaps?. *Tropical Rain Forest (G.B.)* 335, 369-378.
- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical american rain forest the light of sucesional processes. *Turrialba (IICA)* 15(1):40-42.
- CLARK, D.A.; CLARK, D.B. 1987. Análisis de regeneración de árboles del dosel en bosques muy húmedo tropical: aspectos teóricos y prácticos. *Revista Biologica Tropical (C.R.)* 35 (supl. 1) 41-54.
- COLLET, G. 1966. Divers aspects de L'aménagement des Forest Tropicales. *Bois Forests des Tropiques (Francia)* 110:33-56.
- DAWKINS, H.C. 1958. The management of natural tropical high forest with special reference de Uganda. Imperial Forestry Institute (G.B.). Paper nº 34. 155 p.
- _____. 1961. New methods of improving stands composition in Tropical Foresters. *Caribbean Forester (P.R.)* 22(1-2): 12:20.
- DESLOW, J.S. 1985. Disturbance mediated consistence of species. In *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Ed. by Pickett, S.T., White, P.S. New York, EE.UU., Academic Press, 1985. p.307-323.
- FINEGAN, B. 1988. El desarrollo de sistemas de producción sostenible en bosques tropicales húmedos de bajura: un estudio de caso en Costa Rica. *El Chasquí (CATIE)* 17: 3.
- _____. 1992. El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas. Trad. por R.L. Luján. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 188. Colección Silvicultura y manejo de Bosques Naturales no. 5. 29 p.
- FONTAINE, R.G. 1986. La ordenación de los bosques tropicales húmedos, *Unasylyva (FAO)* 38(4): 16-21.
- GRAAF, N.R. 1986. Algunas notas sobre el manejo del bosque tropical húmedo en Suriname. s.n.t. 41p. (mimeo.).
- GOMEZ-POMPA A.A., VASQUEZ-YANEZ C., GUEVARA S. 1972. The tropical rain forest: a nonrenewable resource. *Science (EE.UU.)* v. 177:762-765.
- HALLE, F., OLDEMAN, R.A.A., TOMLINSON P.B. 1978. *Tropical trees and forests*. Berlin, Alemania: Springer - Verlag. 441 p.

- HARTSHORN, G. 1978. Tree falls and tropical forest dynamics. In *Tropical trees as living systems*, Ed. por P.B. Tomlison y M.H. Zimmermann. Cambridge Univ. Press, London. 617 - 638 p.
- _____. 1983. *Plants in Costa Rica Natural History*. Ed. by D. Jansen. p. 118-157.
- HERRERA, R.E. 1990. Evaluación financiera del manejo del bosque natural secundario en cinco sitios en Costa Rica. Mg. Sci. Thesis, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 109 p.
- HOLDRIDGE, L. R. 1987. *Ecología basada en zonas de vida*. Trad. por Humberto Jiménez Saa. San José, C.R., IICA. 216 p.
- HUTCHINSON, IAN D. 1975a. "Proposal for Liberation Thinning in Experimental Areas of Hill Dipterocarp Forest, Sarawak". FAO. UNDP/FAO/MAL/72/009, Kuching. 21 p.
- _____. 1975b. Field instructions for liberation thinning in research plots nos. 090 (1975), 102 (1977) and 106 (1978). FAO. UNDP/FAO/MAL/72/009, MAL/76/008, Kuching. (mimeo).
- _____. 1979. Liberating thinning: A tool in the management of mixed dipterocarp forest in Sarawak. In *Malaysian Forestry Conference (7., 1979, Penang, Malasia)*. Proceedings. s.n.t. p. 127-146.
- _____. 1980. Approach adopted to define interim guidelines for silviculture and management of mixed dipterocarp forest in Sarawak. In *Forestry Seminar (1980, Serdang, Malasia)*. Proceedings. s.n.t. p. 127-146.
- _____. 1981. *Sarawak liberation thinning: background and initial analysis of performance: a practical guide*. FAO. UNDP/FAO/SIL/84/003. 28 p.
- _____. 1986. *Forest Management planning*. Forest Dept. (Sierra Leona). Field Doct. UNDP/FAO/SILV/84/003. 28 p.
- _____. 1987. *Sistemas silviculturales*. Turrialba, C.R., CATIE. 50 p.
- _____. 1987. The management of humid tropical forests to produce wood. In *Conference on Management of Tropical American Forests: Prospects and Technologies*, Institute of Tropical Forestry, USDA Forest Service, San Juan. p. 121-155.
- _____. 1988. Points of departure for silviculture in humid tropical forest. *Commonwealth Forestry Review (G.B.)* 67(3): 223-230.
- _____. 1990a. Las operaciones para el tratamiento silvícola In *Curso Intensivo Internacional en Silvicultura y Manejo de Bosque*. (3., 1990, Turrialba, C.R.). [Memorias] Turrialba, C.R., CATIE. s.p. (mimeo).
- _____. 1990b. Evaluación de tres sistemas silvícolas clásicos e implicaciones para la silvicultura del bosque húmedo In *Curso Intensivo Internacional en Silvicultura y Manejos de Bosques Naturales Tropicales* (3., 1991, Turrialba, C.R.). [Memorias] Turrialba, C.R., CATIE. 10 p. (mimeo).
- _____. 1993. Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosque naturales del trópico húmedo. Trad. por R. Luján. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no. 204. Colección Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales no. 7. 32 p.
- KENNEDY, D.N.; SWAINE, M.D. 1992. Germination and growth of colonizing species in artificial gaps of different sizes in dipterocarp rain forest. *Tropical Rain Forest (G.B.)*. no. 335:357-367.

- KOZLOWSKI, T.T. 1962. Tree growth. New York, EE.UU., The Ronald Press. 442 p.
- LIBERMAN, D.; LIBERMAN, M. 1987. Forest tree growth and dynamics at la Selva, Costa Rica (1969-1982). *Journal of Tropical Ecology (G.B.)* 3(4):347-358.
- MANTA, M. J. 1988. Análisis silvicultural de los tipos de bosque húmedos de bajura en la vertiente Atlántica de Costa Rica. Tesis Mag. Sc., Turrialba, C.R., CATIE. 150 p.
- MARTINEZ, H.A. 1979. Producción de un bosque secundario sometido a diferentes intensidades de raleo en Turrialba, Tesis Mag. Sc., Turrialba, C.R., CATIE. 101 p.
- MERVART, J. 1972. Growth and Mortality rates in the natural high forest of western Nigeria. *Nigeria Forestry Information Bulletin* Nr 22 Idaban.
- NICHOLAS, N.S.; GREGORIE, T.G.; ZEDAKER, S.M. 1991. The reliability of tree crown position clasification. *Canadian Journal of Forestry Research.* 21:698-701.
- OBERBAWER, S., CLARK, D.; QUESADA, M. 1988. Crown light eviroments of saplings of two species of rain forest emergent trees. *Oecologia (Berlín)* 75:207-212.
- OLDEMAN, R.A.A. 1987. Forest ecology for silvicultural disign Wageningen; Holanda, Wageningen Agricultural University. 3v.
- PERALTA, R.; HATSHORN, G.S.; LIBERMAN, D.; LIBERMAN, M. 1987. Reseña de estudios a largo plazo sobre composición florística y dinámica del bosque tropical en La Selva. s.n.t. s.p.
- _____. Costa Rica. *In Ecología y ecofisiología de plantas en los bosques mesoamericanos.* *Revista de Biología Tropical (C.R.)*. 35 (supl.1):23-40.
- PICADO, W. 1991. Investigación aplicada en manejo de bosque natural secundario; estudio de caso en el sur de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 142 p.
- ROLLET, B. 1971. La regeneración natural en bosque denso siempre verde de la llanura de Guyana Venezolana. *Boletindel Instituto Forestal Latnoamericano.* 35:39-73.
- _____. 1980. Organización. *In Ecosistemas de los bosques tropicales: informe sobre el estado de los conocimientos.* Roma, UNESCO/PNUMA/FAO, p. 126-162.
- _____. 1990. Organización. *In Ecosistemas de los Bosques Tropicales: Informe sobre el estado de los conocimientos.* Roma, UNESCO/PNUMA/FAO. p.126-162.
- SALCEDO, G. 1985. Estudio ecológico y estructural del bosque "Los Espaveles" Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 164 p.
- SCHMIDT, R. 1987. Ordenación de los bosques higrofíticos Tropicales. *Unasylyva (FAO)* 39(2):2-17.
- SILVA, J.M.N.; CARVALHO, J.O.P.; LOPES, J.C.A. 1989. Growth of a Logged over tropical rain forest of the brasilian Amazon. *In Seminar on Growth and Yield in Tropical Mixed/Moist Forests, (1988, Kuala Lumpur, Malasia, 1988).* Proceedings. Ed. by Mohd, W.R.W.; Chan, H.T.; Appanah. Forest Research Institute, Kuala, Malasia. p. 117-136.
- SINGH, P. 1955. Basic thinning. *Indian Forester* 81(1): 26 - 31; 81(2): 86-97.
- SKUTCH, A. F. 1985. La Finca de un Naturalista. San José, C.R., s.n. 466 p.
- SWAINE, M., LIBERMAN, D. y PUTZ, F. 1987. The dynamics of tree populations in tropical forest. A rewiew. *Journal of Tropical Ecology* 3:359-366.

- SYNNOTT, T.J. 1979. An manual of permanent plot procedures for Tropical rain forest. Commonwealth Forestry Institute, Tropical Forestry papers no. 14. 67 p.
- WADSWORTH, F.H. 1993. Liberation evidence improving ISTF News (EE.UU.) 14(2):4.
- WAYATT-SMITH, J. 1986. Sistemas de manejo (Silvicultural) de Asia Sur-Este y Africa usando Regeneración Natural (Semboth). ESNACIFOR, Siguatepeque, Honduras 3-14 de noviembre de 1986. 1-33 p.
- WHITMORE, T. 1978. The forest ecosystems of Malaysia, Singapore and Brunei: description, functioning and research needs. In Tropical forest ecosystems. Ed. by UNESCO/UNEP/FAO. Paris, UNESCO-UNEP. p. 641 - 653
- _____. 1991 Tropical rain forest dynamics and its implications for manegement. In Rain Forest regeneration and management (ed. A. Gomez-Pompa, T.C. Whitmore & M. Hadley), pp. 67-89. Paris: UNESCO.
- WEAVER, P.L. 1993. Secondary forest management. Manejo e reabilitação de áreas degradadas e floresta secundárias na Amazônia. Santarém, Pará, Brasil, 1993. Position Paper.

ANEXOS

ANEXO 1

Normas para la liberación de árboles seleccionados, según Hutchinson (hasta 1992).

Arboles · 10 cm hasta el dap mínimo de corta:

- a) **A LIBERAR:** Árboles de las especies COMSIL vigorosos y con fuste bien formado que han sido "seleccionados" para formar parte de una cosecha comercial futura. Un árbol "seleccionado" sería de una especie COMSIL, con una copa adecuada y un fuste con un mínimo de cuatro metros rectos, sin defectos significativos. Enfocada sobre cada árbol seleccionada, se efectuaría la liberación a través de la entresaca de los árboles competidores según los procedimientos abajo presentados. No se "libera" un árbol de especie OTCOM. En un círculo aproximado alrededor de cada árbol "seleccionado" se eliminaría a través de la corta de los árboles competidores en las maneras siguientes:
- 1) **Eliminar a la Competencia Vertical:** Se eliminan los árboles (de especies SNVAL, OTCOM, además de COMSIL "no seleccionable") cuyas copas están completamente o parcialmente encima de la copa del árbol "seleccionado". Se permite la competencia vertical entre los árboles "seleccionados".
 - 2) **Eliminar a la Competencia Lateral:** Se elimina los árboles (de especies SNVAL, además los de OTCOM y COMSIL de pobre calidad) cuyas copas limitan la expansión de la copa de un árbol "seleccionado". Se permite la competencia lateral entre dos árboles "seleccionados" y entre un árbol "seleccionado" y un OTCOM menor que el dap mínimo de corta que sea vigoroso y de buena calidad de fuste.
- No se considera como fuente de competencia lateral los árboles de un nivel de copa inferior al nivel de copa del árbol "seleccionado".
- b) **A DEJAR:** Los árboles de cualquier especie, · 10 cm hasta el dap mínimo de corta, que no están compitiendo con ningún árbol "seleccionado" se dejan sin intervención ninguna. Así se conserva la biodiversidad del bosque además de mantener las especies para amparar y alimentar a la vida silvestre.
- 3) **LA REGLA DE LA DISTANCIA MINIMA:** Dos (2) metros es la distancia mínima permitida entre dos árboles "seleccionadas". En los casos en donde se encuentra dos árboles "seleccionadas" a una distancia entre ellos menor que dos metros, se eliminaría el árbol de menor valor comercial relativo, forma de fuste más pobre, o de dap más pequeño.
 - 4) **CONTACTO FISICO ENTRE TRONCOS:** No se permite contacto físico entre el fuste de un árbol "seleccionado" y lo de otro árbol.

ANEXO 2

Formulario 1.

FOR1.DOC (Utilizado para la toma de datos de inventario o parcelas permanentes ya sea para cuadrados de 10 x 10 metros o 20 x 20 m (ver Anexo 4). Este formulario incluye diversas variables no paramétricas para la descripción de la vegetación de forma muy practica donde las informaciones son las siguientes:

A: Nivel de parcela:

A.1. En el Campo:

Nombre del Sitio, tiene como utilidad identificar la ubicación de la parcela de una forma conocida a nivel regional;

A.2. A nivel de oficina:

Código del País; código del tratamiento; Experimento numero; tienen gran valía a nivel de banco de datos, debido la posibilidad de se poder trabajar con muchas áreas simultáneamente. Fácilmente puede se adaptar a cualquiera dimensión y numero de sitios.

Nombre del identificador. Medidor y Anotador de los datos de la especie, son importantes para estandarizar los resultados a nivel de baquiano, pues el mismo identificador lleva a una constancia de los nombres debido a la responsabilidad que cae sobre él en cada caso.

Número de la parcela, permite el reconocimiento para las computadoras y además agrupa las subparcelas en ellas contenidas y con una convención reduce posibles confusiones, donde no se tiene que hacer consultas para saber si es una parcela tratada o testigo;

Número de subparcela, usado para identificar las subparcelas los ubica en las parcelas; el sistema utilizado en forma de fracción, donde el denominador es la parcela y el numerador la subparcela, esa numeración es a nivel de campo pintada en las árboles y como refuerzo también es escrita en una etiqueta de aluminio colgada en las arboles promedio de un clavo de aluminio.

Fecha de la medición, imprescindible en todos los cálculos de tasas de crecimiento, determina la historia de los datos cuanto la periodicidad de las informaciones, en el proyecto hube una decisión de poner también la fecha decimal la cual permite lectura por computadora (ver tabla en Anexo 10), Hutchinson 1982 Malasia.

Clase de bosque, diz respecto la edad del bosque con relación a sucesión ecológica y permite la estratificación de los resultados los resultados en un muestreo.

B. A nivel de árbol individual:

Numero consecutivo de cada árbol y nombre vernácular, permite la identificación de cada árbol en el campo posibilitando así la repetibilidad de las informaciones para cada individuo, asegurando la biografía de cada árbol. Lo que permite cálculos seguros de tasa de crecimiento.

Clase de identidad de fuste, es una variable de biografía de los individuos, que informa la condición de vida de los individuos o también como indicativo del potencial maderero de la área en estudio.

Grupo Comercial, proporciona una manera rápida de estratificar el bosque, con respecto a su valor comercial.

Diámetro altura del pecho (dap), además de ser la mejor variable para avaluar el crecimiento de los arboles (Rollet, 1980; Alder 1983), sirve para indicar la dominancia de las especies desde el punto de vista ecológico.

Clase de Calidad de fuste, permite una evaluación rápida del potencial comercial de los individuos maderables y del bosque en general.

Iluminación, eso parámetro tiene ligación directa con tasa de crecimiento.

Forma de copa, permite analizar y decidir sobre el vigor de los árboles a favorecer en los tratamientos o sea escoger los que mejor prometen reaccionar de forma positiva en el futuro.

Lianas, ese código intenta hasta cierto punto muestra el grado de competencia que esta forma de la vegetación realiza con los árbol. Su contribución principal es indicar sobre la eficacia del tratamiento silvicultural y si ello causó o no, una proliferación en la población de lianas.

ANEXO 3

Formulario 2

FOR2.DOC, es utilizado para el conteo de los latizales en parcelas de cinco por cinco metros y brinzales en parcelas de dos por dos metros. Así los conteos permiten el monitoreo en los flujos de las poblaciones por especie y por grupo comercial.

Siendo a nivel de parcela, casi que los mismos datos que el formulario 1, como adelante se describe:

B: Nivel de parcela:

B.1. En el Campo:

Nombre del Sitio, tiene como utilidad identificar la ubicación de la parcela de una forma conocida a nivel regional. Hay también una información muy importante que debe ser presentada con una simple señalización de un dibujo, donde se ubica la subparcela a la cual se refieren los datos en forma geográfica.

B.2. Nivel de individuo:

Para latizales, número consecutivo debido para esos, es posible hablar de iluminación de forma individual, pero todavía no se contempla la biografía del individuo.

Nombre común, cada individuo es identificado a nivel de especie y así se puede decir la participación de las especies en la composición de la vegetación.

Rebrote, es una información importante, que permite evaluar el potencial de las especies para recuperar de daños naturales o artificiales, incluso en impactos del propio tratamiento. Permite conocer la estabilidad del árbol, un rebrote natural muchas veces indica un individuo que más tarde se pierde con el viento.

Clase de Iluminación, este código determina la disponibilidad del recurso en el cual viene desarrollando el latizal, individualmente. Proporciona una base para una eventual clasificación ecológica de cada especie a nivel de latizal y también de brinzal.

Hay el campo para observaciones en el cual las anotaciones relevantes serán archivadas.

También de forma muy rápida debe ser apuntado, sobre una de las dos alternativas si existe o no latizales en la subparcela, o que permite mantener correcto por incluir las parcelas que dicen "cero" los cálculos de número de individuos promedio por hectárea, o sea mantener matemáticamente los cálculos de existencia promedio por hectárea. Esa técnica es utilizada para todos los inventarios inclusive de árboles.

Para los brinzales con relación a los latizales la única diferencia de información que se saca es: la clase de iluminación que es evaluada a nivel de la sub-parcela de 2 m X 2 m y a 1,30 m encima del suelo (ver Anexo 7).

ANEXO 4

Formulario 5.

FOR5.DOC: Utilizado en el campo para que de forma sencilla se pueda estimar la potencialidad del sitio que se trabaja. Las variables incluidas en el formulario son a nivel de grupo comercial por calidad de fuste, cuando existe fustes sobresaliente mayor que 50 cm de dap. o hay un campo para la respuesta positiva o negativa, donde los totales por clase de calidad de fuste son datos en porcentaje (ver Anexo 7).

ANEXO 5

Formulario 10.

FOR10.DOC: Es utilizado para tener un conocimiento de los árboles seleccionados para cortar según su especie y clase diámetros.

A nivel de parcela:

Tiene de inicio los mismos campos del FOR1.DOC., las diferencias básicas esto en campos que controlan incluso las actividades de extracción, incluso el gran beneficio de ello son los efectos psicológico en la cuadrilla que desarrolla los trabajos de liberación o extracción y que puede con esos datos tener una referencia para buscar se superar a cada vez mas, disminuyendo los daños.

A nivel de Campo:

Evalúa las árboles que reciben cinta azul por: especie y clase diámetros. Es relevante también mencionar que las azules y las rojas, mayores que 50 cm de dap., cuando son de especies con baja densidad, no son aprovechados, preservando así el banco génico.

Arboles a cortar (cinta roja): esas pueden ser entre sacados para el tratamiento de mejora, mayores o menores que 50 cm, esa extracción lleva a una liberación de las seleccionadas. Además del nombre de la especie, apuntase informaciones sobre el dap., altura comercial del fuste en metros y se huber cosas diferentes, como por ejemplo presencia de podrición.

ANEXO 6

Tratamiento Silvicultural Recomendado para las siguientes intervenciones en el bosque secundario de Coopemadereros/IDA, Pilar de Cajón, Perez Zeledón, CR

APLICACION MODIFICADA por Ian D. Hutchinson, CATIE, 1993

1 ARBOLES MAYORES QUE 60 cm dap:

- a) Aprovechar: Especies COMSIL + OTCOM, cuyas árboles poseen la capacidad de producir por lo menos una troza para el aserrío; o sea, un fuste recto, de largo mínimo de cuatro metros libre de deformaciones, defectos o nudos mayores. Cuando está decidido no aprovechar dichos árboles por razón, por ejemplo, de una existencia reducida, se los deja crecer hasta la próxima cosecha.
- b) Inyectar: A todas las especies arbóreas de 60 cm dap y mayores,
 - 1) Los COMSIL + OTCOM de una calidad de fuste inferior a los requisitos para aserrío (o sea, árboles COMSIL + OTCOM deformadas defectuosas y podridas).
 - 2) Todas las especies SNVAL

2 ARBOLES 10-59 cm dap:

- a) A Liberar: Arboles de las especies COMSIL 10-59 cm dap, vigorosos y con fuste bien formado que han sido "seleccionados" para formar parte de una cosecha comercial futura. Un árbol "seleccionado" sería de una especie COMSIL, con una copa adecuada y un fuste con un mínimo de cuatro metros rectos, sin defectos significativos.

Enfocada sobre cada árbol seleccionada, se efectuaría la liberación a través de la entresaca de los árboles competidores según los procedimientos abajo presentados. No se "libera" una árbol de especie OTCOM.

En un círculo aproximado alrededor de cada árbol "seleccionado" se eliminaría por medio de la inyección los árboles competidores en las maneras siguientes:

- 1) Eliminar a la Competencia Vertical: Se elimina los árboles (de especies SNVAL, OTCOM, además de COMSIL "no seleccionable") cuyas copas están completamente o parcialmente encima de la copa del árbol "seleccionada". Se permite la competencia vertical entre los árboles "seleccionados".
- 2) Eliminar a la Competencia Lateral: Se elimina los árboles (de especies SNVAL, además los de OTCOM y COMSIL de pobre calidad) cuyas copas limitan la expansión de la copa de un árbol "seleccionado". Se permite la competencia lateral entre dos árboles "seleccionados" y entre un árbol "seleccionado" y un OTCOM 10-59 cm dap vigoroso y de buena calidad de fuste.

No se considera como fuente de competencia lateral los árboles de un nivel de copa inferior al nivel de copa del árbol "seleccionado" (ver nota 5(b)).

- b) **A DEJAR:** Los árboles de cualquier especie, 10-59 cm dap, que no están compitiendo con ningún árbol "seleccionado" se dejan sin intervención alguna. Así se conserva la biodiversidad del bosque además de mantener las especies para amparar y alimentar a la vida silvestre.

Tratamiento Silvicultural Aplicación Modificada

- 3) **LA REGLA DE LA DISTANCIA MINIMA:** Dos (2) metros es la distancia mínima permitida entre dos árboles "seleccionados". En los casos en donde se encuentra dos árboles "seleccionados" a una distancia entre ellos menor que dos metros, se eliminaría el árbol de menor valor comercial relativo, forma de fuste más pobre, o de dap más pequeño.
- 4) **CONTACTO FISICO ENTRE TRONCOS:** No se permite contacto físico entre el fuste de un árbol "seleccionado" y lo de otro árbol.
- 5) **NOTAS:**
 - a) **Especies importantes para la fauna:** en una lista abajo expuesta se señala algunas de las especies importantes como fuente alimenticia para la fauna silvestre. Hasta el momento no hemos tomado ninguna acción silvicultural con la finalidad de favorecer específicamente la avifauna, pero el tema está bajo estudio y se diseñarían cursos de acción al respecto.
 - b) **Otras Especies SIVAL:** Debido a la proliferación observada de ciertas especies arbóreas (notablemente de la Melastomataceae) en sitios en donde se aplicó un aprovechamiento conjunto con una liberación, posiblemente en el futuro sería necesario ralear dichas árboles al nivel de dosel inferior. Oportunamente se desarrollarían los detalles.
- 6) **LISTA DE ARBOLES SELECCIONADAS**
COMSIL, 10-59 cm dap, a ser liberados de la competencia vertical y lateral.

Med.	Aceituno	Simaroubaceae	Simaruba
Med.	Ajillo/Arenillo	Leguminosae (Fab)	Pithecellobium
	Alazan		
Med.	Amarillón	Combretaceae	Terminalia
Med.	Campano	Theaceae	Laplacea
Med.	Cedro Maria	Guttiferae	Celophyllum
Baj.	Chasparrio	Euphorbiaceae	Alchornea
Med.	Chiricano	Humiriaceae	
Med.	Chumico	Moraceae	Pourouma
Med.	Colorado	Lauraceae	Persea
Baj.	Fruta Dorada	Myristicaceae	Viola
Alt.	Guanacaste	Leguminosae (Min)	Enterolobium
Alt.	Iguano	Sapindaceae	Dipterodendron
Med.	Ira	Lauraceae	Nectandra/Ocotea
Baj.	Ira Carne	Flacourtiaceae	Hasseltia
Med.	Lechoso	Moraceae	Blosimum
Baj.	Manteco	Anacardiaceae	Tapirira
Med.	Pilón	Euphorbiaceae	Hieronima
Med.	Vainillo	Leguminosae (Min)	Stryphnodendron

TRATAMIENTO SILVICULTURAL APLICACION MODIFICADA, 1993

7) Lista de Especies OTCOM:

10-59 cm dap. Se permite la competencia lateral entre árboles "seleccionadas" y árboles OTCOM vigorosos y de buena forma. No se permite la competencia vertical entre ellas.

Baj.	Fosforillo	Araliaceae	<i>Didymopanax</i>
Baj.	Gallinazo	Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i>
Med.	Guácimo Blanco	Tiliaceae	<i>Goethalsia</i>
Baj.	Muñeco	Boraginaceae	<i>Cordia</i>

8) Listas Inicial de Especies que se Estima Importantes para la Avifauna 10-59 cm dap Ver a la nota 5(a)

Aguacatillo	Lauraceae	<i>Nectandra</i>	SNVAL
Guarumo	Moraceae	<i>Ceclopia</i>	SNVAL
Higueron	Moraceae	<i>Ficus</i>	
Higuillo	Moraceae		SNVAL
Manguillo	Moraceae	<i>Maguira</i>	SNVAL
Nance	Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i>	SNVAL
Nispero zapotillo	Sapotaceae	<i>Manilkara</i>	SNVAL
Ojoche	Moraceae	<i>Blosimum</i>	SNVAL
Ojochillo	Moraceae	<i>Pseudolmedia</i>	SNVAL
Palomo	Araliaceae	<i>Dendropanax</i>	SNVAL
Zapotillo	Sapotaceae	<i>Pauteria</i>	SNVAL
Zapote	Sapotaceae	<i>Manilkara</i>	ANVAL

ANEXO 7

Distribución porcentual del número del porcentual de brinzales, por clase de iluminación y grupo comercial, en las parcelas permanentes antes y después del tratamiento, Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.

Clases de Iluminación	Testigo		TRATAMIENTOS			
	(1988)	(1993)	Tratada +50 cm		Tratada +40 cm	
			(1990)	(1993)	(1988)	(1993)
			Porcentaje del Grupo COMSIL			
Plena*	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	3,1
Parcial**	2,0	0,6	17,5	1,0	12,8	0,0
Indirecta***	23,5	31,8	20,0	28,5	18,1	22,9
			Porcentaje del Grupo OTCOM			
Plena	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,4
Parcial	1,0	0,0	5,0	2,0	0,0	0,0
Indirecta	0,0	9,8	8,9	15,3	3,2	13,2
			Porcentaje del Grupo SHVAL			
Plena	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	4,4
Parcial	5,9	2,9	20,0	13,3	28,8	0,0
Indirecta	67,9	48,5	28,8	39,8	37,2	56,1
	100	100	100	100	100	100

* Clase 1 (ver Anexo 8)

** Clases 2 + 3

*** Clases 4 + 5

ANEXO 8

Respuestas del bosque a los distintos tratamientos con respecto a los brinzales (números de plantas ha⁻¹) Bosque de Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.

			Bosque Intocado (1988 - 93) (0,75 ha)	Tratamiento + 50 cm. (1990 - 93) (0,50 ha)	Tratamiento + 40 cm (1988 - 93) (0,75 ha)
a) Existencias aumentadas:					
COMSIL:					
Cecropiaceae	<i>Pouroma sp.</i>	Chumico	-----	Favorecido	-----
Euphorbiaceae	<i>Alchornea sp.</i>	Chasparrio	Favorecido	-----	Favorecido
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	Ira	Favorecido	-----	Favorecido
Leguminosae	<i>Pithecelobium sp.</i>	Ajillo	-----	-----	Favorecido
Meliaceae	<i>Guarea sp.</i>	Ocora	-----	-----	Favorecido
Moraceae	<i>Brosimum sp.</i>	Lechoso	-----	-----	Favorecido
Myristicaceae	<i>Virola sp.</i>	-----	-----	-----	Favorecido
Simaroubaceae	<i>Simaruba sp.</i>	Aceituno	-----	-----	Favorecido
-----	-----	Alazan	-----	Favorecido	-----
OTCOM:					
Annonaceae	<i>Rollinia sp.</i>	Anonillo	Favorecido	-----	Favorecido
Araliaceae	<i>Didyobopnax sp.</i>	Fosforillo	Favorecido	Favorecido	-----
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copala</i>	Gallinazo	Favorecido	-----	-----
Tiliaceae	<i>Goeltelsia sp.</i>	Guácimo blanco	Favorecido	Favorecido	Favorecido
SNVAL:					
Araliaceae	<i>Dendropanax sp.</i>	Palomo	Favorecido	-----	-----
Burseraceae	<i>Protium sp.</i>	Canfin	Favorecido	Favorecido	Favorecido
Euphorbiaceae	<i>Croton sp.</i>	Targua	Favorecido	-----	Favorecido
-----	<i>Pera arborea</i>	-----	-----	-----	Favorecido
Lecythidaceae	<i>Lecythis amplia</i>	Jicaro de Montana	Favorecido	-----	Favorecido
Leguminosae	<i>Inga spp.</i>	Guaba	-----	-----	Favorecido
Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	Lengua de vaca	-----	Favorecido	Favorecido
-----	<i>Miconia sp.</i>	Suarilla	-----	-----	Favorecido
-----	<i>Miconia chrysophylla</i>	Canilla de Mula	Favorecido	-----	Favorecido
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	Ratón Dento	-----	-----	Favorecido
Sapotaceae	<i>Pouteria sp.</i>	Sapotillo	Favorecido	-----	-----
Sterculiaceae	<i>Sterculia recordiana</i>	Ratón Papa	-----	-----	Favorecido
Vochysiaceae	<i>Vochysia ferruginea</i>	Mayo	Favorecido	-----	Favorecido
Cecropiaceae	<i>Cecropia sp.</i>	Guarumu	-----	-----	Favorecido
EXISTENCIAS REDUCIDAS:					
COMSIL					
Anacardiaceae	<i>Tapirra guianensis</i>	Manteco	Reducido	Reducido	Reducido
Cecropiaceae	<i>Parouma bicolor</i>	Chumico	Reducido	-----	-----
Clusiaceae	<i>Colophyllum brasiliensis</i>	Cedro Maria	Reducido	-----	-----
Euphorbiaceae	<i>Alchornea sp.</i>	Chasparrio	-----	Reducido	-----
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	Ira	-----	Reducido	-----
-----	<i>Persea sp.</i>	Colorado	Reducido	-----	-----
Leguminosae	<i>Enterolobium sp.</i>	Guanacate	Reducido	-----	-----
-----	<i>Inga sp.</i>	Guaba	-----	Reducido	-----
-----	<i>Pithecelobium sp.</i>	Ajillo	-----	Reducido	-----
Moraceae	<i>Brosimum utile</i>	Lechoso	Reducido	-----	-----
Myristicaceae	<i>Virola spp.</i>	Fruta Dorada	Reducido	Reducido	-----
Theaceae	<i>Gordonia sp.</i>	Campano	-----	-----	Reducido
SNVAL					
Annonaceae	-----	Annona de montaña	Reducido	-----	-----
Cecropiaceae	<i>Cecropia sp.</i>	Guarumu	-----	Reducido	-----
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum sp.</i>	-----	Reducido	-----	-----
Euphorbiaceae	<i>Pera arborea</i>	Ilex	-----	Reducido	-----
Flacourteaceae	<i>Casearia arborea</i>	Cafecillo	Reducido	-----	-----
Guttiferae	<i>Vismia macrophylla</i>	Achiotillo	-----	Reducida	-----
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	Ira	Reducido	-----	Reducido
Leguminosae	<i>Inga spp.</i>	Guaba	Reducido	Reducido	-----
Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	Lengua de Vaca	Reducido	-----	-----
-----	<i>Miconia chrysophylla</i>	Canilla de Mula	-----	Reducido	Reducido
Myrtaceae	<i>Eugenia aff acapulensis</i>	Murta	Reducido	-----	-----
Vochysiaceae	<i>Vochysia ferruginea</i>	Mayo	-----	Reducido	-----
No identificado	-----	-----	Reducido	-----	Reducido

ANEXO 9

Distribución del número porcentual de latizales por clase de iluminación por grupo comercial en las parcelas permanentes antes y después del tratamiento Pilar de Cajón, Pérez Zeledón.

Clases de Iluminación	Testigo		TRATAMIENTOS			
	(1988)	(1993)	Tratamiento +50 cm (1990) (1993)		Tratamiento +40 cm (1988) (1993)	
			Porcentaje del Grupo COMSII			
Plena*	0,0	6,4	0,0	0,0	0,0	5,1
Parcial**	6,7	3,2	33,3	33,4	4,2	3,8
Indirecta***	20,0	22,6	4,2	4,8	25,0	7,7
			Porcentaje del Grupo OTCOM			
Plena	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Parcial	0,0	0,0	12,5	0,0	8,3	3,8
Indirecta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4
			Porcentaje del Grupo SHVAL			
Plena	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	15,4
Parcial	66,7	6,4	20,8	23,8	33,4	19,2
Indirecta	6,7	61,3	29,2	33,3	29,2	38,5

* Clase 1 (ver Anexo 8)

** Clases 2 y 3

*** Clases 4 y 5

ANEXO 10

ANEXO 10

TABLE FOR CONVERTING CALENDAR DATES INTO DECIMALS OF A YEAR
(For Office Use)

MONTH DAY	JAN 1	FEB 2	MAR 3	APR 4	MAY 5	JUN 6	JUL 7	AUG 8	SEP 9	OCT 10	NOV 11	DEC 12
1	0.00	0.09	0.16	0.25	0.33	0.42	0.50	0.58	0.67	0.75	0.84	0.92
2	0.01	0.09	0.17	0.25	0.33	0.42	0.50	0.59	0.67	0.75	0.84	0.92
3	0.01	0.09	0.17	0.25	0.34	0.42	0.50	0.59	0.67	0.76	0.84	0.92
4	0.01	0.10	0.17	0.26	0.34	0.42	0.51	0.59	0.68	0.76	0.84	0.93
5	0.01	0.10	0.18	0.26	0.34	0.43	0.51	0.59	0.68	0.76	0.85	0.93
6	0.02	0.10	0.18	0.26	0.35	0.43	0.51	0.60	0.68	0.76	0.85	0.93
7	0.02	0.10	0.18	0.27	0.35	0.43	0.52	0.60	0.68	0.77	0.85	0.93
8	0.02	0.11	0.18	0.27	0.35	0.44	0.52	0.60	0.69	0.77	0.85	0.94
9	0.02	0.11	0.19	0.27	0.35	0.44	0.52	0.61	0.69	0.77	0.86	0.94
10	0.03	0.11	0.19	0.27	0.36	0.44	0.52	0.61	0.69	0.78	0.86	0.94
11	0.03	0.12	0.19	0.28	0.36	0.44	0.53	0.61	0.70	0.78	0.86	0.95
12	0.03	0.12	0.19	0.28	0.36	0.45	0.53	0.61	0.70	0.78	0.87	0.95
13	0.04	0.12	0.20	0.28	0.36	0.45	0.53	0.62	0.70	0.78	0.87	0.95
14	0.04	0.12	0.20	0.28	0.37	0.45	0.53	0.62	0.70	0.79	0.87	0.95
15	0.04	0.13	0.20	0.29	0.37	0.45	0.54	0.62	0.71	0.79	0.87	0.96
16	0.04	0.13	0.21	0.29	0.37	0.46	0.54	0.62	0.71	0.79	0.88	0.96
17	0.05	0.13	0.21	0.29	0.38	0.46	0.54	0.63	0.71	0.79	0.88	0.96
18	0.05	0.13	0.21	0.30	0.38	0.46	0.55	0.63	0.72	0.80	0.88	0.96
19	0.05	0.14	0.21	0.30	0.38	0.47	0.55	0.63	0.72	0.80	0.88	0.97
20	0.05	0.14	0.22	0.30	0.38	0.47	0.55	0.64	0.72	0.80	0.89	0.97
21	0.06	0.14	0.22	0.30	0.39	0.47	0.55	0.64	0.72	0.81	0.89	0.97
22	0.06	0.15	0.22	0.31	0.39	0.47	0.56	0.64	0.73	0.81	0.89	0.98
23	0.06	0.15	0.22	0.31	0.39	0.48	0.56	0.64	0.73	0.81	0.90	0.98
24	0.07	0.15	0.23	0.31	0.39	0.48	0.56	0.65	0.73	0.81	0.90	0.98
25	0.07	0.15	0.23	0.32	0.40	0.48	0.56	0.65	0.73	0.82	0.90	0.98
26	0.07	0.16	0.23	0.32	0.40	0.48	0.57	0.65	0.74	0.82	0.90	0.99
27	0.07	0.16	0.24	0.32	0.40	0.49	0.57	0.65	0.74	0.82	0.91	0.99
28	0.08	0.16	0.24	0.32	0.41	0.49	0.57	0.66	0.74	0.82	0.91	0.99
29	0.08	(0.16)	0.24	0.33	0.41	0.49	0.58	0.66	0.75	0.83	0.91	0.99
30	0.08		0.24	0.33	0.41	0.50	0.58	0.66	0.75	0.83	0.92	1.00
31	0.08		0.25		0.41		0.58	0.67		0.83		1.00