

CATIE
ST
IT-296

DINAMICA DEL BOSQUE PETENERO: AVANCES DE INVESTIGACION EN PETEN, GUATEMALA



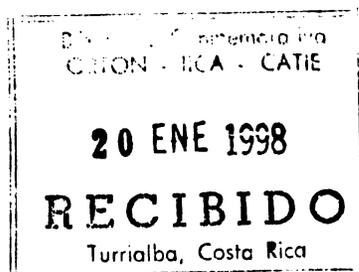
Gustavo Israel Pino lo Morales

Consejo Nacional de Areas Protegidas (CONAP)

Manejo Forestal en la Reserva de la Biosfera Maya: No. 7

Serie Técnica
Informe Técnico N° 296

**Colección Manejo Forestal en
la Reserva de la Biosfera Maya
Petén, Guatemala**
Publicación N° 7



**“DINAMICA DEL BOSQUE PETENERO: AVANCES DE
INVESTIGACION EN PETEN, GUATEMALA**

Gustavo Israel Pinelo Morales

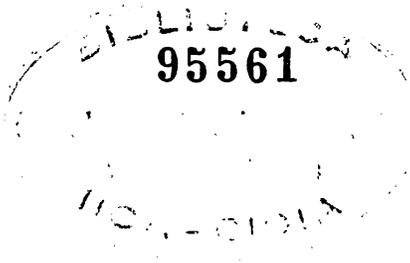
CONSEJO NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS

**PUBLICACION PATROCINADA POR
USAID/Guatemala**

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

Turrialba, Costa Rica
1997

CATIE
IT
IT-296



574.52642

P651 Pinelo Morales, Gustavo Israel

Dinámica del bosque petenero: avances de investigación en Petén, Guatemala / Gustavo Israel Pinelo Morales. – Turrialba, C.R. : CATIE : Consejo Nacional de Areas Protegidas, 1997.

48 p. ; 23 cm. – (Serie técnica. Informe técnico / CATIE ; no. 296)

ISBN 9977-57-288-7

1. Bosques - Dinámica de la población - Guatemala
2. Bosques - Investigación - Guatemala I. CATIE
- II. Consejo Nacional de Areas Protegidas III. Título
- IV. Serie

CONTENIDO

PRESENTACION	vii
AGRADECIMIENTOS.....	ix
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCION.....	1
II. ANTECEDENTES	2
1. Finca CUDEP, San Francisco	2
2. San Miguel La Palotada.....	4
III. ECOLOGIA DE LOS SITIOS DE TRABAJO	5
1. Finca CUDEP, San Francisco	5
2. San Miguel La Palotada.....	5
IV. METODOLOGIA	6
1. Diseño e instalación de PPM.....	6
2. Estructura horizontal del bosque	9
3. Cambios en la clase de iluminación.....	9
4. Incremento diamétrico y en área basal (%)	9
5. Mortalidad y reclutamiento.....	10
6. Regeneración natural.....	12
7. Análisis de la información	12
V. RESULTADOS.....	12
1. Estructura horizontal del bosque	13
2. Cambios en la clase de iluminación.....	15
3. Incrementos	16
4. Mortalidad y reclutamiento.....	21
5. Regeneración natural.....	25
VI. CONCLUSIONES	28
VII. RECOMENDACIONES	28
VIII. BIBLIOGRAFIA	29
IX. ANEXOS	33
ANEXO 1	34
Formulario 1, CATIE/RENARM	34
Formulario 2, CATIE/RENARM.....	35
ANEXO 2.	
Códigos para formulario 1.....	36

ANEXO 3.

Listado de especies arbóreas	37
------------------------------------	----

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Actividades de monitoreo en PPM, sitios de investigación del CATIE, Petén	4
Cuadro 2. Características ecológicas de dos sitios en donde CATIE realiza investigación sobre dinámica del bosque	6
Cuadro 3. Número de árboles y área basal en metros cuadrados por ha, según el grupo comercial, registrado en la primera medición de PPM ubicadas en San Francisco y San Miguel, Petén.....	14
Cuadro 4. Estado inicial y tratamiento del bosque en San Francisco y San Miguel, Petén.....	15
Cuadro 5. Incremento medio y mediano anual de árboles liberados, seleccionables y reclutas, incluyendo resultados de la comparación entre PPM tratadas y testigo de San Francisco, Petén, registrado después de tres años del tratamiento de liberación.....	19
Cuadro 6. Incremento medio y mediano anual de árboles liberados, seleccionables y reclutas, incluyendo resultados de la comparación entre PPM tratadas y testigo de San Miguel, Petén, registrado después de cuatro años del tratamiento de liberación.....	19
Cuadro 7. Tasas de mortalidad y reclutamiento anual para árboles ≥ 10 cm dap, registradas en San Francisco y San Miguel, Petén, después de tres y cuatro años del tratamiento, respectivamente.	21
Cuadro 8. Número de brinzales y latizales/ha, antes y después de tres y cuatro años del tratamiento, en San Francisco y San Miguel, Petén, respectivamente.	25

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Diseño de una parcela permanente de medición7
- Figura 2. Distribución diamétrica de árboles ≥ 10 cm dap, registrada en la primera medición de PPM en bosque primario intervenido de San Francisco y San Miguel, Petén.13
- Figura 3. Iluminación de árboles ≥ 10 cm dap, registrada antes, después del tratamiento y en la última medición de PPM tratadas y testigo de San Francisco y San Miguel, Petén.17
- Figura 4. Incremento diamétrico medio anual (IDMA) según la exposición inicial de la copa, registrado en árboles ≥ 10 cm dap de PPM testigo, tres y cuatro años después, en San Francisco y San Miguel, Petén, respectivamente.18
- Figura 5. Incremento diamétrico medio anual (IDMA) de árboles ≥ 10 cm dap, liberados y seleccionables, registrado después de tres y cuatro años en San Francisco, y San Miguel Petén, respectivamente.....18
- Figura 6. Incremento diamétrico medio anual e incremento medio anual porcentual en área basal de árboles no seleccionados ≥ 10 cm dap, registrado en PPM tratadas y testigo después de tres y cuatro años en San Francisco y San Miguel, Petén, respectivamente.....22
- Figura 7. Reclutamiento y mortalidad acumulativa de árboles ≥ 10 cm dap, registrado en PPM tratadas y testigo, durante tres y cuatro años en San Francisco y San Miguel, Petén, respectivamente.24
- Figura 8. Abundancia de brinzales y latizales por grupo comercial, registrada en PPM tratadas, antes y tres o cuatro años después del tratamiento, en San Francisco y San Miguel, Petén, respectivamente.26

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación de las PPM en sitios de investigación del CATIE, Petén, Guatemala.	3
--	---

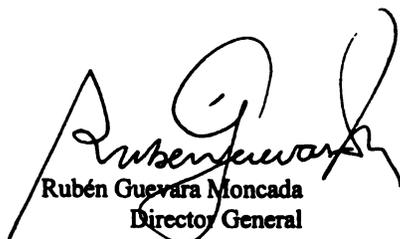
Presentación

Como institución de investigación y enseñanza en el campo de las ciencias agropecuarias y de los recursos naturales renovables, la fortaleza del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) reside en la integración de la enseñanza, proyección institucional e investigación. Además, su trabajo junto con instituciones y organizaciones públicas, privadas y no gubernamentales potencia el desarrollo de los recursos humanos de la región.

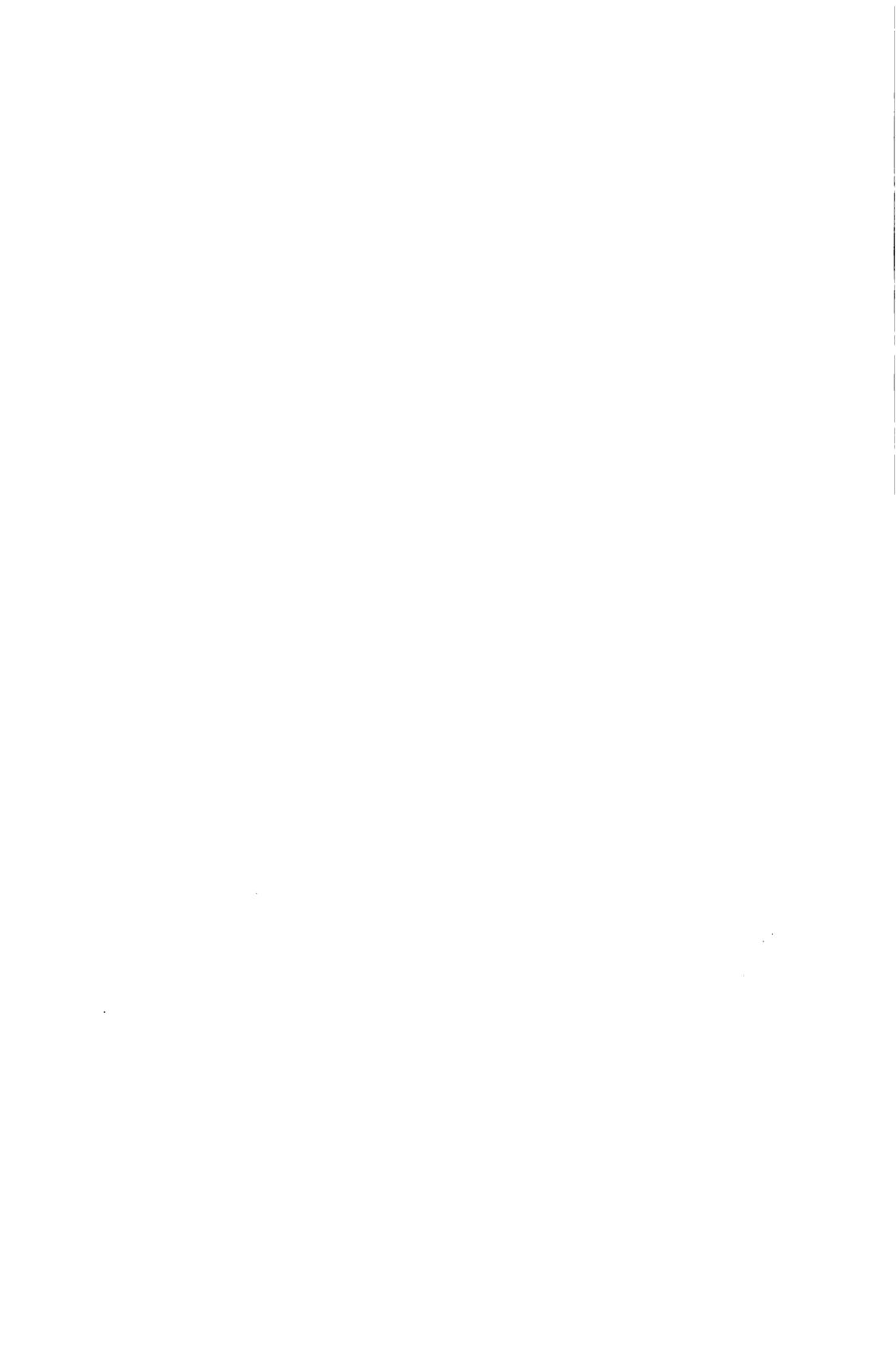
El lema institucional ***“Producir conservando y conservar produciendo”*** se refleja en una de las principales líneas de acción del CATIE: la conservación de los bosques naturales por medio de un manejo efectivo. Desde octubre de 1995, la institución brinda asesoría técnica al Estado Guatemalteco, representado por el Consejo Nacional de Areas Protegidas (CONAP), para consolidar el sistema de concesiones forestales en la Reserva de la Biosfera Maya. Este apoyo se viabiliza a través del Proyecto CATIE/CONAP, patrocinado por USAID/Guatemala como parte de su proyecto MAYAREMA.

Uno de los objetivos del Proyecto CATIE/CONAP es fomentar un patrón de manejo forestal basado en lineamientos técnicos claros anclados en la realidad local. Con la idea de poner a disposición de los usuarios los conocimientos, tecnologías y prácticas alternativas generadas y valoradas por el Proyecto, CATIE/CONAP busca diseminar la información mediante la *Colección Manejo Forestal en la Reserva de la Biosfera Maya*.

Con el presente trabajo se pretende dar a conocer las ventajas de la aplicación de tratamientos silviculturales en bosques naturales bajo manejo. Este constituye una valiosa contribución de la Unidad de Manejo de Bosques Naturales del CATIE a la definición de un modelo de manejo bajo el sistema de concesiones propuesto.



Rubén Guevara Moncada
Director General



AGRADECIMIENTOS

Aunque es muy poco lo escrito en estas líneas, es mucho lo que deseo expresar. Agradezco grandemente a las personas que participaron y están participando en las actividades heredadas del Proyecto CATIE/RENARM Producción en Bosques Naturales (PBN), ya que gracias a ellos fue posible obtener la información plasmada en el presente documento. También es importante y digno de agradecer la labor del Proyecto CATIE/CONAP (PCC) por promover la divulgación de datos; necesarios para la implementación de un manejo forestal bien fundamentado.

Mi agradecimiento sincero al personal administrativo que siempre nos apoya, además, a Francisco Pacheco, Spencer Ortiz, Carlos Gómez, Paul Martins, César Sabogal, Scott Stanley y Steven Gretzinger.

A personas como Fernando Carrera, Marlen Camacho y Bas Louman que dedicaron incondicionalmente su tiempo en la revisión del presente documento se les debe en gran parte la realización del mismo. También mis agradecimientos a Bryan Finegan por sus acertadas sugerencias.

Deseo agradecer especialmente a Hugo Brenes y a nuestro gran "Maestro", Ian Duncan Hutchinson, quien promovió e impulsó el establecimiento de parcelas permanentes de medición como un instrumento básico en la investigación de la dinámica del bosque.

Dedico este documento a la memoria de Ian Hutchinson por quien ruego un eterno descanso y el apoyo espiritual para lograr el éxito de la labor que él inició.

Sinceramente,

Gustavo Pinelo

RESUMEN

En 1992, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) estableció 52 Parcelas Permanentes de Medición (PPM) en el departamento de Petén, Guatemala. En el presente documento se describe el resultado de nueve de esas PPM: cinco ubicadas en la concesión forestal comunitaria de San Miguel La Palotada y cuatro establecidas en la Finca del Centro Universitario de Petén -CUDEP- ubicada en el municipio de San Francisco.

Las PPM establecidas son cuadradas según el diseño propuesto por Hutchinson (1993a), abarcando un área efectiva de medición de 2500 m² (50 x 50 m) la que totaliza una hectárea al incluir la faja protectora de 25 m de ancho. Las parcelas se dividieron en 25 cuadrados de 10 x 10 m, registrándose en ella todos los árboles con dap \geq 10 cm (incluyendo corteza). También se registró información sobre la abundancia de brinzales y latizales en cinco subparcelas de 2 x 2 m y de 5 x 5 m, respectivamente.

Los resultados son preliminares y se presentan como un avance de las investigaciones que el CATIE realiza en bosques primarios intervenidos selectivamente de Petén, producto del monitoreo realizado durante tres y cuatro años en San Francisco y San Miguel, respectivamente. En ambos sitios se aplicaron tratamientos silviculturales de mejora y corta de liberación de copa y de lianas, por medio de tala y anillamiento, dirigidos específicamente a liberar árboles seleccionados.

Los resultados indican que a mejor iluminación de la copa, el incremento diamétrico medio anual -IDMA- es mayor. Los árboles liberados, después de tres a cuatro años presentan un IDMA de más del doble que los de las parcelas testigo (no liberados). En el caso de San Francisco, el IDMA fue de 0,75 cm y 0,31 cm en parcelas tratadas y testigo, respectivamente, y de 0,5 y 0,2cm en San Miguel. El incremento diamétrico mediano anual -IDMEDA- registrado para esos mismos árboles es tres veces mayor en los liberados. Regularmente el incremento medio anual en área basal (%) -IMA- es mayor en los árboles de la clase diamétrica de 10-19,9 cm.

La tasa de mortalidad anual en las PPM tratadas de San Francisco es considerablemente menor que en las testigo (casi la mitad). La tasa de reclutamiento anual a partir de 10 cm dap es mayor en PPM tratadas que en las testigo.

El aumento en el número de brinzales, en general, comparado con el de las PPM testigo, se duplicó en donde se realizaron tratamientos silvícolas.

Según el análisis estadístico realizado, la diferencia en IDMA y en IMA, entre los árboles liberados y los seleccionables, es altamente significativo para los individuos con $dap \geq 10$ cm.

I. INTRODUCCION

El monitoreo a través de PPM permite conocer mejor, a mediano y largo plazo, la dinámica del bosque, así como también su respuesta a determinados tratamientos silvícolas previamente establecidos. Mediante las PPM se puede determinar, entre otros parámetros, el incremento diamétrico y en área basal, la mortalidad y el reclutamiento, así como la abundancia y frecuencia de la regeneración natural. Esta información indudablemente es imprescindible para el diseño de un sistema de manejo forestal sostenible.

En diciembre de 1991 a través del Proyecto RENARM (PBN) se instalaron en Petén, Guatemala, las primeras cuatro Parcelas Permanentes de Medición (PPM) en la finca privada "Chultún". Hasta 1996 se han establecido y monitoreado, en total, 52 PPM de 0,25 hectáreas, las cuales se encuentran distribuidas en la concesión forestal comunitaria de San Miguel La Palotada (26 PPM); en la Finca del Centro Universitario de Petén -CUDEP- ubicada en el municipio de San Francisco (12 PPM); en la Reserva Forestal Comunitaria "Bio-Itzá", municipio de San José (6 PPM); en el Centro de Rescate de Vida Silvestre (ARCAS) en las riberas del Lago Petén Itzá (4 PPM).

Las PPM en San Francisco y San Miguel se establecieron con el objetivo de monitorear la producción de madera, nueve de las cuales se analizan en el presente documento. Aunque no se incluye el análisis, también se establecieron PPM con el objetivo de beneficiar árboles productores de frutos para alimentación de la fauna silvestre (caso de ARCAS) y, con fines de ecoturismo y producción de madera (Chultún), liberando árboles con el objeto de mejorar el paisaje y poder apreciar la interacción entre flora y fauna y el ambiente (ecoturismo según Budowski, s/f). Todos estos experimentos fueron diseñados y coordinados por el silvicultor Ian Hutchinson.



Los resultados que a continuación se muestran son producto de la ardua labor de campo realizada en Petén por personal técnico y profesionales que laboraron o laboran en el CATIE desde 1991. Cabe indicar que las PPM establecidas por el CATIE y, en consecuencia, sus resultados son los únicos existentes en Petén. Los mismos, reflejan la respuesta del bosque a tratamientos silvícolas de mejora y corta de liberación a través de tala y anillamiento, así como la dinámica del bosque en condiciones naturales, en ambos casos, a mediano plazo. Aunque estos resultados son preliminares se consideran de mucha importancia en la determinación de pautas y lineamientos necesarios para el manejo sostenible del bosque petenero.

La finalidad de este documento es presentar resultados obtenidos hasta la fecha, que aunque se consideran preliminares, puedan servir de incentivo para considerar los tratamientos silviculturales como una herramienta para favorecer el incremento de los árboles que conforman los bosques peteneros, así como también para fortalecer las investigaciones realizadas en otras regiones sobre este tema.

II. ANTECEDENTES

El CATIE por medio del componente Producción en Bosques Naturales -PBN- del Proyecto RENARM, inició sus actividades de investigación en El Petén con el establecimiento de cuatro PPM en diciembre de 1991. A partir de esa fecha se instalaron con distintos objetivos 52 PPM de 50 x 50 m (0,25 ha) en varios sitios del departamento (Mapa 1). Como se mencionó anteriormente los resultados incluidos en el presente documento son los obtenidos en bosques primarios intervenidos selectivamente para la producción de madera en San Francisco y San Miguel, por lo que las actividades realizadas en cada uno de los referidos sitios se describen a continuación.

1. Finca CUDEP, San Francisco

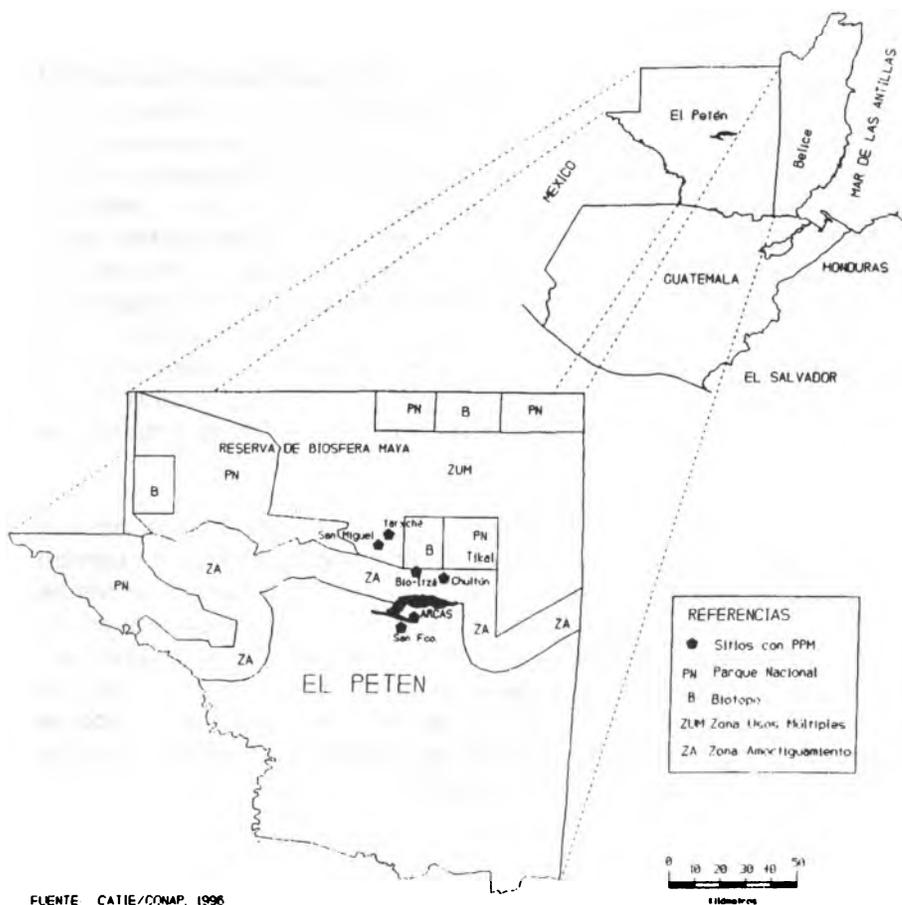
La finca "La Istancia" es administrada por el Centro Universitario de Petén (CUDEP) entregada por la Municipalidad de San Francisco, Petén, en calidad de usufructo. Se encuentra ubicada al sur de la cabecera de este departamento aproximadamente a 25 kilómetros de distancia (Pinelo, 1995).

En esta área se establecieron 12 PPM: cuatro en noviembre de 1992 y ocho en agosto de 1994, todas con el objetivo de monitorear la producción de madera. En este documento solamente se presentan los resultados de las cuatro PPM establecidas en 1992.

Desde 1992 hasta la última medición en noviembre de 1995 (3 años) en estas cuatro parcelas se registraron cinco mediciones: una antes y otra después del tratamiento y las otras tres en forma periódica, aproximadamente cada año.

Al igual que en los otros sitios, en la mitad del número de las PPM instaladas (dos) se realizó un tratamiento de mejora y corta de liberación de copa y lianas mediante la tala dirigida de individuos de especies actualmente no comerciales. Aunque algunas de las especies que se tomaron como comerciales no lo son actualmente, los resultados se consideran fundamentales para demostrar que el comportamiento de un bosque tratado, comparado con un bosque sin intervención silvicultural, se manifiesta en mayor incremento diamétrico, reducción de la mortalidad de especies comerciales y aumento en la tasa de reclutamiento. El tratamiento en ese sitio se efectuó en noviembre de 1992 y consistió en la tala dirigida de 29 árboles, en un área de 0,50 ha. El mismo tratamiento fue aplicado también en una faja de 25 m de ancho alrededor de cada una de las PPM (dos).

En las otras ocho PPM se monitorea la respuesta del bosque después de un aprovechamiento, aunque debido al corto tiempo transcurrido desde la aplicación de los arboricidas, aún no se tienen resultados de este tratamiento. En cuatro de ellas se realizó un aprovechamiento forestal tradicional y, en las otras cuatro un aprovechamiento mejorado o de bajo impacto (Carrera y Pinelo, 1995). En las PPM donde se efectuó el aprovechamiento mejorado, se realizó un tratamiento de liberación por medio del envenenamiento usando "Kuron" y "Roundup" en diferentes concentraciones (Pinelo, 1995).



FUENTE: CATIE/CONAP, 1996

Mapa 1
Ubicación de las PPM en sitios de investigación del CATIE, Petén, Guatemala.

2. San Miguel La Palotada

San Miguel La Palotada es una comunidad a la que se le otorgó la primera concesión forestal dentro de la Zona de Usos Múltiples (ZUM) de la Reserva de Biosfera Maya (RBM). Se encuentra ubicada en el municipio de San Andrés, Petén, aproximadamente a 60 kilómetros al norte de la cabecera departamental.

En mayo de 1992 se establecieron cinco PPM con la finalidad de favorecer árboles para la producción de madera (Hutchinson, 1995), utilizando técnicas de tala dirigida y anillamiento, en tres de ellas se realizaron tratamientos de mejora y corta de liberación de copa y lianas. Las otras dos se tomaron como testigo. En julio de 1996 se registró la sexta medición; la última en un período de cuatro años.

El tratamiento referido se realizó en el mes de junio de 1992, en un área de 0,75 ha, el cual consistió en la tala de 52 árboles/ha y el anillamiento de 67 árboles/ha. Para evitar el efecto del bosque no tratado dentro del cuadrado de 50 x50 m, el mismo tratamiento se aplicó en una faja de 25 m de ancho alrededor del perímetro del ese cuadrado. En esta misma fecha se realizó corta de liberación de lianas.

En 1994, dentro de la primera área de corta anual de la concesión (Yarxché), se instalaron conjuntamente con CATIE/OLAFO otras 21 PPM cuyo objetivo fue medir la producción de madera. En algunas parcelas, posterior al aprovechamiento forestal se aplicó envenenamiento, utilizando los arboricidas "Kuron" al 5 y 10 % y "Roundup" al 20 y 30% de concentración en agua. Los resultados de estas PPM se encuentran en análisis y serán presentados en su oportunidad por CATIE/OLAFO.

Un resumen de las actividades silviculturales realizadas en los dos sitios descritos anteriormente se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Actividades de monitoreo en PPM, sitios de investigación de CATIE, Petén.

LUGAR	No. PPM	Fecha de inicio	Fecha última medición	No. de Mediciones	Tiempo de monitoreo (Años)	TECNICA UTILIZADA EN EL TRATAMIENTO DE LIBERACION
San Francisco	4	02/11/92	22/11/95	5	3,05	Tala dirigida
San Miguel	5	26/05/92	02/07/96	6	4,10	Tala dirigida y Anillamiento

III. ECOLOGIA DE LOS SITIOS DE TRABAJO

A continuación se describen algunas características ecológicas de los dos sitios referidos.

1. Finca CUDEP, San Francisco

En la finca de CUDEP, se registra una precipitación media anual de 1600 mm, con una temperatura media mensual de 25°C y una humedad relativa promedio de 80% (INSIVUMEH, 1990).

El área pertenece a la zona de vida Bosque Húmedo Sub-tropical cálido, con bosque poco diverso de llanuras en karst y drenaje subterráneo (AHG-APESA 1993). El nivel de infestación de lianas es alto. Los suelos pertenecen a la serie "Chachaclún", taxonómicamente clasificados como cambisoles crómicos/luvisoles (AHG-APESA, 1993). La profundidad del primer horizonte del suelo es escasa, menos de 15 cm; la altitud varía de 190 a 256 msnm (Stanley, 1992).

Según Simmons, Tarano y Pinto (1953) la serie de suelos "Chachaclún" son profundos con buen drenaje, los cuales se han desarrollado sobre material residual de rocas calizas en áreas planas. El espesor aproximado del suelo superficial es de 30 a 40 cm, con un drenaje moderado y una alta capacidad de abastecimiento de humedad. El pH es ácido (alrededor de 6,0).

2. San Miguel La Palotada

La precipitación media anual es de 1552 mm con una temperatura promedio mensual de 23°C y rango de elevación de 200 a 300 msnm. La

humedad relativa promedio es de 77% (CATIE, 1993). El área pertenece a la zona de vida Bosque Húmedo Sub-tropical cálido. La comunidad ecológica y natural característica es bosque medianamente diverso en lomas con hidrografía karst de drenaje subterráneo (AHG-APESA, 1993).

El tipo de bosque según la altura del dosel se califica dentro del bosque alto con asociaciones dendrológicas de *Manilkara zapota* (chico zapote), *Pouteria reticulata* (zapotillo hoja fina) y *Pouteria amygdalina* (silión) (AHG-APESA, 1993). Se considera un bosque con infestación media de lianas. Los suelos pertenecen a la serie "Chacalté", clasificados como vertisoles, con un espesor aproximado del suelo superficial de 15 a 20 cm (CATIE, 1993).

En Simmons, Tarano y Pinto (1959), la serie de suelos "Chacalté" se caracteriza por ser poco profundos, bien drenados, que se han desarrollado sobre rocas calizas duras y masiva en un clima cálido húmedo en áreas con relieve quebrado. El drenaje a través del suelo es muy rápido con una alta capacidad de abastecimiento de humedad. Cuentan con un pH entre 6,5 a 7,0.

Un resumen de la descripción ecológica de los dos sitios se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Características ecológicas de dos sitios en donde el CATIE realiza investigación sobre dinámica del bosque.

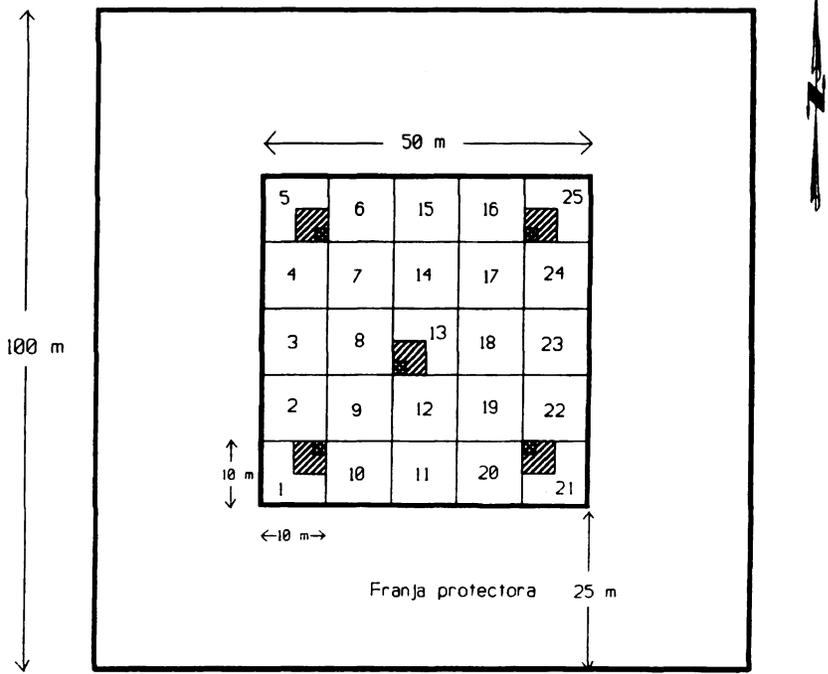
VARIABLE	SAN FRANCISCO	SAN MIGUEL
Temperatura medio mensual (oC)	25	23
Humedad relativa (%)	80	77
Precipitación promedio anual (mm)	1600	1552
Serie suelos	Chachaclún	Chacalté
Tipo de bosque (dosel)	Alto	Alto
Infestación de lianas	Alta	Media

IV. METODOLOGIA

1. Diseño e instalación de PPM

Para el monitoreo de la dinámica del bosque petenero, se utilizó el diseño de PPM propuesto por Hutchinson (1993b). Este diseño abarca un área efectiva de 50 x 50 m, donde se registra la información sobre cada uno de los árboles. Esa misma área se divide en 25 cuadrados (subparcelas) de 10 x 10 m incluyendo cinco subparcelas de regeneración, las cuales se subdividen en un cuadrado de 2 x 2 m, en donde se hace un conteo de brinzales (vegetación leñosa mayor de 30 cm de altura y menor de 5 cm dap), y otro de 5 x 5 m que contiene al anterior, en el cual se registra el número de latizales (individuos con dap entre 5 y 10 cm). Con la finalidad de evitar el efecto del bosque no tratado, en las parcelas tratadas se aplicó el mismo tratamiento en una franja protectora de 25 m de ancho alrededor del perímetro del cuadrado de 50 x 50 m (Figura 1).

Dentro del cuadrado de 50 x 50 m se registró información de cada uno de los árboles, a partir de un dap establecido según el objetivo de la PPM (regularmente se toman los árboles con $\text{dap} \geq 10$ cm). Se pintó un número en cada árbol que lo identificará durante todo el monitoreo.



REFERENCIAS:

Escala 1: 800

Subparcelas de regeneración:

Brinzales, 2 x 2 m 

Latizales, 5 x 5 m 

FUENTE: Hutchinson, 1993a

Figura 1 Diseño de parcela permanente de medición.

Las variables que se registraron para cada árbol (Formulario No. 1 en Anexo 1) son:

- **Número consecutivo**
- **Clase de identidad del fuste** (inclinación y características físicas del fuste)
- **Nombre común**
- **DAP en cm** (medido incluyendo la corteza; puede cambiar la altura del dap si existe algún defecto a 1,30 m)
- **Calidad de fuste** (árbol aprovechable o de futura cosecha y características fitosanitarias)
- **Altura comercial** (metros)
- **Iluminación de la copa**, se utiliza la clasificación de Dawkins (1958) modificado por Hutchinson (1993a)
- **Forma de la copa** vigor de la copa según la especie (Hutchinson, 1993b, modificado de Synnott, 1979).
- **Lianas** (existencia de lianas en el fuste, copa o en ambas)
- **Tratamiento silvicultural**
- **Observaciones**

Los códigos utilizados para designar las características de estas variables se describen en el Anexo 2.

La clasificación de la iluminación utilizada en las PPM propuesta por Hutchinson, (1993a), la cual es una modificación a la elaborada por Dawkins, (1958), es la siguiente:

- 1- **Emergente** (toda la copa recibe luz durante el día)
- 2- **Plena vertical** (toda la copa recibe luz vertical)
- 3- **Vertical parcial** (parte de la copa recibe luz vertical)
- 4- **Plena lateral** (la copa recibe luz al inicio o final del día). Agregada por Hutchinson
- 5- **Oblicua** (parte de la copa recibe luz en dirección oblicua)
- 6- **Nada directa** (árboles dominados, la copa no recibe luz directa).

Para registrar el tipo de tratamiento previamente se definieron los siguientes códigos numéricos:

- 11- **Arboles seleccionados:** los que por su especie, características fitosanitarias y criterios de calidad de fuste y vigor se favorecen en la liberación (Hutchinson, 1993c). En el caso de las PPM testigo se consideran **seleccionables**, aquellos que cumplen con los requisitos de un árbol seleccionado pero que no serán tratados por estar en una PPM testigo.

- 99- Árboles no seleccionados:** no cumplen con los requisitos de los árboles seleccionados por lo que no se toman en cuenta para liberar.
- 21- Árboles a eliminar:** en los que se aplican las técnicas del tratamiento (anillamiento, envenenamiento, tala, etc.). En las PPM testigo también se utiliza este código pero no se realiza en ellos el tratamiento.
- 80- Árboles reclutas:** los que en cada medición alcanzan el diámetro mínimo establecido (≥ 10 cm dap).

A cada árbol se le asignó dos números que lo identifican durante todo el monitoreo: el primero corresponde al número de cuadrado y el segundo al número consecutivo del árbol registrado en el formulario. En el caso de las especies, se le asignó un grupo comercial, basado en las condiciones de mercado para madera particulares de Guatemala (Anexo 3).

En lo referente a las subparcelas de regeneración, para los brinzales se realiza un conteo de los individuos de cada especie, mientras que en latizales además del conteo se registra la clase de iluminación de cada uno de ellos (Formulario No. 2, Anexo 1).

Antes de iniciar con la toma de datos se decidió en qué PPM se realizarían los tratamientos y cuáles servirían como Testigo (control). En este caso, las que tienen asignado el número de orden consecutivo impar se eligieron para ser tratadas y las de número par, como testigo.

2. Estructura horizontal del bosque

El número de árboles y área basal utilizado en los resultados es el que se registró en la primera medición, incluyendo las palmas, los cuales representan el promedio de las PPM tratadas y testigo del sitio correspondiente.

3. Cambios en la clase de iluminación

Se comparó el cambio de la exposición a la luz de la copa de cada árbol en la primera medición, con la presentada inmediatamente después de terminado el tratamiento (segunda medición). Además, se incluyó la clase de iluminación que presentaron los mismos individuos en la última medición, excluyendo los árboles que les fue asignado el código de tratamiento "21" (a eliminar) y los que murieron entre la primera y última medición.



Para conocer el nivel de significancia en el cambio de iluminación de los individuos liberados, antes y después del tratamiento se aplicó la prueba "t" para datos pareados.

4. Incremento diamétrico y en área basal (%)

Para el análisis del incremento diamétrico y del incremento medio anual porcentual en área basal, se eliminaron las palmas (por no poseer estructuras anatómicas de crecimiento secundario) y todos los árboles que hasta la última medición presentaron incrementos negativos o que murieron durante el tiempo transcurrido en el monitoreo. También, se excluyeron del análisis todos los individuos, en PPM tratadas y Testigo, a quienes se les asignó el código de tratamiento "21".

Los datos de esos mismos árboles, referidos a PPM testigo se utilizaron para determinar la diferencia de incremento según la clase de iluminación de su copa. Se utilizaron las testigo y no las tratadas, porque se supone que es en donde existe menos variación en la iluminación registrada entre mediciones. Para el efecto las clases de iluminación se agruparon en la forma siguiente (Hutchinson, 1993b):

- BUENA, clases de iluminación 1 y 2
- ACEPTABLE, clase de iluminación 3
- DEFICIENTE, clases de iluminación 4, 5 y 6.

En el caso del IDMA y el IMA, se utilizó la prueba estadística de Mann-Whitney para determinar si la diferencia de esas variables dasométricas en PPM tratadas, depende significativamente del tratamiento aplicado. En esta prueba se comparó el incremento de los árboles liberados versus los seleccionables (testigos).

La fórmula utilizada para el cálculo del IMA (Wadsworth, s/f) es la siguiente:

$$\text{IMA (\%)} = \frac{(\text{AB2} - \text{AB1}) / t}{(\text{AB1} + \text{AB2}) / 2} * 100$$

donde:

- IMA (%)= Tasa de incremento medio anual en área basal.
- AB1 = Area basal registrada en la primera medición.

AB2 = Area basal registrada en la última medición.

t = Intervalo de tiempo transcurrido entre la primera y última medición, expresado en años decimales.

5. Mortalidad y reclutamiento

Con respecto a la mortalidad se consideraron todos los árboles con $dap \geq 10$ cm, que entre la primera y última medición no se encontraron o murieron por cualquier causa, exceptuándose los árboles que por efecto del tratamiento fueron anillados o talados .

La fórmula aplicada para calcular la tasa anual de mortalidad (Hall y Bawa, 1993) es la siguiente:

$$M (\%) = 100 \{ \ln [N / (N - m)] / t \}$$

donde:

M = Tasa de mortalidad anual (%)

ln = Logaritmo natural

N = Número de árboles registrados en la primera medición

m = Número de individuos muertos registrados entre la primera y última medición

t = Intervalo de tiempo entre la primera y última medición, expresado en años decimales.

En parcelas tratadas no se tomó como "N" el número de árboles de la primera medición, sino el registrado inmediatamente después del tratamiento (segunda medición), debido a la reducción considerable del número de individuos al aplicar la tala.

Para considerar el posible efecto del número de reclutas en la mortalidad y compararla con el obtenido entre la primera y última medición, se calculó el promedio de las tasas de mortalidad aplicando la misma fórmula entre una medición y la siguiente.

La tasa de reclutamiento anual se calculó con la fórmula siguiente:

$$R (\%) = \frac{r}{N} \times 100 / t$$

donde:

R = Tasa de reclutamiento

r = Número de árboles que ingresaron a la clase diamétrica 10-19,9 cm

N = Número de árboles registrados en la primera medición

t = Intervalo de tiempo entre la primera y última medición, expresado en años decimales.

El cálculo de la tasa de reclutamiento anual en PPM tratadas se realizó en forma análoga al efectuado con la tasa de mortalidad, tomando "N" como el número de individuos de la segunda medición (después del tratamiento).

También se calculó el promedio de las tasas de reclutamiento anual, utilizando el mismo procedimiento que en el caso de la mortalidad promedio.

Los datos porcentuales sobre estas variables aunque se consideran preliminares, se calcularon para poder relacionarlas con otros sitios, ya que el número de árboles muertos o reclutas, por ser valores absolutos, no permiten hacer comparaciones de ese tipo.

Posteriormente se presenta información de la mortalidad y reclutamiento acumulativos, "ploteando" el número de árboles muertos (sin incluir tratados ni nuevos) y reclutas registrados en cada una de las mediciones realizadas.

6. Regeneración natural

Se comparó el número de brinzales y latizales, registrados en la primera y última medición, en forma general para todas las especies y por grupo comercial, tomando en cuenta únicamente individuos de especies leñosas.

Se da a conocer el comportamiento del número de brinzales y latizales relacionando los resultados de PPM testigo con las tratadas, así

también la forma de cómo el tratamiento favoreció la abundancia de individuos por grupo comercial con los tratamientos silviculturales implementados.

Para este análisis, se consideran "árboles semilleros" a los que han alcanzado 30 cm dap y poseen la madurez para producir semillas viables que favorezcan la instalación de brinzales de las correspondientes especies.

7. Análisis de la información

Para facilitar la labor de monitoreo y análisis de datos se utilizó el programa de computación Sistema de Entrada de Datos -SED- (Hutchinson y Brenes, 1992), el Sistema de Salida de Datos -SSD- (Hutchinson y Brenes, 1994) elaborados por CATIE/RENARM/PBN, y el Sistema para Evaluación, Monitoreo y Análisis Forestal -SEMAFOR- los cuales están estructurados con el manejador de bases de datos DBASE IV y compilados con "Clipper", versión "Summer'87" (Brenes y Martins, 1996).

V. RESULTADOS

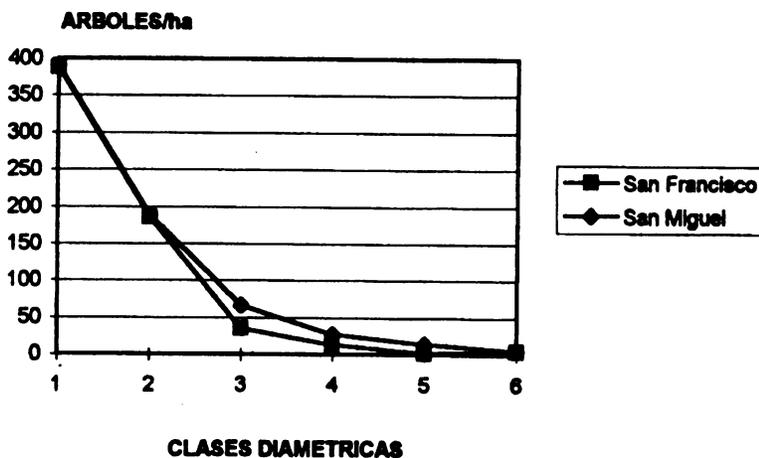
Los avances sobre resultados obtenidos de las actividades realizadas por el CATIE sobre PPM en los dos sitios de investigación, en el caso de mortalidad y reclutamiento, se basan en un total de 1433 árboles (incluyendo palmas), sin tomar en cuenta el número de reclutas (554 en San Francisco y 879 en San Miguel), pertenecientes a 49 especies encontradas en una hectárea muestreada (4 PPM), en el primer sitio y 63 especies registradas en 1,25 ha (5 PPM) en San Miguel. Para los resultados de incremento, de los 1433 árboles, se tomó en cuenta un total de 1074 que corresponden a individuos liberados y seleccionables (163), y no seleccionados (911).

Estos resultados, aunque preliminares, se presentan según el incremento diamétrico y en área basal porcentual, mortalidad, reclutamiento y abundancia de la regeneración natural, tomando en cuenta las PPM tratadas y las testigo, para hacer las comparaciones respectivas. Se incluye también información sobre la estructura horizontal del bosque en los dos sitios referidos.

1. Estructura horizontal del bosque

La estructura del bosque, asociada con otros factores que afectan el crecimiento de los árboles (Finegan, 1995), es información importante para estudiar la dinámica de un bosque y prever ciertos tipos de tratamientos silviculturales. Aunque los resultados en este capítulo se basan especialmente en la densidad de los bosques en estudio, es conveniente considerarla ya que esa variable es uno de los factores que influye en el crecimiento de los árboles (Wadsworth, s/f).

La distribución diamétrica de los árboles en ambos sitios presenta la forma "J invertida" típica para bosques húmedos tropicales primarios (Rollet, 1980 y Whitmore, 1991 citados por Siteo, 1992). En la Figura 2 se muestra la distribución diamétrica de los árboles con $dap \geq 10$ cm registrada en San Francisco y San Miguel.



Nota: 1, 2, 3, 4, 5 y 6 representan a las clases diamétricas 10-19,9; 20-29,9; 30-39,9; 40-49,9, 50-59,9 y ≥ 60 cm, respectivamente.

Figura 2. Distribución diamétrica de árboles ≥ 10 cm dap, registrada en la primera medición de PPM en bosque primario intervenido de San Francisco y San Miguel, Petén.

La gráfica muestra un número similar de individuos en las clases diamétricas extremas, no así en las intermedias, que en el caso de San Francisco está representada por menor número de árboles/ha. Esto indica que la densidad en el primer sitio es menor a la existente en San Miguel.

El número de árboles y el área basal por hectárea, según el grupo comercial a que pertenecen cada una de las especies (Anexo 3) registradas en San Francisco y San Miguel, se presenta en el Cuadro 3.

Cuadro 3 Número de árboles y área basal en metros cuadrados por ha, según el grupo comercial, registrado en la primera medición de PPM ubicadas en San Francisco y San Miguel, Petén.

SITIOS DE INVESTIGACION	GRUPOS COMERCIALES									
	AAACOM		ACTCOM		POTCOM		SINVAL		TOTAL	
	N	G	N	G	N	G	N	G	N	G
San Francisco	10	1,05	50	3,56	235	7,56	259	6,65	554	18,82
San Miguel	2	0,21	42	2,92	333	16,97	324	10,32	701	30,42

Nota: AAACOM, especies altamente comerciales (caoba y cedro)
 ACTCOM, especies actualmente comerciales de mediano valor
 POTCOM, especies potencialmente comerciales
 SINVAL, especies sin valor comercial.

Del cuadro anterior se desprende que si se dirige el tratamiento silvícola a los árboles con $\text{dap} \geq 10$ cm, de los grupos actualmente comerciales (AAACOM y ACTCOM), se podría llegar a favorecer desde 44 árboles/ha en San Miguel y hasta 60 individuos/ha en San Francisco. Se debe tomar en cuenta que en el transcurso de cinco años más, estos números seguramente aumentarán ya que la demanda del mercado de madera incluye cada vez más otras especies que actualmente no son comerciales. Por esta misma razón y previendo cambios en los patrones de uso de algunas especies se considera conveniente la aplicación de tratamientos silviculturales moderados y sencillos (Wadsworth, 1996; Bertault, Dupuy y Maitre, 1995; Vincent, *et al.* 1996).

Con los datos del mismo cuadro se confirma lo analizado anteriormente sobre la existencia de una diferencia muy marcada entre la densidad del bosque en San Francisco y San Miguel, concluyendo que en el primer sitio la densidad es mucho menor que en San Miguel. Posiblemente se debe a la cercanía de este bosque a suelos de sabanas.

La cuantificación del número de árboles eliminados por tala o anillamiento se detalla en el Cuadro 4. Incluye el coeficiente de variación del número de árboles y área basal para analizar cuánto varían los datos del promedio presentado.

Del cuadro se deduce que el tratamiento fue más intenso en San Miguel, ya que la reducción del área basal asciende a 34,1% mientras que en San Francisco se eliminó el 20,2%. Aunque en San Miguel, el 21,3% corresponde a árboles anillados, resultados de este tratamiento indican que después de cuatro años el 86% de esos árboles han muerto.

El coeficiente de variación indica que existe una variación moderada en el número de árboles y el área basal de las repeticiones (PPM) en cada sitio. Aunque lo ideal es que esa medida se acerque a cero, debido a la complejidad del bosque natural es difícil establecer las repeticiones en sitios con igualdad de condiciones ecológicas.

Cuadro 4. Estado inicial y tratamiento del bosque en San Francisco y San Miguel, Petén.

VARIABLE A CUANTIFICAR	SITIOS DE INVESTIGACION	
	San Francisco	San Miguel
No. promedio de árboles/ha *	554 (13)***	701 (13)***
Area basal promedio/ha *	18,82 m2 (11)***	30,42 m2 (8)***
No. promedio de árboles/ha talados **	58 (11,1%)	52 (7,6%)
Area basal promedio/ha talada **	3,88 m2 (20,2%)	3,81 m2 (12,8%)
No. promedio de árboles/ha anillados **	—	67 (9,8%)
Area basal inicial promedio/ha de árboles anillados **	—	6,1 m2 (21,3%)

* Calculadas del total de PPM en cada sitio.

** Calculadas con base en el número de PPM tratadas en cada sitio.

*** Coeficiente de variación

Notas: - Se incluyen todos los árboles con dap >10 cm.
 - De los 58 árboles/ha talados en San Francisco, el 38% y 41% corresponden a individuos de las clases diamétricas de 10-19,9 y de 20-29,9 cm de dap, respectivamente.

2. Cambios en la clase de iluminación

Es conocido que la iluminación es el factor más fácil de manejar en el bosque húmedo tropical y uno de los que más influye en el crecimiento de los individuos (Hutchinson, 1993; Wadsworth, 1996; Finegan, 1995; Siteo, 1992; Mejía, 1994; CIFOR, 1996). Con base en esta premisa los tratamientos silviculturales realizados por el CATIE en Petén se dirigieron, especialmente a mejorar la iluminación de los árboles de especies comerciales (seleccionados).

La prueba "t" para datos pareados aplicada al cambio en la iluminación de los árboles liberados, indica una diferencia significativa entre la exposición de copa registrada antes *versus* después del tratamiento. La probabilidad obtenida en el caso de San Francisco fue $P < 0,001$ y en San Miguel, $P = 0,018$.

En la Figura 3 se muestra el número de individuos/ha y la clase de iluminación en parcelas testigo registrada antes y tres o cuatro años después (1995-96). En las tratadas se incluye además la reportada inmediatamente después del tratamiento. En esta figura se nota que el número de árboles en las clases de iluminación 2 y 3 aumentó después del tratamiento y regularmente disminuyó para las clases 4,5 y 6, presentándose mejor esa distribución en el caso de San Miguel, debido a que el anillamiento de los árboles es el factor que influye en el mejoramiento de la iluminación en forma gradual. Es necesario resaltar que la referida técnica hasta la fecha ha sido efectiva en el 86% de los individuos anillados.

En la misma figura se nota que en las PPM testigo de San Francisco, después de tres años, la iluminación de los árboles también ha mejorado, contrario a lo ocurrido en las testigo de San Miguel, debido posiblemente a la poca densidad del bosque en aquel lugar.

3. Incrementos

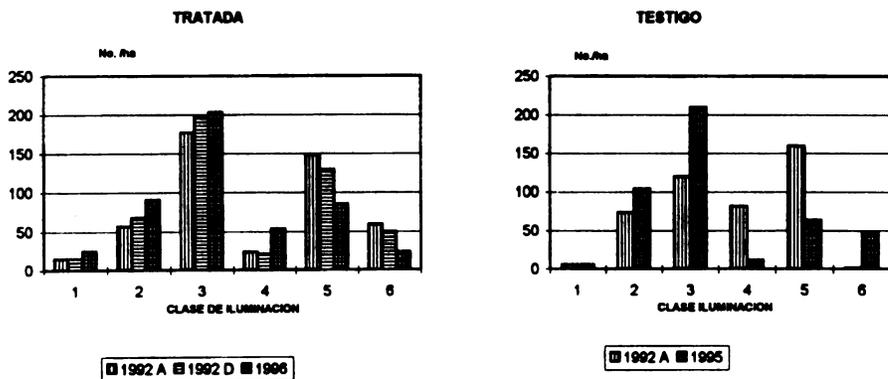
El IDMA es la variable más utilizada para medir el crecimiento de los árboles, sin embargo, debido al tipo de distribución del incremento diamétrico, la mediana es la medida de tendencia central que más se aproxima a la realidad. En casos cuando el incremento diamétrico presenta un rango considerable, el promedio de los incrementos tiende a sobre estimarse. En el presente documento se utilizan ambas medidas.

Con base en la iluminación inicial de los árboles ≥ 10 cm dap, registrados en las PPM testigo de los dos sitios estudiados, en la Figura 4 se presenta el IDMA de los individuos referidos, agrupados según los tres tipos de iluminación: buena, aceptable y deficiente (Hutchinson, 1993b).

Estos resultados muestran un mayor incremento diamétrico medio anual conforme mejora la iluminación de la copa.

El incremento diamétrico medio anual de todos los árboles comerciales de buena forma que fueron liberados, y de aquellos que a pesar de que cumplen con los requisitos antes descritos no fueron tratados (seleccionables), se ilustra en la Figura 5.

SAN FRANCISCO



SAN MIGUEL

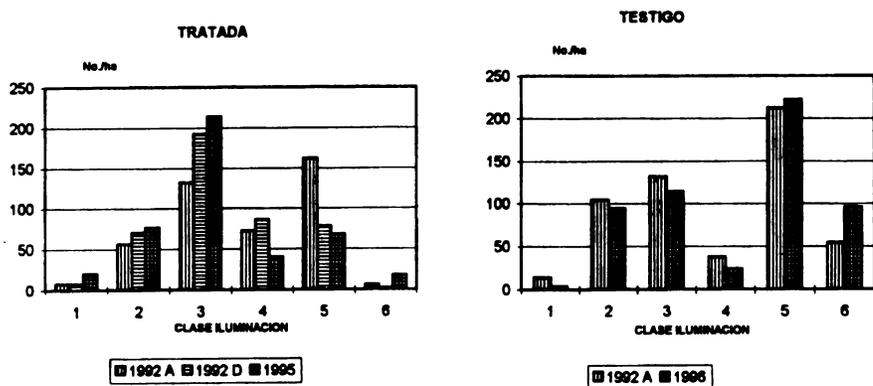


Figura 3. Iluminación de árboles ≥ 10 cm dap registrada antes (1992 A), después del tratamiento (1992 D) y en la última medición (1995-6) de PPM tratadas y testigo en San Francisco y San Miguel, Petén.

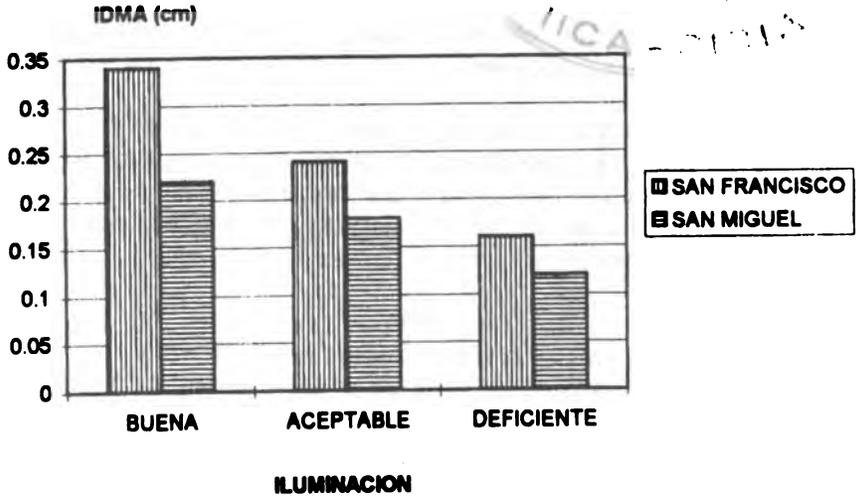


Figura 4. Incremento diamétrico medio anual (IDMA) según la exposición inicial de la copa, registrado en árboles ≥ 10 cm dap de PPM testigo, tres y cuatro años después, en San Francisco y San Miguel, Petén, respectivamente.

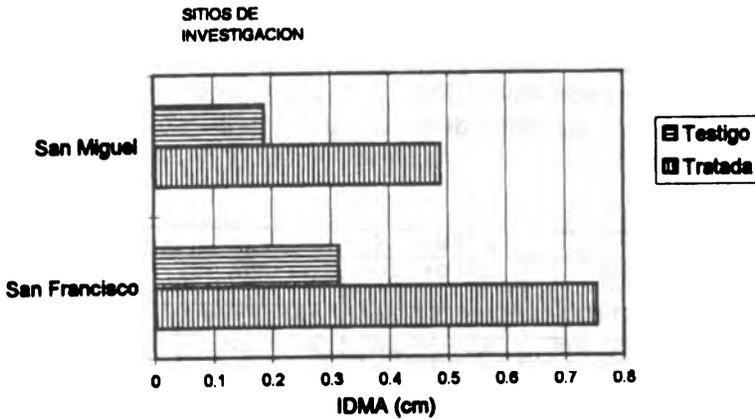


Figura 5. Incremento diamétrico medio anual (IDMA) de árboles ≥ 10 cm dap, liberados y seleccionables registrado después de tres y cuatro años en San Francisco y San Miguel, Petén, respectivamente.

> densidad

Llama la atención el lento crecimiento diamétrico de los árboles seleccionables, que en su estado natural (sin tratamiento) llegan a alcanzar valores de 3,1 y 1,9 mm/año en San Francisco y San Miguel, respectivamente. No obstante, con la aplicación del tratamiento de liberación, los incrementos llegaron a más del doble (7,5 y 4,9 mm/año).

Si bien, los incrementos en términos relativos son espectaculares, no es así cuando se le refiere en términos absolutos. Al respecto, Wadsworth (com. personal) resalta la importancia de esos valores relativos por la utilidad en la disminución del ciclo de corta y su respectiva aplicación en análisis financiero aplicado al manejo forestal.

Los resultados del IDMA y del IMA en los dos sitios de investigación al aplicar la prueba estadística "U" de MANN-WHITNEY indican, en forma general, que para los árboles ≥ 10 cm existen diferencias significativas entre parcelas tratadas y testigo ($p \leq 0,001$). Aunque no se encontró significancia estadística en el incremento de los árboles de futura cosecha (≥ 30 cm dap), la diferencia en términos absolutos es evidente.

El detalle del incremento diamétrico medio y mediano anual y el incremento medio anual en área basal por clase diamétrica registrado en los dos sitios de estudio, se presentan en los Cuadros 5 y 6.

Cuadro 5. Incremento medio y mediano anual de árboles liberados, seleccionables y reclutas, incluyendo resultados de la comparación entre PPM tratadas y testigo en San Francisco, Petén, registrados después de tres años del tratamiento de liberación.

CLASE DIAMÉ- TRICA (cm)	INCREMENTOS									NUMERO ARBOLES	
	IDMA (cm)			IDMEDA (cm)		IMA (%)			Tratada	Testigo	
	Tratada	PROB	Testigo	Tratada	Testigo	Tratada	PROB	Testigo			
10 - 19,9	0,62	0,223	0,45	0,54	0,36	7,8	0,232	5,5	14	14	
20 - 29,9	0,82	0,001	0,21	0,64	0,16	5,9	0,001	1,7	8	15	
≥ 30	0,85	0,019	0,26	0,64	0,25	4,3	0,138	2,8	14	6	
TODOS	0,75	0,000	0,31	0,61	0,23	6,0	0,001	3,4	36	35	
Reclutas	0,81		0,44	0,61	0,39	14,6		8,1	17	6	

Nota: PROB significa la probabilidad (p) entre la diferencia de los incrementos de árboles liberados versus seleccionables según la prueba estadística de Mann-Whitney.

Cuadro 6. Incremento medio y mediano anual de árboles liberados, seleccionables y reclutas incluyendo resultados de la comparación entre PPM tratadas y testigo en San Miguel, Petén, registrados después de cuatro años del tratamiento de liberación.

CLASE DIAMÉ- TRICA (cm)	INCREMENTOS									
	IDMA (cm)			IDMEDA (cm)		IMA (%)			NUMERO ARBOLES	
	Tratada	PROB	Testigo	Tratada	Testigo	Tratada	PROB	Testigo	Tratada	Testigo
10 - 19,9	0,43	0,000	0,13	0,41	0,07	5,4	0,000	1,8	28	23
20 - 29,9	0,56	0,022	0,28	0,55	0,16	4,3	0,019	2,1	14	10
>= 30	0,59	0,283	0,23	0,51	0,17	3,0	0,172	1,1	7	10
TODOS	0,49	0,000	0,19	0,44	0,12	4,7	0,000	1,7	40	43
Reclutas	0,54		0,28	0,53	0,24	9,6		5,0	38	7

Nota: PROB significa la probabilidad (p) entre la diferencia de los incrementos de árboles liberados versus seleccionables según la prueba de Mann-Whitney.

Del análisis de ambos cuadros se desprende que a excepción del incremento en área basal reportado para San Francisco, el IDMA, IDMEDA y el IMA para los árboles ≥ 10 cm dap (Todos) en los dos sitios, es más del doble en los árboles liberados que en los seleccionables (testigo). No es posible determinar una tendencia definida del incremento según la clase diamétrica a que pertenecen los árboles. Al respecto Siteo (1992) y Mejía (1994), indican que debido a la complejidad de factores que influyen en el crecimiento de los árboles dentro del bosque, no es posible determinar en forma precisa la causa de la diferencia en incrementos de las distintas clases diamétricas. El bajo incremento porcentual en área basal (IMA) registrado en San Miguel se atribuye a que el 10,6% de los árboles medidos, reportaron incrementos negativos, ignorándose la causa de este fenómeno.

Aunque son pocos los árboles que se utilizaron para calcular el incremento reportado en los cuadros anteriores, parece no tener efecto alguno en esos resultados, pues el comportamiento del crecimiento es similar en los individuos no seleccionados, al medirse 187 árboles en parcelas testigo y 184 en las tratadas.

En lo que se refiere a los reclutas (ingresos) parece ser que ingresan a la clase diamétrica de 10 cm de dap con mucho vigor, ya que el incremento registrado en ellos es mayor que en los individuos no seleccionados registrados en la clase diamétrica de 10 a 19,9 cm dap.

Al igual que otros estudios de incremento (Hutchinson, 1993c; Wadsworth, 1996; Camacho, *et al.* 1996), los resultados registrados en los

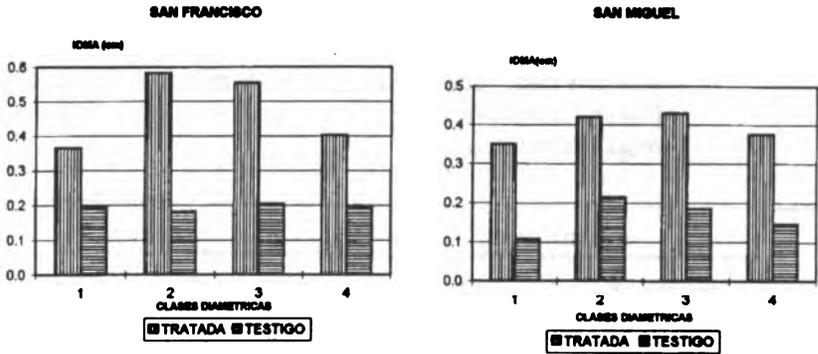


dos sitios de investigación indican que aunque el tratamiento de liberación se dirija a los árboles seleccionados, se nota claramente que el mismo tratamiento favorece indirectamente el incremento de los individuos no seleccionados.

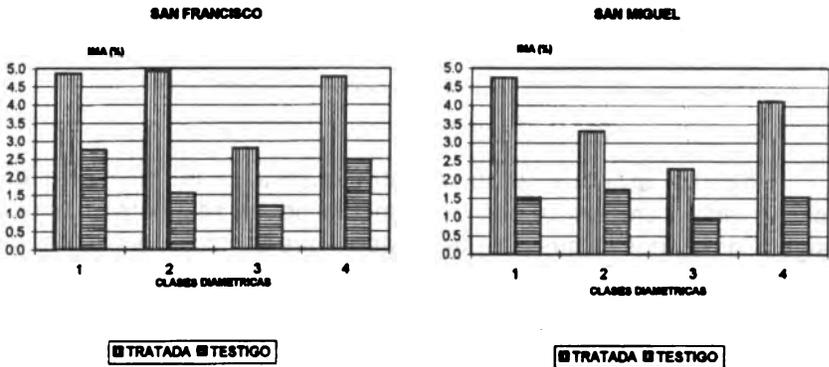
El incremento de los árboles no seleccionados ≥ 10 cm dap se ilustra en la Figura 6, en donde se puede notar que en las parcelas tratadas, el incremento de dichos árboles es más del doble que en los no seleccionados de las testigo, excepto en el IMA registrado en San Francisco, en donde la diferencia es de casi el doble a favor de los árboles liberados.

Los resultados comparativos entre PPM tratadas y testigo son similares a los obtenidos por Hutchinson (1993c) y Camacho, *et al.* (1996) en Costa Rica donde el crecimiento de los árboles seleccionados se incrementó casi el doble. Resultados halagadores reporta Silva (1996) sobre incrementos en el bosque amazónico, indicando que el aprovechamiento forestal complementado con tratamientos silviculturales puede hasta cuadruplicar el incremento diamétrico.

INCREMENTO DIAMETRICO MEDIO ANUAL (IDMA)



INCREMENTO MEDIO ANUAL EN AREA BASAL (IMA %)



NOTA: 1, 2, 3 y 4 representan las clases diamétricas 10-19,9; 20-29,9; ≥ 30 cm dap y todos, respectivamente.

Figura 6. Incremento diamétrico medio anual e incremento medio anual porcentual en área basal de árboles no seleccionados ≥ 10 cm dap, registrado en PPM tratadas y testigo, después de tres y cuatro años del tratamiento en San Francisco y San Miguel, Petén, respectivamente.

4. Mortalidad y reclutamiento

Los promedios anuales obtenidos sobre mortalidad natural y reclutamiento para árboles ≥ 10 cm dap obtenidos en San Francisco y San Miguel, se presentan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Tasas de mortalidad y reclutamiento anual para árboles ≥ 10 cm dap, registradas en San Francisco y San Miguel, Petén, después de tres y cuatro años del tratamiento, respectivamente.

VARIABLE	SAN FRANCISCO				SAN MIGUEL			
	PPM TRATADA		PPM TESTIGO		PPM TRATADA		PPM TESTIGO	
	%	N	%	N	%	N	%	N
Mortalidad	1,16 (1,12)	5	2,20 (2,18)	12	2,09 (2,09)	12	1,76 (1,83)	13
Reclutamiento	3,27 (3,06)	15	0,78 (0,72)	5	2,48 (2,57)	15	0,50 (0,50)	4

Nota: N se refiere al número promedio de árboles/ha reclutas o muertos anualmente.
Los números entre paréntesis se refieren al promedio de las tasas de cada variable.

Nótese que la diferencia entre la tasa anual de mortalidad y reclutamiento comparada con el promedio de las respectivas tasas, es insignificante, por lo que se puede decir que tanto el ingreso como la mortalidad de individuos entre la primera y la última medición, después de tres o cuatro años, casi no influye en los dos resultados de esas variables.

El número de árboles/ha como valor absoluto no se puede utilizar para hacer comparaciones entre sitios con densidades diferentes, a menos que se den a conocer las respectivas densidades. Por tal razón, especialmente en el caso de San Miguel, se sugiere mucha cautela al referirse a dichos datos, ya que en las parcelas testigo se encuentra una mayor densidad que en las tratadas del mismo lugar (93 árboles/ha, promedio).

Debido al poco tiempo transcurrido desde la implementación del ensayo no es posible considerar los resultados sobre mortalidad y reclutamiento como definitivos, aunque las tasas de mortalidad natural anual se encuentran dentro del rango citado por Alder (1995). Sin

embargo, se aprecia que en San Francisco, después de tres años, la mortalidad natural anual de árboles con $dap \geq 10$ cm, es casi el doble en las testigo, no así en San Miguel, donde es un poco mayor en las parcelas tratadas. Se asume que este resultado sea producto de la alta intensidad del tratamiento, pues en total se eliminaron, entre talados y anillados, 119 árboles/ha (17,4 %), correspondiente al 34,1% (10,12 m²/ha) del área basal original. Posiblemente, al igual que lo reportado por Mejía (1994), la caída de fustes o ramas de los árboles anillados afectó indirectamente el aumento de la mortalidad.

La mortalidad natural de árboles seleccionados, en el caso de San Francisco, fue menor en las PPM tratadas (12%) que en las testigo (21%). En San Miguel la mortalidad registrada en los dos tratamientos fue similar (13% y 11% en tratadas y testigo, respectivamente).

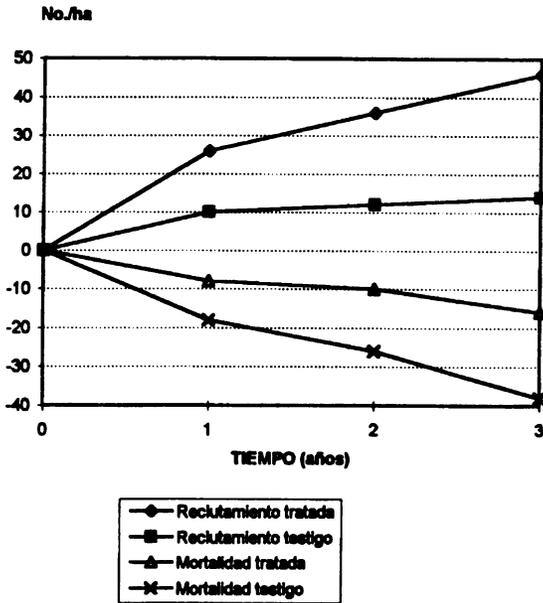
En lo que respecta al reclutamiento, en ambos sitios, se incrementó significativamente el número de ingresos (cuatro veces más alto en las tratadas), lo cual se debe posiblemente al mejoramiento de la iluminación en las clases diamétricas inferiores.

Podría asociarse que las mayores tasas de reclutamiento de San Francisco son un efecto de incrementos mayores en este lugar comparados con lo reportado en San Miguel; rápido crecimiento implica mayor reclutamiento.

El comportamiento de la mortalidad y el reclutamiento, en forma acumulativa, registrado en las parcelas tratadas y testigo de los dos sitios, se muestra en la Figura 7.

Los números negativos indican la cantidad de árboles que han muerto y que por lo tanto reducen el número inicial de la población, aunque por otra parte, a la misma están ingresando los reclutas (números positivos).

SAN FRANCISCO



SAN MIGUEL

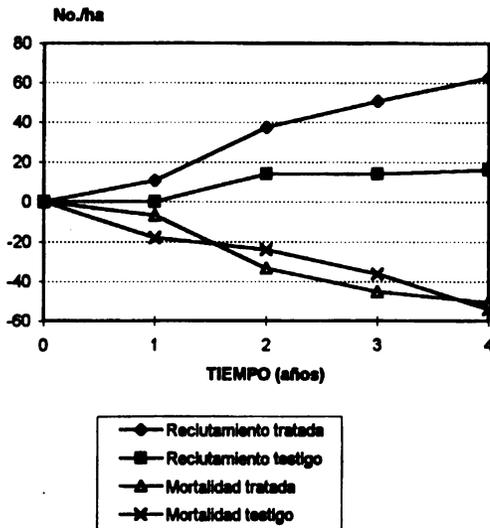


Figura 7. Reclutamiento y Mortalidad acumulativo registrado en árboles ≥ 10 cm dap, registrado en PPM tratadas y testigo, durante tres y cuatro años en San Francisco y San Miguel, Petén, respectivamente.

La figura muestra que en San Francisco existe una tendencia de la mortalidad a estabilizarse, contrario a lo que ocurre en San Miguel, en donde tanto en las parcelas tratadas como en las testigo, el número de individuos muertos se incrementa notablemente. Nótese el aumento considerable de la mortalidad en las PPM tratadas de San Miguel en el segundo período (un año después del tratamiento), posiblemente debido al efecto causado por la muerte de los árboles anillados. En forma simultánea, el reclutamiento en esas parcelas muestra un alto incremento en el mismo período, lo que sugiere que la mortalidad mejoró la iluminación de los latizales favoreciendo el incremento diamétrico de ellos.

Aunque el número de reclutas es mayor que los árboles muertos, estudios a largo plazo en bosques naturales primarios no intervenidos, indican que a pesar de que ocurren muchos cambios en el bosque, el número de reclutas y muertos tiende a ser semejante (Peralta, *et al.* 1987).

5. Regeneración natural

En el Cuadro 8 se muestran los resultados sobre el conteo de regeneración reportado de tres y cuatro años después del tratamiento, el cual indica que en las PPM tratadas de ambos sitios, el número general de brinzales se incrementó más del doble en comparación con el registrado antes del tratamiento. Aunque en las parcelas testigo ocurrió también un incremento, no fue tan significativo.

Cuadro 8. Número de brinzales y latizales/ha, antes y después de tres y cuatro años del tratamiento, en San Francisco y San Miguel, Petén, respectivamente.

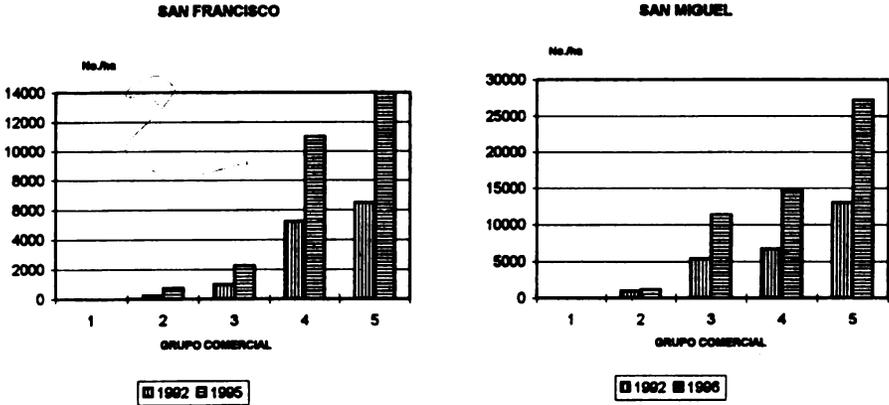
REGENERACION	SAN FRANCISCO				SAN MIGUEL			
	PPM TRATADA		PPM TESTIGO		PPM TRATADA		PPM TESTIGO	
	ANTES (N)	DESPUES (N)	ANTES (N)	DESPUES (N)	ANTES (N)	DESPUES (N)	ANTES (N)	DESPUES (N)
Brinzales	6,500	14,000	7,750	10,000	13,000	27,167	15,500	22,750
Latizales	240	320	520	480	640	613	720	600

En lo que respecta al número de latizales sólo en las PPM tratadas de San Francisco ocurrió un incremento (133%), en los otros casos el número de esos individuos disminuyó en un rango entre el 4% y 17% en PPM tratadas y testigo de San Miguel, respectivamente. Es lógico no esperar un incremento notable en el número de latizales en tan corto

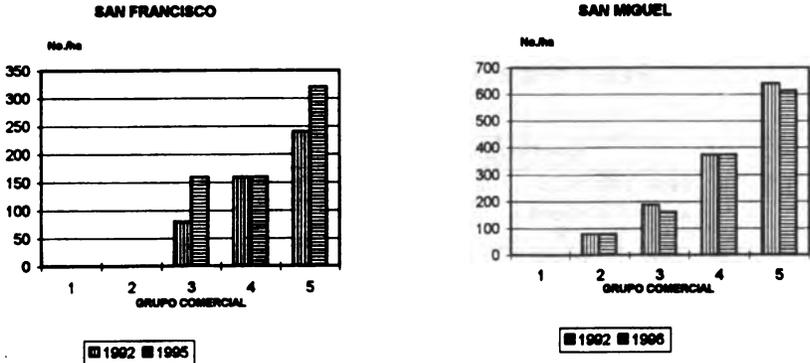
tiempo, pues se están evaluando individuos a partir de 5 cm dap, muchos de los cuales estaban instalados antes del tratamiento y se requiere de un tiempo adecuado para que los brinzales lleguen a esa categoría.

En la Figura 8 se muestran los resultados por grupos comerciales del conteo de regeneración en los dos sitios de investigación antes y después del tratamiento.

BRINZALES



LATIZALES



Nota: 1,2,3,4 y 5 representan los grupos comerciales AAACOM,ACTCOM POTCOM, SINVAL Y TODOS (ver Anexo 3).

Figura 8. Abundancia de brinzales y latizales por grupo comercial registrada en PPM tratadas antes y tres o cuatro años después del tratamiento en San Francisco y San Miguel, Petén, respectivamente.



Hasta la fecha los resultados referidos al grupo Altamente comercial (AAACOM), tanto en parcelas testigo como tratadas, son negativos, ya que en los dos sitios de estudio, aun contando con árboles semilleros (cuatro en 0,5 ha en San Francisco y uno en 0,75 ha en San Miguel), no se ha registrado regeneración de las especies de dicho grupo (cedro y caoba). Algunos investigadores señalan que estas especies requieren de grandes aperturas del dosel para que sus semillas puedan germinar (Snook, 1992 y Vincent, *et al.* 1996) y eso implica, además de posibles efectos ecológicos negativos, un recargo en los costos de tratamientos (Vincent, *et al.* 1996). Wadsworth (1996 a), indica que según resultados obtenidos en Puerto Rico la regeneración de cedro y caoba logra aparecer antes de que los individuos antiguos desaparezcan. Para el presente caso es prudente esperar un tiempo mayor para obtener resultados definitivos del tratamiento efectuado.

En San Francisco el número de brinzales de especies que actualmente tienen mercado (ACTCOM) después del tratamiento se triplicó, apareciendo dos especies más que al inicio. En cuanto a latizales en las PPM tratadas después de tres años, no se ha registrado la presencia de individuos de estas especies, a pesar de la existencia de cinco árboles semilleros en media hectárea. En el caso de San Miguel el incremento en el número de brinzales ACTCOM después del tratamiento es de solamente 17%, mientras que en los latizales el número se mantiene similar .

Al parecer el tratamiento en los dos sitios también ha favorecido a brinzales de especies de los grupos potencialmente comerciales (POTCOM) y sin valor comercial (SINVAL), pues a la fecha se reporta un incremento de más del doble en el número de brinzales de dichas especies. Mejía (1994), en un experimento similar en Nicaragua, encontró que el tratamiento de liberación favoreció el incremento en la abundancia de brinzales y latizales de especies comerciales.



VI. CONCLUSIONES

1. El incremento diamétrico medio anual -IDMA- tanto de especies comerciales como de las no comerciales, registrado después de tres a cuatro años de implementar el tratamiento de mejora y corta de liberación de copa y lianas, es más del doble que el registrado en el bosque testigo. El incremento medio anual porcentual en área basal (IMA) es casi el doble.
2. Estadísticamente la diferencia significativa ($p \leq 0,001$) en IDMA y en IMA de los árboles liberados ≥ 10 cm dap, *versus* testigo es producto del tratamiento silvicultural aplicado, aunque no se encontró una diferencia significativa en los árboles de futura cosecha (individuos ≥ 30 cm dap).
3. El tratamiento de liberación mejora las condiciones lumínicas de los árboles liberados y fortuitamente en los demás, produciendo efectos positivos en el incremento diamétrico de los individuos de la masa arbórea; mejor iluminación implica mayor crecimiento diamétrico.
4. El reclutamiento se incrementa significativamente en los primeros años después del tratamiento de liberación.
5. El tratamiento de liberación de copa favorece la abundancia de brinzales de todas las especies en general, aunque no garantiza la instalación de la regeneración natural de caoba y cedro.
6. El anillamiento de los árboles tratados sin envenenamiento, después de cuatro años de su aplicación, tuvo una efectividad en el 86% de esos individuos.

VII. RECOMENDACIONES

- Aunque los resultados obtenidos son preliminares (tres a cuatro años y pocas repeticiones), se considera que el tratamiento de liberación, técnicamente trae consigo beneficios para el bosque petenero, por lo tanto, se recomienda su implementación previa comprobación de los beneficios económicos a largo plazo.
- Se recomienda darle seguimiento a las investigaciones sobre efectividad y costos de tratamientos dirigidos a eliminar árboles mediante tala, anillamiento y/o envenenamiento, para determinar la técnica más adecuada a implementar basado en aspectos económicos, sociales y menos dañinos al ambiente.
- Sería conveniente determinar si el tamaño de las subparcelas de regeneración utilizadas para latizales (5 x 5 m) en las PPM establecidas, recogen los datos necesarios para obtener resultados representativos del área. Se recomienda analizar si ampliarlas a dimensiones de 10 x 10 m es más adecuado.
- Realizar investigaciones sobre tratamientos silvícolas que favorezcan la instalación de la regeneración natural de especies comerciales, especialmente de caoba y cedro.
- Ampliar y darle seguimiento, por lo menos durante 10 años, al programa de monitoreo de las PPM establecidas por el CATIE, incluyendo una mayor representatividad del bosque petenero.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- AGRAR-UND HYDROTECHNIK-ASESORIA Y PROMOCION DE EMPRESAS S.A.. 1993. The Nature Conservancy.. Evaluación ecológica rápida de la RBM. Atlas de Cartografía Temática. CONAP/USAID. Guatemala. s.p.
- ALDER, D. 1995. Growth modelling for mixed tropical forests. Oxford Forestry Institute. England. 231 p.
- BERTAULT, J.G.; DUPUY, B.; MAITRE, H. 1995. Silviculture for sustainable management of tropical moist forest. *In* UNASYLVA 46 (181). Italia. pp 3-9.
- BUDOWSKI, G. s.f. Los bosques tropicales y el ecoturismo. Universidad para la Paz. Costa Rica. 12 p.
- CAMACHO, M.; FINEGAN, B.; SITEO, A.; PEREZ, J. 1996. Efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque lluvioso del noreste de Costa Rica. El crecimiento diamétrico, con énfasis en el rodal comercial. *In* Experiencias prácticas y prioridades de investigación en silvicultura de bosques naturales en América Tropical: Seminario taller, Pucallpa, Perú. 13 p.
- CARRERA, F.; PINELO, M. 1995. Prácticas mejoradas para aprovechamientos forestales de bajo impacto. Colección manejo forestal en la Reserva de la Biosfera Maya No. 1. CATIE/CONAP. Serie Oficial, Informe Técnico No. 262. 61 p.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. (CATIE) 1993. Plan de manejo forestal de la Unidad de Manejo San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén. Guatemala. 79 p.
- _____. 1995. Propuesta de Plan de manejo forestal integrado de la reserva Bio-Itzá, San José, Petén. Proyecto RENARM/PBN. Costa Rica. 46 p.
- CENTRO DE INVESTIGACION FORESTAL, (CIFOR). 1996. Experiências em silvicultura de florestas naturais da EMBRAPA-CPATU na Amazônia oriental. *In* Experiencias prácticas y prioridades de investigación en silvicultura de bosques naturales en América Tropical: Seminario taller, Pucallpa, Perú. Silvicultura de florestas naturais na América tropical. s.p.

DE LUCCA, C.A.T. 1993. 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 Mag. Sc. Turrialba, CATIE, C.R. 64 p. + anexos.

FINEGAN, B. 1995. Bases ecológicas para la silvicultura. In VII curso intensivo internacional silvicultura y manejo de bosques naturales tropicales: CATIE, Turrialba, C.R. 222 p.

HALL, P.; BAWA, K. 1993. Methods to assess the impact of extraction of non-timber tropical forest products on plant populations. *Economic Botany* 47 (3) pp. 234-247.

HUTCHINSON, I. 1993a. Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. Colección silvicultura y manejo de bosques naturales No.7. CATIE, C.R.. Serie Técnica, Informe Técnico No. 204. 32 p.

_____. 1993b. Técnicas Silviculturales en bosques tropicales latifoliados. CATIE, C. R. 46 p.

_____. 1993c. Silvicultura y Manejo en un bosque secundario tropical: Caso Pérez Zeledón, Costa Rica. In Revista Forestal centroamericana. C.R. 2(2) pp. 13-18.

_____. 1995. Técnicas silviculturales en bosques tropicales latifoliados. In VII curso intensivo internacional silvicultura y manejo de bosques naturales tropicales: CATIE, Turrialba, C.R. 57 p.

_____; BRENES, H. 1992. Manual del uso del sistema de entrada de datos (SED). Borrador. Proyecto RENARM/PBN. CATIE, C.R. 67 p.

_____; BRENES, H. 1994. Manual del uso del sistema de resultados (parcelas.exe), (regnat.exe). Borrador. Proyecto RENARM/PBN. CATIE, C. R. 58 p.

INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METODOLOGIA E HIDROLOGIA (INSIVUMEH.) 1990. Tarjetas de registro de datos por estaciones meteorológicas de Petén. Guatemala.

_____. 1996. Tarjeta de registro de datos por estaciones meteorológicas de Petén. Guatemala.

- MARTINS, P.; BRENES, H. 1996. SEMAFOR. Sistema para evaluación, monitoreo y análisis forestal, versión 4.0. Borrador. CATIE, C.R. 83 p.
- MEJIA, A.C. 1994. Análisis del efecto inicial de un tratamiento de liberación sobre la regeneración establecida en un bosque húmedo tropical aprovechado en Río San Juan, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CATIE. C.R. 68 p + anexos.
- PERALTA, R.; HARTSHORN, G.; LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M. 1987. Reseña de estudios a largo plazo sobre composición florística y dinámica del bosque tropical en La Selva, Costa Rica. Revista de Biología Tropical (C.R.) 35 (suplemento 1). p. 23 -29.
- PINELO, G. 1995. Estudio de caso sobre las actividades de manejo y silvicultura en el área de demostración e investigación, Finca "La Estancia", CUDEP, San Francisco, Petén, Guatemala, de 1992 a 1995. CATIE/RENARM/PBN. CATIE. Guatemala. 27 p.
- SILVA, J. N. 1996. Manejo florestal. 2da. Edición. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental. Embrapa-SPI. Brasilia. 46 p.
- SIMMONS, C.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Traducido por Pedro Tirado-sulsona. Editorial "José Pineda Ibarra". Instituto Agropecuario Nacional, SCIDA., Ministerio de Agricultura. Guatemala. 1000 p.
- SITOE, A. 1992. Crecimiento diamétrico de especies maderables en un bosque húmedo tropical bajo diferentes intensidades de intervención. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CATIE, C.R. 119 p.
- SNOOK, L. 1992. Regeneración y crecimiento de la caoba (*Sweitenia macrophylla*) en las selvas naturales de Quintana Roo, México. In Madera, chicle, caza y milpa, contribuciones al manejo integral de las selvas de Quintana Roo, México: Taller, Chetumal, México. PROAFT, INIFAP, USAID, WWF-US. 135 P.
- STANLEY, S. 1992. Análisis del inventario de la finca "La Estancia", Petén, Guatemala y recomendaciones para el manejo sostenible. CATIE, C. R. 40 p.



STANLEY, S. Estudio de caso San Miguel, Petén: resumen de actividades de manejo forestal e investigaciones. Borrador. CATIE/RENARM/PBN. 28 p.

UNIDAD EJECUTORA DEL PROYECTO PETEN (UNEPET). 1992. Listado de especies arbóreas de Petén. SEGEPLAN/UNEPET. Petén, Guatemala. s.p.

VINCENT, L.W.; RODRIGUEZ P., L.E.; NOGUERA, O; ARENDS A., E; LOSADA, J. 1996. Evolución histórica y desarrollos recientes de la silvicultura del bosque tropical alto en América. In Experiencias prácticas y prioridades de investigación en silvicultura de bosques naturales en América Tropical: Seminario taller, Pucallpa, Perú. Universidad de los Andes, CIFOR. Mérida, Venezuela. 55 p.

WADSWORTH, F.H. s.f. El manejo de los bosques naturales en México tropical, América Central y las islas del Caribe. Servicio forestal del departamento de agricultura de los EE.UU., Instituto internacional de dasonomía tropical. Río Piedras, Puerto Rico. 29 p.

_____. 1996a. Correspondencia sobre la caoba. In ISTF Noticias, 17(1): USA. pp. 5,6,12.

_____. 1996b. Aspectos críticos para la práctica silvicultural en los bosques naturales de América tropical. In Experiencias prácticas y prioridades de investigación en silvicultura de bosques naturales en América Tropical: Seminario taller, Pucallpa, Perú. s.p.

IX. ANEXOS

ANEXO 2.

PROYECTO RENAM/PBN/CATIE. CODIGOS PARA FORMULARIO 1: BOSQUES NATURALES. 11/enero/98

1. NIVEL DE ESTUDIO	NO. CODIGO	2. DESEABLE SOBRESALIENTE	NO. CODIGO	3. ILLUMINACION DE COPA		7. TREPADORAS LEROSAS	CODIGO
10 x 10 m Arboles 5 x 5 m Leticiales 2 x 2 m Brinzales 1 x 1 m Plantules	1 2 3 4	Arbol 10-49 cm dap	1	Emergente	A. Ninguno visible en el fuste:	a) No visibles en copa	1
		Lateral 5-9 cm dap	2	Plena vertical	b) exist. en copa	2	
		Brinzal -4 cm dap	3	Vertical parcial	c) cubr. 50-% copa	c) cubr. 50-% copa	3
		Parc. no contiene	9	Plena lateral	a) No visibles en copa	a) No visibles en copa	4
				Ilum. oblicua	b) exist. copa	b) exist. copa	5
				Nada directa	c) cubr. 50-% copa	c) cubr. 50-% copa	6
					Aprobado el fuste:		7
					a) No visibles en copa	a) No visibles en copa	8
					b) exist. en copa	b) exist. en copa	9
					c) cubr. 50-% copa	c) cubr. 50-% copa	
4. CLASE DE IDENTIDRO							
ARBOL: (10+ca deppc)	Subparcelas	Fuste		Tocón		NO. CODIGO	CODIGO
		Comp leto	Queb rado	Queb rado	Cort ado		
Arb. Vivo en pie	10x10 m	111	112	113	114	119	
Arb. Vivo inclin. -29gr		121	122	123	124	129	
Arb. Vivo inclin. 30+gr		131	132	133	134	139	
Fuste curvado (media luna)		141	142	143	144	149	
Arb. vivo en pie		151	152	153	154	159	
Arb. muerto en pie		161	162	163	164	169	
Arb. muerto caído		171	172	173	174	179	
REBROTOS: (10+ca deppc)							
Reb. Vivo en pie		211	212	213	214	219	
Reb. Vivo inclin. -29gr		221	222	223	224	229	
Reb. Vivo inclin. 30+gr		231	232	233	234	239	
Reb. Vivo caído		241	242	243	244	249	
Reb. muerto en pie		251	252	253	254	259	
Reb. muerto caído		261	262	263	264	269	
FUSTE: altura total mayor que 4 metros							
TOCON: altura total menor que 4 metros							
PLANTAS: (altura hasta el punto final del fuste, metros)							
2m a.t. vivo en pie		511	512	513	514	519	
2m a.t. vivo caído		521	522	523	524	529	
2m a.t. muerto		531	532	533	534	539	
0.30-1.99m. vivo e.p.		551	552	553	554	559	
0.30-1.99m. vivo caído		561	562	563	564	569	

8. TRMTO. SILVICULTURAL		CODIGO
1. A LIBERRAR: (SEGUN LISTA)	Arbol seleccionado p. liberar.	(AZUL) 11
2 A ELIMINAR	Arbol designado a eliminar	(ROJO) 21
3. NUEVOS RECLUTAS		80
9. NO REARCORDS P. EL TRMTO:	Arbol fuera del alcance	(SIN CENTRAS) 99

ANEXO 3

LISTADO DE ESPECIES ARBOREAS EXISTENTES EN LAS PPM ESTABLECIDAS POR CATIE EN PETEN, GUATEMALA

No.	Nombre vernacular	Familia	Nombre Científico	Grupo comercial	
				Madera	Otro uso
1	Acetuno eludo	<i>Rosaceae</i>	<i>Hirtella americana</i>	SINVAL	FRUFAU
2	Achiotillo	<i>Euphorbiaceae</i> B	<i>ernardia interrupta</i>	SINVAL	SINVAL
3	Amapola	<i>Bombacaceae</i>	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	ACTCOM	SINVAL
4	Amate	<i>Moraceae</i>	<i>Ficus</i> sp.	SINVAL	FRUFAU
5	Anona de montaña	<i>Annonaceae</i>	<i>Anona</i> sp.	SINVAL	FRUFAU
6	Bálsamo	<i>Papilionaceae</i>	<i>Miroxylon balsamum</i>	POTCOM	MED
7	Baquejac	<i>Flacourtiaceae</i>	<i>Laetia thamnia</i>	SINVAL	SINVAL
8	Bitze	<i>Mimosaceae</i>	<i>Inga leptoloba</i>	SINVAL	FRUFAU
9	Bojón negro	<i>Boraginaceae</i>	<i>Cordia gerascanthus</i>	SINVAL	SINVAL
10	Bolunché			SINVAL	SINVAL
11	Cacho de venado			SINVAL	SINVAL
12	Campac/majagua	<i>Tiliaceae</i>	<i>Mortoniendron</i> sp.	SINVAL	SINVAL
13	Camsté	<i>Sapotaceae</i>	<i>Pouteria campechiana</i>	SINVAL	FRUFAU
14	Canxán	<i>Combretaceae</i>	<i>Terminalia amazonia</i>	ACTCOM	SINVAL
15	Canté (madre cacao)	<i>Papilionaceae</i>	<i>Gliricidia sepium</i>	ACTCOM	MED/FORRAJE
16	Caoba	<i>Meliaceae</i>	<i>Swietenia macrophylla</i>	AAACOM	SINVAL
17	Catalox	<i>Caesalpiniaceae</i>	<i>Swarzita lundelli</i>	POTCOM	FRUFAU
18	Cedrillo hoja fina	<i>Meliaceae</i>	<i>Guarea tonduzii</i>	TCOMPO	SINVAL
19	Cedrillo hoja grande	<i>Meliaceae</i>	<i>Guarea excelsa</i>	POTCOM	SINVAL
20	Cedro	<i>Meliaceae</i>	<i>Cedrela odorata</i>	AAACOM	SINVAL
21	Ceiba	<i>Bombacaceae</i>	<i>Ceiba pentandra</i>	VEDADO	POL
22	Ceibillo	<i>Bombacaceae</i>	<i>Ceiba aesculifolia</i>	SINVAL	POL
23	Cericote	<i>Boraginaceae</i>	<i>Cordia dodecandra</i>	VEDADO	FRU
24	Chacaj blanco	<i>Burseraceae</i>	<i>Bursera graveolens</i>	POTCOM	POL
25	Chacaj colorado	<i>Burseraceae</i>	<i>Bursera simaruba</i>	POTCOM	MEDPOL
26	Chaltecoco	<i>Caesalpiniaceae</i>	<i>Caesalpinia velutina</i>	POTCOM	SINVAL
27	Chechén blanco	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Sebastiania longicuspis</i>	VENENO	SINVAL
28	Chechén negro	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Metopium brownei</i>	POTCOM	VENENO
29	ChCHIPATE	<i>Papilionaceae</i>	<i>Sweetia panamensis</i>	POTCOM	MED/TINTES
30	Chico zapote	<i>Sapotaceae</i>	<i>Manilkara zapota</i>	VEDADO	RESINA/FRU
31	Chile malache	<i>Meliaceae</i>	<i>Trichilia glabra</i>	SINVAL	SINVAL
32	Chile chichalaca	<i>Sapindaceae</i>	<i>Allophylus</i> sp.	SINVAL	FRUFAU
33	Chilil	<i>Myrsinaceae</i>	<i>Ardisia paschalis</i>	SINVAL	SINVAL
34	Chilonché	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia capuli</i>	SINVAL	SINVAL
35	Chintoc blanco	<i>Celastraceae</i>	<i>Wimmeria concolor</i>	SINVAL	SINVAL
36	Chintoc negro	<i>Rhamnaceae</i>	<i>Krugiodendron ferreum</i>	SINVAL	SINVAL
37	Chique	<i>Theaceae</i>	<i>Termstroemia tepezapote</i>	SINVAL	SINVAL
38	chonté	<i>Sapindaceae</i>	<i>Cupania macrophylla</i>	SINVAL	SINVAL
39	Chunuté			SINVAL	SINVAL
40	Cojón de caballo	<i>Apocynaceae</i>	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>	SINVAL	SINVAL
41	Cola de coche	<i>Mimosaceae</i>	<i>Pithecelobium arboreum</i>	ACTCOM	POL

No.	Nombre vernacular	Familia	Nombre Científico	Grupo comercial	
				Madera	Otro uso
42	Coloc	<i>Sapindaceae</i>	<i>Talisia floresii</i>	SINVAL	FRUFAU
43	Copal	<i>Burseraceae</i>	<i>Protium copal</i>	SINVAL	MEDRESINA
44	Copal	<i>Moraceae</i>	<i>Coussapoa oligocephala</i>	POTCOM	FRUFAU/POL
45	Copal hoja fina			SINVAL	SINVAL
46	Danto	<i>Papilionaceae</i>	<i>Vatairea lundellii</i>	ACTCOM	SINVAL
47	Ek tic			SINVAL	SINVAL
48	Flor de chombo			SINVAL	SINVAL
49	Frente de toro	<i>Moraceae</i>		SINVAL	SINVAL
50	Guarumo	<i>Moraceae</i>	<i>Cecropia obtusifolia</i>	SINVAL	SINVAL
51	Guaya	<i>Sapindaceae</i>	<i>Talisia olivaeformis</i>	SINVAL	FRUPOL
52	Hormigo	<i>Papilionaceae</i>	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	POTCOM	SINVAL
53	Hule	<i>Moraceae</i>	<i>Castilla elastica</i>	SINVAL	RES
54	Ixcajaguay	<i>Solanaceae</i>	<i>Cestrum racemosum</i>	SINVAL	SINVAL
55	Jabón	<i>Papilionaceae</i>	<i>Piscidia piscipula</i>	POTCOM	POL
56	Jesmo	<i>Mimosaceae</i>	<i>Lysiloma sp.</i>	POTCOM	SINVAL
57	Jobillo	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Astronium graveolens</i>	ACTCOM	FRUFAU
58	Jobo	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Spondias mombin</i>	POTCOM	FORRAJE
59	Jolol	<i>Tiliaceae</i>	<i>Belotia sp.</i>	SINVAL	SINVAL
60	Julub			SINVAL	SINVAL
61	Lagarto	<i>Rutaceae</i>	<i>Zantoxylon belizense</i>	POTCOM	SINVAL
62	Laurel blanco			SINVAL	SINVAL
63	Laurel negro	<i>Boraginaceae</i>	<i>Cordia alliodora</i>	POTCOM	FRUFAU
64	Luin hembra	<i>Ulmaceae</i>	<i>Ampelocera hottlei</i>	POTCOM	SINVAL
65	Matilisguate	<i>Bignoniaceae</i>	<i>Tabebuia rosea</i>	SINVAL	MED
66	Malerio blanco	<i>Apocynaceae</i>	<i>Aspidosperma stegomeris</i>	ACTCOM	SINVAL
67	Malerio colorado	<i>Apocynaceae</i>	<i>Aspidosperma megalocarpon</i>	ACTCOM	SINVAL
68	Manax	<i>Moraceae</i>	<i>Pseudolmedia panamensis</i>	POTCOM	FRUFAU
69	Manchiche	<i>Papilionaceae</i>	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	ACTCOM	SINVAL
70	Mano de león	<i>Araliaceae</i>	<i>Dendropanax arboreum</i>	POTCOM	FRUFAU
71	Matapalo	<i>Moraceae</i>	<i>Ficus radula</i>	SINVAL	SINVAL
72	Molinillo	<i>Bombacaceae</i>	<i>Quararibea fieldii</i>	SINVAL	SINVAL
73	Mora	<i>Moraceae</i>	<i>Clorophora tinctoria</i>	POTCOM	SINVAL
74	Naranjillo	<i>Rutaceae</i>	<i>Zantoxylum elephantiasis</i>	SINVAL	SINVAL
75	Ocbat	<i>Mimosaceae</i>	<i>Pithecolobium tonduzii</i>	SINVAL	SINVAL
76	Palo de diente	<i>Meliaceae</i>	<i>Trichilia glabra</i>	SINVAL	SINVAL
77	Palo de gas	<i>Burseraceae</i>	<i>Tetragastris panamensis</i>	SINVAL	SINVAL
78	Palo espinudo	<i>Mimosaceae</i>	<i>Acacia angustissima</i>	POTCOM	SINVAL
79	Palo gusano (yaxmogen)	<i>Papilionaceae</i>	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	SINVAL	SINVAL
80	Papaturrito	<i>Polygonaceae</i>	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	SINVAL	SINVAL
81	Papaturro blanco	<i>Polygonaceae</i>	<i>Coccoloba sp.</i>	SINVAL	SINVAL
82	Pasaque hembra	<i>Simaroubaceae</i>	<i>Simarouba glauca</i>	POTCOM	FRUFAU
83	Pasaque macho	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Mosquitoxylum jamaicense</i>	SINVAL	SINVAL
84	Pij	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Gynnanthes lucida</i>	POTCOM	SINVAL
85	Pimienta gorda	<i>Myrtaceae</i>	<i>Pimenta dioica</i>	VEDADO	FRUMPEO
86	Plumajillo	<i>Caesalpinjiaceae</i>	<i>Schizolobium parahybum</i>	ACTCOM	SINVAL
87	Pucsiquil	<i>Rubiaceae</i>	<i>Faramea occidentalis</i>	SINVAL	SINVAL

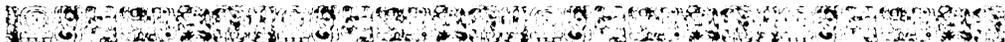
No.	Nombre vernacular	Familia	Nombre Científico	Grupo comercial	
				Madera	Otro uso
88	Pucté	<i>Combretaceae</i>	<i>Bucida buceras</i>	POTCOM	SINVAL
89	Quina	<i>Quinaceae</i>	<i>Quina schippii</i>	SINVAL	MED
90	Quisainché			SINVAL	SINVAL
91	Ramón blanco	<i>Moraceae</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>	POTCOM	FRUFAU/POL
92	Ramón colorado	<i>Moraceae</i>	<i>Trophis racemosa</i>	POTCOM	FRUFAU
93	Ramón oreja de mico	<i>Moraceae</i>	<i>Brosimum costaricanum</i>	POTCOM	FRUFAU
94	Roble	<i>Boraginaceae</i>	<i>Cordia sp.</i>	SINVAL	FRUFAU
95	Roble blanco			SINVAL	SINVAL
96	Sacalanté Aguacatillo	<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea sp.</i>	SINVAL	FRUFAU
97	sacuché	<i>Verbenaceae</i>	<i>Rehdera penninervia</i>	POTCOM	SINVAL
98	Sajap	<i>Dilleniaceae</i>	<i>Curatella americana</i>	SINVAL	SINVAL
99	Saltemuche	<i>Rubiaceae</i>	<i>Simira salvadorensis</i>	POTCOM	TINTES
100	Santa María	<i>Guttiferae</i>	<i>Calophyllum brasiliense</i>	ACTCOM	SINVAL
101	Sastanté	<i>Annonaceae</i>	<i>Xilopia frutescens</i>	SINVAL	SINVAL
102	Silión	<i>Sapotaceae</i>	<i>Pouteria amygdalina</i>	POTCOM	SINVAL
103	Siquiyá	<i>Sapotaceae</i>	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	SINVAL	FRUFAU
104	Son	<i>Rubiaceae</i>	<i>Alseis yucatanensis</i>	POTCOM	SINVAL
105	Sosní	<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea lundellii</i>	SINVAL	SINVAL
106	Subín colorado	<i>Mimosaceae</i>	<i>Acacia dolichostachya</i>	SINVAL	POL
107	Sufricay	<i>Annonaceae</i>	<i>Rollinia microcephala</i>	SINVAL	SINVAL
108	Suj	<i>Mimosaceae</i>	<i>Lysiloma desmostachys</i>	POTCOM	SINVAL
109	Sulunté	<i>Lauraceae</i>		SINVAL	SINVAL
110	Sunza	<i>Rosaceae</i>	<i>Licania platypus</i>	SINVAL	FRU
111	Tama-hay	<i>Flacourtiaceae</i>	<i>Zuelania guidonia</i>	SINVAL	SINVAL
112	Tempisque	<i>Sapotaceae</i>	<i>Bumelia mayana</i>	POTCOM	FRUFAU
113	Testap	<i>Rubiaceae</i>	<i>Guetarda combsii</i>	POTCOM	SINVAL
114	Tinto	<i>Caesalpinaceae</i>	<i>Haematoxylon campechianum</i>	SINVAL	TINTES
115	Tzalam	<i>Mimosaceae</i>	<i>Lysiloma bahamensis</i>	POTCOM	SINVAL
116	Tzol	<i>Sapindaceae</i>	<i>Blomia prisca</i>	SINVAL	FRUFAU
117	Yaxnik	<i>Verbenaceae</i>	<i>Vitex gaumeri</i>	POTCOM	POL/FRUFAU
118	Yaxochoc			SINVAL	SINVAL
119	Zacuayúm	<i>Sapindaceae</i>	<i>Matayba oppositifolia</i>	POTCOM	SINVAL
120	Zapote mamey	<i>Sapotaceae</i>	<i>Pouteria mammosa</i>	POTCOM	FRU
121	Zapotillo hoja fina	<i>Sapotaceae</i>	<i>Pouteria reticulata</i>	SINVAL	FRUFAU

DESCRIPCION DE LOS GRUPOS COMERCIALES (MADERA)

OTROS USOS

AAACOM	Altamente Comercial (cedro y caoba)	FRU Frutos comercializables
ACTCOM	Actualmente Comercial	MED Productos medicinales
POTCOM	Potencialmente Comercial	OL Importante para apicultura
SINVAL	Sin Valor Comercial	FRUMEPO Frutos, medicinal, polen
VENENO	Cáustico, no comercializable	FRUPOL Frutos y polen
		FRUFAU Frutos importantes para la fauna
		MEDPOL Medicinales y polen
		FORRAJE Hojas alimento para ganado
		RESINA Resina y/o látex comercializable
		TINTES Corteza utilizada para teñir

Fuente: Listado de nombres Científicos: UNEPET, 1992.
Listado grupos comerciales: CATIE/PBN, 1995.



PUBLICACION DEL
CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION
Y ENSEÑANZA

Edición	Elí Rodríguez
Diseño y Diagramación	Silvia Francis S.
Impresión	Miguel Cerdas

Impreso en la Unidad de Producción de Medios del CATIE.

Edición de 500 ejemplares
Octubre, 1997

DATE DUE

~~18 SEP 1999~~ DEVUELTO
~~01 DIC 2000~~

~~21 MAR 2001~~
21 FEB 2003

25 NOV 2002
DEVUELTO

1 DISEP 2003 TO
DEVUELTO

DEVUELTO
DEVUELTO
DEVUELTO
DEVUELTO

