

ADMINISTRACION FORESTAL
DEL ESTADO

AFE-COHDEFOR

PROGRAMA DE MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES DE LA CUENCA EL CAJON

Escuela Nacional
de Ciencias Forestales

ESNACIFOR



Las Parcelas de Muestreo Permanente:
Bases para Estudios de Crecimiento y Rendimiento en
Bosques de Pino en Honduras

HONDURAS C.A. 2000

634.9285097283

G881 Groothousen, Cornelius

2000 Las parcelas de muestreo permanente : bases para estudios de crecimiento y rendimiento en bosques de pino en Honduras / Cornelius Groothousen, César Alvarado. - - Siguatepeque, Honduras : AFE-COHDEFOR : ESNACIFOR : BID, 2000.

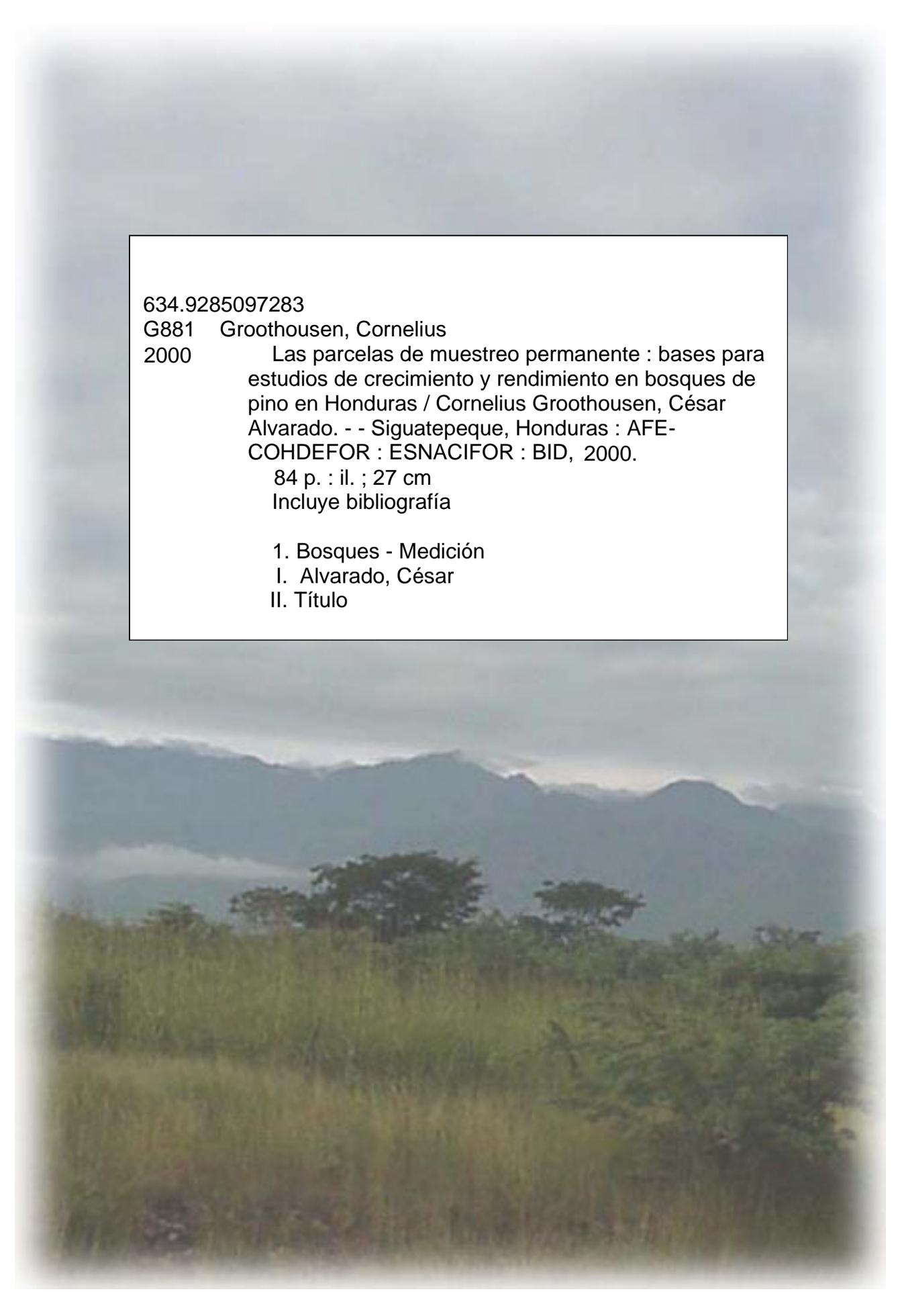
84 p. : il. ; 27 cm

Incluye bibliografía

1. Bosques - Medición

I. Alvarado, César

II. Título



Administración Forestal del Estado
AFE - COHDEFOR

Escuela Nacional de
Ciencias Forestales
ESNACIFOR

Programa de Manejo
de los Recursos Naturales
Renovables de la
Cuenca El Cajón

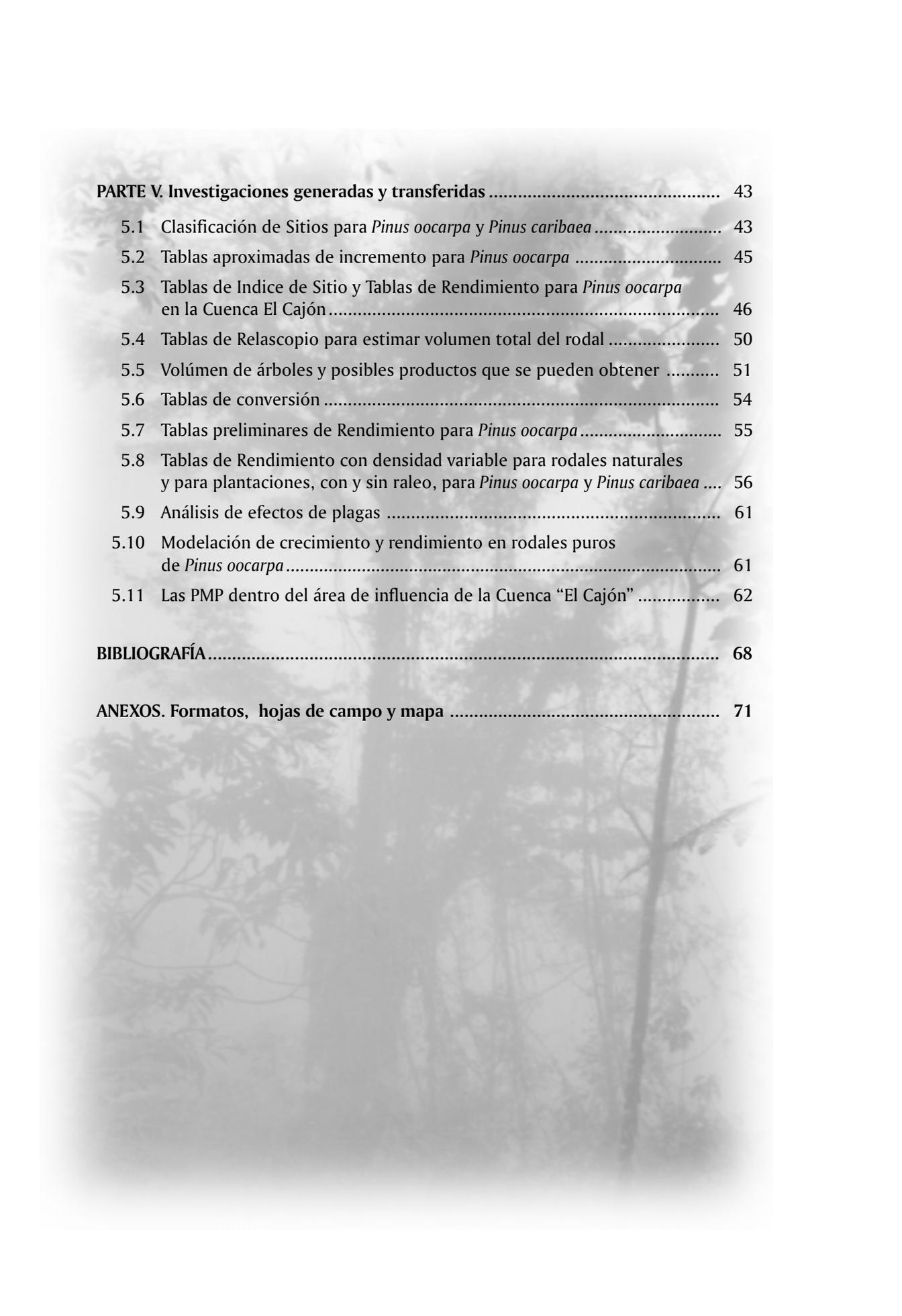


**Las Parcelas
de Muestreo
Permanente:
Bases para Estudios
de Crecimiento
y Rendimiento en
Bosques de Pino
en Honduras**

*Autores:
Cornelius Groothusen
César Alvarado*

CONTENIDO

Presentación	3
Reconocimiento	4
PARTE I. Concepto e Importancia de los Estudios de Crecimiento y Rendimiento en el Manejo Forestal	5
1.1 Generalidades	5
1.2 Por qué de los estudios de crecimiento y rendimiento	6
1.3 Información básica para estudios de crecimiento y rendimiento	7
1.4 Las Parcelas de Muestreo Permanente	9
PARTE II. El Programa de Parcelas de Muestreo Permanente en Honduras	13
2.1 Antecedentes	14
2.2 Análisis y archivo computarizados	16
2.3 Objetivos	17
2.4 Efectos de los raleos	18
2.5 Selección del área de estudio	21
2.6 Ubicación de la PMP	22
2.7 Tamaño y forma de las PMP	24
PARTE III. Descripción del ensayo	25
3.1 Información General	25
3.2 Mediciones dasométricas	26
3.3 Mediciones al inicio, intermedio y al final de la investigación	32
PARTE IV. Procesamiento de información	35
4.1 Análisis y cálculo de la información de campo	35
4.2 Coeficiente morfico de árboles individuales	36
4.3 Cálculo de la producción	37
4.4 Análisis de fuste	41



PARTE V. Investigaciones generadas y transferidas	43
5.1 Clasificación de Sitios para <i>Pinus oocarpa</i> y <i>Pinus caribaea</i>	43
5.2 Tablas aproximadas de incremento para <i>Pinus oocarpa</i>	45
5.3 Tablas de Índice de Sitio y Tablas de Rendimiento para <i>Pinus oocarpa</i> en la Cuenca El Cajón	46
5.4 Tablas de Relascopio para estimar volumen total del rodal	50
5.5 Volúmen de árboles y posibles productos que se pueden obtener	51
5.6 Tablas de conversión	54
5.7 Tablas preliminares de Rendimiento para <i>Pinus oocarpa</i>	55
5.8 Tablas de Rendimiento con densidad variable para rodales naturales y para plantaciones, con y sin raleo, para <i>Pinus oocarpa</i> y <i>Pinus caribaea</i>	56
5.9 Análisis de efectos de plagas	61
5.10 Modelación de crecimiento y rendimiento en rodales puros de <i>Pinus oocarpa</i>	61
5.11 Las PMP dentro del área de influencia de la Cuenca “El Cajón”	62
BIBLIOGRAFÍA	68
ANEXOS. Formatos, hojas de campo y mapa	71

P resentación

El Programa de Manejo de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del Embalse “El Cajón” con suma satisfacción se complace en poner a disposición del público en general, el esfuerzo realizado en el transcurso de aproximadamente tres décadas de información obtenida de los bosques hondureños.

Por la naturaleza del largo plazo que conlleva la planificación de actividades para el logro de un manejo racional y objetivo del bosque, obtener información confiable para la toma de decisiones también son de largo plazo. Únicamente una visión amplia sobre el sector forestal, dará la convicción necesaria para valorar la importancia de obtener información histórica cuantificable y verificable.

Interpretar y procesar esta información de campo genera una serie de resultados valiosos que constituyen herramientas fundamentales para el planificador forestal, sean estos desde puntos de vista económicos, silviculturales o sociales y sus interacciones.

En esta publicación se hace un breve análisis de los conceptos de crecimiento y rendimiento, como pilares básicos para la planificación en la ordenación forestal, la necesidad de disponer de registros históricos y lo fundamental, el detalle sobre la instalación y procesamiento de la información, culminando con resultados logrados en materia de información dasométrica.

Es importante destacar un aspecto muy significativo referente a la información ahora disponible en sus manos, como son los logros obtenidos mediante una adecuada planificación y coordinación entre dos instituciones líderes en el sector forestal, una en materia administrativa y normativa, y la otra en educación e investigación, la Administración Forestal del Estado (AFE-COHDEFOR) y la Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR) respectivamente, así como los proyectos de cooperación internacional que les han apoyado significativamente en alcanzar sus objetivos.

Esperamos de esta forma, contribuir de manera significativa a utilizar y continuar con la motivación hacia la ampliación de conocimientos que apoyen en la toma de decisiones para una planificación adecuada del manejo forestal.

Atentamente,



R *reconocimiento*

El documento original para el establecimiento de Parcelas de Muestreo Permanentes (PMP) fue escrito en Marzo 1973 por el Ing. Jan Troensegaard, como documento de trabajo N° 5 del Proyecto de Desarrollo Forestal HOND/71/511, bajo el auspicio de la PNUD/FAO (Programa de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), y ejecutado por el Ministerio de Recursos Naturales, el cual se denominó “Manual del Establecimiento y Análisis de Parcelas Permanentes de Investigación”.

En Septiembre de 1976 los Ing. Jan Troensegaard y Jacobus Van Doorn hicieron la primera revisión al documento en el marco de los Proyectos PNUD/FAO: HON/75/511 y HON/75/004, ejecutado por la Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR), resultando de ello el documento titulado “Manual de Establecimiento y Análisis de Parcelas Permanentes de Rendimiento”. Desde entonces hasta hoy día se han dado muchos cambios, especialmente en lo referente al análisis y cálculo de las PMP, inicialmente con calculadoras programables y finalmente con computadoras de alta capacidad para almacenamiento de la información.

Una segunda revisión resultó en un Manual de Trabajo aún no publicado, preparado por los Ing. Cornelio Groothusen y Miguel Mejía de la AFE-COHDEFOR y ESNACIFOR, respectivamente.

La presente publicación incluye la adaptación de los programas para análisis computarizados realizados por el Ing. Asdrubal Calderón del Proyecto CEMAPIF en 1994, y el resultado es un sistema adecuado de almacenaje y análisis de la información recolectados de las PMP y su utilización por diferentes investigadores, algunos de cuyos resultados son presentados brevemente en la Parte V.

1 Parte

CONCEPTO E IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS DE CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO EN EL MANEJO FORESTAL

1.1 Generalidades

Sostenibilidad es disponer de algo permanentemente en iguales o mejores cantidades y condiciones. La forma más simple es obtener conclusiones en base a las capacidades maderables de un determinado bosque, y esta apreciación, aunque no es única, tiene importante vigencia.

El bosque tiene una gran diversidad de funciones entre las que destacan la protección del ambiente y la función recreativa, la cual adquiere cada vez mayor significado, principalmente en las cercanías de las grandes ciudades. Junto a estas funciones, el bosque tiene en todo el mundo una gran importancia como fuente de materias primas. Esto es válido sobre todo en países en vías de desarrollo, donde el bosque tiene, principalmente, la función de productor de madera.¹

En la permanencia de los recursos naturales la comunidad internacional ha tomado conciencia directa de la responsabilidad que le corresponde, a sus determinados niveles.



Cornelius Groothousen,
líder del Programa
Parcelas de Muestreo
Permanente

¹ H. Kramer, O. A. Aguirre C. Observaciones sobre el crecimiento de los bosques en el mundo. Reporte Científico No. 17. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, Nuevo León. México. 1990

Una respuesta a esta preocupación, es la creación de ciertos mecanismos que apoyen o certifiquen la eficiencia en el manejo de los bosques. Para los ejecutores del manejo de estos bosques el lograr la eficiencia significa disponer de información, conocer e interpretar su medio, sus objetivos de manejo y una amplia visión del sector forestal.

Uno de los elementos fundamentales para el planificador es tener conocimiento sobre la producción en el tiempo para una determinada superficie y para una especie en particular. En términos técnicos corresponde cuantificar cuál es el rendimiento de una determinada especie a una determinada edad y en un determinado sitio.

Disponer de esta información, que en términos concretos es conocer la evolución de una especie en un período de tiempo y ante diferentes condiciones, será una herramienta fundamental para una objetiva planificación en el manejo forestal.

1.2 Por qué de los estudios de crecimiento y rendimiento.

En los países en vías de desarrollo cuya economía está en gran parte basada en sus recursos naturales y particular en sus bosques y el potencial de sus suelos para producir y/o renovar masas boscosas, la ausencia de información en esta área de estudios, es muy notoria.

Una condición necesaria para una adecuada planeación del manejo forestal y un aprovechamiento de los recursos forestales, es el conocimiento de su volumen y su estructura, así como su proceso de crecimiento e incremento de las especies arbóreas que se encuentran en el rodal.²

La eficiencia en el manejo forestal implica la aplicación de una serie de tratamientos silviculturales para mantener la estructura deseada de un determinado bosque, de tal forma que el incremento en valor económico y/o social sea mas rápido que



Grupo de trabajo preparado para hacer las mediciones en la PMP242 de bosque joven de roble, cercano a la Aldea Carpintero, al norte de Tegucigalpa

² J. Jiménez, H. Kramer. Dinámica del crecimiento de especies arbóreas en un rodal mixto-incoetáneo mediante la metodología de análisis troncal. Reporte Científico No. 31. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares, Nuevo León, Mexico. 1992.

el interés acumulado del costo de los tratamientos. Todas las operaciones de aprovechamiento disminuirán la masa forestal futura en mayor o menor grado. Una tasa de aprovechamiento demasiado severa traerá como consecuencia final la liquidación del recurso; una tasa muy leve puede afectar la sanidad de la masa y privar a la comunidad de recursos inmediatos, reduciendo el potencial de crecimiento futuro del bosque, de acuerdo a los objetivos esperados por el planificador.

Solamente podrán tomarse decisiones racionales sobre intensidad y épocas de raleos y aprovechamientos comerciales, si la respuesta de los bosques a estas operaciones puede cuantificarse. Los estudios de crecimiento y rendimiento son los medios utilizados para lograr este fin.³

1.3 Información básica para estudios de crecimiento y rendimiento

Estimar el crecimiento o el rendimiento, normalmente expresado en relación al volumen, implica tener claramente definido el término rendimiento, el cual puede ser una expresión del volumen correspondiente a una determinada masa forestal, o también algún producto no maderable, tal como volumen o peso de corteza, follaje, resina, semillas, etc. En nuestro caso, el énfasis corresponde a obtener información para la predicción del volumen y clasificación de productos maderables para aserrío, postes, leña, entre otros.

Así definido, el crecimiento y rendimiento de una determinada masa forestal está determinado por dos elementos básicos:

- La capacidad productiva del sitio, y
- El aprovechamiento que de la potencialidad del sitio hace la masa forestal

La productividad de los sitios forestales se define en gran parte por la Calidad de Sitio, la cual se obtiene mediante la máxima cosecha de madera que el bosque produce en un tiempo determinado⁴.

³ D. Alder. Estimación del volumen forestal y predicción del crecimiento. Volumen 2. Estudios FAO: Montes, 22/2. Roma, 1980

⁴ N. Pérez, et al. Tablas de volumen para la zona central de Honduras. Nota técnica No. 6. Administración Forestal del Estado (AFE-COHDEFOR) / Proyecto CEMAPIF. ESNACIFOR, Honduras. 1989

Entendiéndose por Sitio como “la respuesta en el desarrollo de una determinada especie, a la totalidad de las condiciones ambientales (edáficas, climáticas y bióticas) existentes en un determinado lugar”⁵.

Calidad de Sitio se define como la productividad de una localidad para una especie determinada, cuya medición se hace a través del Índice de Sitio. Índice de Sitio es el proceso mediante el cual es posible estimar la Calidad de Sitio de rodales coetáneos, generalmente puros, con base en relaciones altura dominante - edad; se define comúnmente como la altura dominante alcanzada por un rodal coetáneo, puro por lo general, a una edad determinada⁶. De igual forma algunos autores citan que la producción para determinada superficie a una determinada edad, expresada por un número índice, corresponde a una medida de fertilidad del suelo, llamado Índice de Sitio.⁷

El método mas generalizado en este tipo de estudios es el empleo de Parcelas Permanentes, sean estas experimentales o bien representativas de un inventario continuo. La medición periódica de unidades de muestra permanentes entrega una estimación mas precisa del crecimiento comparada con cualquier otro método aplicado con igual intensidad de muestreo. Mientras mas corto es el período de tiempo entre mediciones, mas alta es la correlación entre mediciones sucesivas y mayor es la ventaja proporcionada por este tipo de parcelas. Una fuente de error importante en las parcelas permanentes es el hecho de que entre mediciones periódicas no se registre la información en el momento que se producen las intervenciones silviculturales.⁸

La información para la determinación del crecimiento y ajuste de las tablas y funciones de rendimiento debe provenir preferentemente de Parcelas Permanentes, aún cuando también se ha empleado información de Parcelas Temporales, Análisis de Tallo y Tarugos de Incremento.

⁵ M. Prodan, R. Peters, F. Cox y P. Real. Mensura Forestal. Serie Investigación y Educación en Desarrollo Sostenible. 1. IICA/BMZ/GTZ. Costa Rica. 1997

⁶ W. L. Liu. Indices de Sitio, Factor de Forma y Factor de Corteza local para *Pinus caribaea* MORELET var. Hondurensis, POPTUN, Petén. Universidad Rafael Landivar. Guatemala, 1999

⁷ D. Bruce y F. Schumacher. Medición Forestal. Editorial Herrero. México. 1965

⁸ M. Prodan, R. Peters, F. Cox y P. Real. Mensura Forestal. 1. Serie Investigación y Educación en Desarrollo Sostenible. IICA, BMZ/GTZ. Costa Rica. 1997.



Estimación de alturas con la vara telescópica, en la PMP188

1.4 Las Parcelas de Muestreo Permanente

Muchos forestales consideran los datos obtenidos de las Parcelas de Muestreo Permanente (PMP) como la contribución más importante para los modelos de crecimiento y rendimiento.

Para este tiempo probablemente somos fuertes creyentes de los estudios que se derivan de las parcelas permanentes. En países de tradición forestal se disponen de miles de parcelas de muestreo permanente, sin embargo, muchas personas ven una urgente necesidad de más estudios sobre estas. Por qué?

Muchas de estas parcelas permanentes son de un valor muy limitado, en parte por el deficiente diseño de instalación, un deficiente control de calidad de registros de campo y procesamiento en la oficina, lo que hace imposible combinar la información para un análisis común. Únicamente una pequeña porción de esta información se aplica a determinadas condiciones y que den una respuesta a lo más importante, que es evaluar alternativas para el manejo del bosque. Por otra parte, también hay un número de parcelas bien concebidas y diseñadas, que han sido y son de un valor incalculable.

Muchos administradores forestales no son partidarios de las Parcelas de Muestreo Permanente. Frecuentemente tienden a formar juicios equivocados al captar el valor continuo de un buen diseño y adecuada ejecución de este tipo de estudio, pero ven claramente los costos y el continuo compromiso de recursos económicos. Por otro lado, muchos investigadores frecuentemente se mantienen con las mismas ideas de sus estudios anteriores. Es difícil convencerles que dejen estudios que representan

condiciones de interés muy limitado y de que, para complicar la situación, en su inicio eran frecuentemente mal diseñados.⁹

La precisión de un modelo, ajustado a las PMP, dependerá de la localización de ellas, de la duración de las mediciones, así como de las covarianzas de las diferentes variables predictorias y coeficientes de un modelo ajustado. La experiencia sugiere sin embargo, que aproximadamente 100 parcelas que cubran las variaciones de sitio y el desarrollo histórico del rodal pueden ser suficientes en un determinado tipo de bosque o en una plantación, a menos que haya evidencia de diferentes patrones de crecimiento sobre una parte de la zona de estudio.¹⁰



Midiendo diámetros en *Pinus oocarpa* de la PMP189, cercano a San Rafael, en el Departamento de Comayagua

Su ubicación debe de establecerse con igual frecuencia en sitios pobres, promedios y buenos, así como en rodales de baja, promedio y alta densidad, tanto en rodales jóvenes o recientemente aprovechados, a mitad de la rotación estimada como a la edad de esa rotación.

El tipo de estratificación implícito puede no ser posible debido a la falta de conocimientos sobre las condiciones de crecimiento del bosque, en cuyo caso las parcelas se ubican sistemáticamente a fin de obtener una estructura uniforme, en cuyo caso se requerirá un número mucho mayor de parcelas.

Cada PMP requiere localizarse con exactitud en mapas forestales y determinar su posición precisa en el bosque con el uso de brújula y cinta. Además, es útil dejar hitos de referencia de piedra o de concreto en los caminos forestales cercanos, mostrando la distancia y rumbo a la parcela¹⁰. Con los avances de la tecnología disponible, las PMP están siendo digitalizadas por medio de un Sistema de Posición Geográfico y referenciado a un Sistema de Información Geográfico. (ver Anexo 12).

⁹ R. O. Curtis and D. M. Hyink. Data for growth and yield models. Growth and yield and other mensurational tricks: A regional technical Conference, Logan, UT. USA, 1984. (traducción libre)

¹⁰ D. Alder. Estimación del volúmen forestal y predicción del rendimiento. Vol. 2. Estudio FAO: Montes. 22/2. Roma, 1980



PMP189 con Calidad de Sitio Pobre (IV), en un rodal de *Pinus caribaea*, cercano a San Rafael, Comayagua

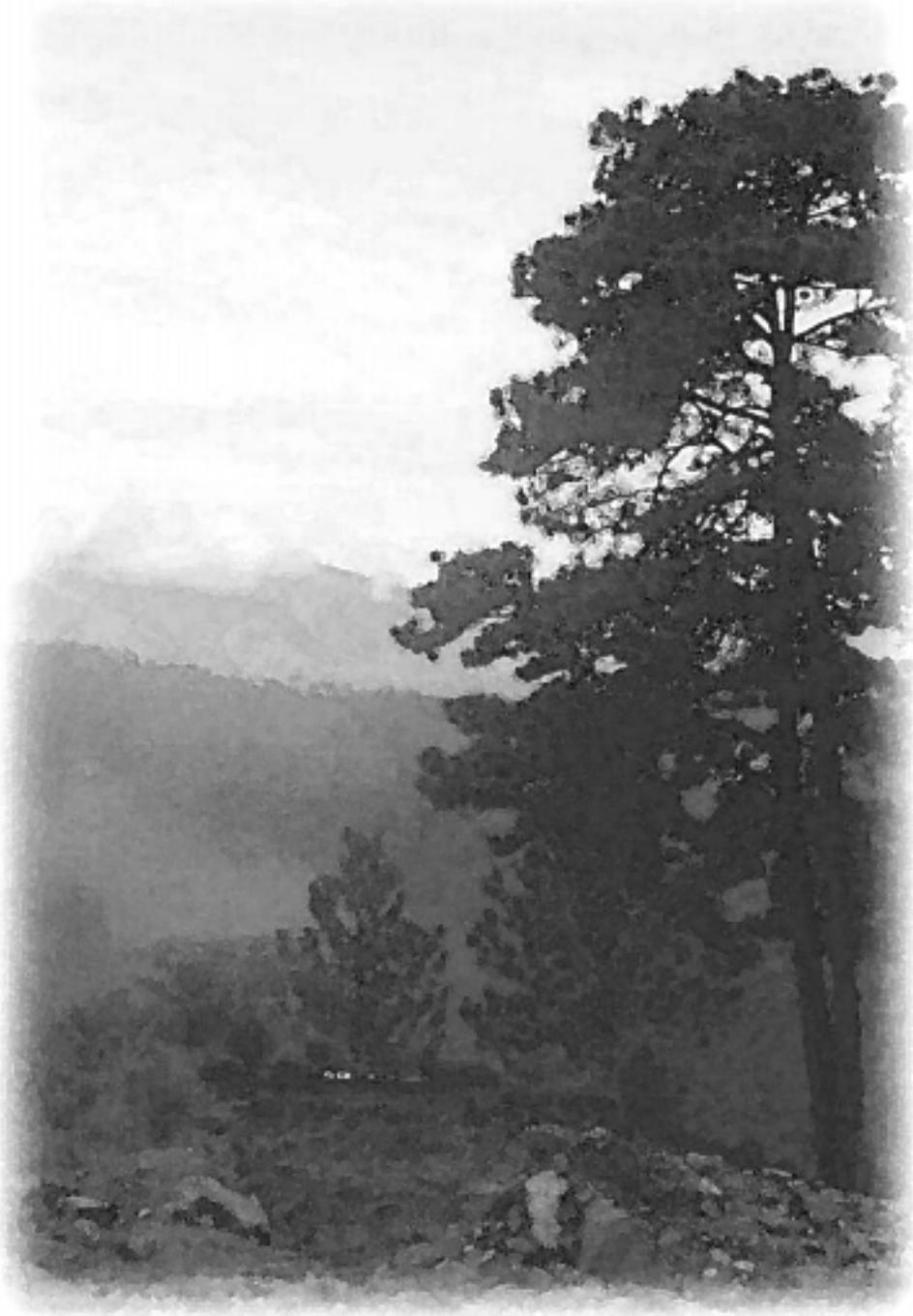
La frecuencia de mediciones dependerá de la tasa de crecimiento de los árboles. D. Alder (1980) recomienda los siguientes intervalos entre dos mediciones sucesivas:

Tipo de Bosque	Intervalo entre mediciones (años)
Plantaciones jóvenes en los trópicos	1
Plantaciones adultas uniformes en los trópicos	2 a 4
Bosques mixtos tropicales	3 a 5

En algunos casos la época de medición puede estar restringida por consideraciones de accesibilidad, posibilidad de trabajar solo en determinadas fechas o presupuestarias.



PMP224 en un rodal de *Pinus oocarpa* en Calidad de Sitio regular (III), cercano a Santa Elena, Comayagua



2 Parte

EL PROGRAMA DE PARCELAS DE MUESTREO PERMANENTE EN HONDURAS

Investigar sobre el crecimiento y rendimiento a través de parcelas permanentes es obtener información consistente de las estimaciones de la producción futura de madera y hacer un análisis de la producción potencial corriente y futura de los bosques, según los tratamientos silvícolas aplicados, tales como podas, raleos, saneamientos y también de la calidad de sitio, edad y densidades de rodales. A largo plazo las parcelas permanentes proporcionarán datos necesarios para la construcción de tablas de rendimiento. Los datos se obtienen por medio de mediciones repetidas.

Se desconocen muchos factores que afectan negativamente o positivamente el crecimiento de los rodales de pino en Honduras; el propósito no es solamente saberlo, sino conocer las posibilidades de control, y además, con la realización de las investigaciones se tiene un instrumento de enseñanza real de la situación, lo cual anteriormente tenía aspectos de historia; pero con la continuidad en las remediciones, cada vez se implanta mayor confianza en los resultados ya conocidos.¹¹

A la fecha de elaboración de este documento, el Programa contempla la instalación y monitoreo de 326 parcelas, con mayor frecuencia en la especie *Pinus oocarpa*, por ser esta en la actualidad la de mayor utilización comercial en el país.

¹¹ C. Groothusen. Primera reunión sobre modelos de crecimiento de árboles y masas forestales. México. 1993

El siguiente cuadro muestra la distribución de parcelas por especie:

Número de parcelas establecidas en el país	
Especie	Número de PMP
<i>Pinus oocarpa</i>	220
<i>Pinus caribaea</i>	79
<i>Pinus maximinoi</i>	4
<i>Pinus tecunumani</i>	4
Pino para sombra de café	5
Manglares	8
Robles (<i>Quercus</i>)	5
Bosque nublado de hoja ancha	1
Total	326

Fuente: C. Groothousen. Breve historia del Programa de Parcelas de Muestreo Permanente (PMP) en Honduras. Revista Técnico Científica "Tatascán". Vol. 10, No. 1. Escuela Nacional de Ciencias Forestales. Siguatepeque, Honduras. 1998.

2.1 Antecedentes

El establecimiento y medición de las Parcelas de Muestreo Permanente (PMP) inició en el sitio "Las Crucitas", El Paraíso, Honduras, C.A. en un rodal de *Pinus oocarpa* en Noviembre 1972 y desde entonces se han establecido 326 parcelas en diferentes sitios y ecosistemas forestales del país.^{12, 13, 14}



Primera PMP instalada en el país. Está ubicada en el sitio Las Crucitas, El Paraíso y data desde 1972. La fotografía fue tomada en ese año.

¹² H. A. Henriksen. Metodología del establecimiento y análisis de parcelas permanentes de investigación. Instituto Estatal de Investigación Forestal. Dinamarca. 1963

¹³ J. Troensegaard. Silvicultura: Manual del establecimiento y análisis de parcelas permanentes de investigación. UNDP / FAO. Documento de trabajo No. 5. Honduras. 1973

¹⁴ I. Troensegaard y J. Van Doorn. Manual de establecimiento y análisis de parcelas permanentes de rendimiento. PNUD / FAO. Honduras. 1976

En 1984 la FAO puso a la disposición de COHDEFOR un consultor de la Universidad de Oxford, Inglaterra, Ing. Phillip Adlard, quien adaptó los programas (software) de Oxford al programa de PMP. Para 1985 un asesor de la FAO, el Ing. David Hughwell, hizo las adaptaciones incorporando varias revisiones al programa original realizado en lenguaje BASIC, haciéndolos prácticos y útiles para nuestros trabajos.

En 1985 los datos de las libretas fueron copiados en lenguaje BASIC a “disquetes” y los formatos de las mediciones archivados en las carpetas de cada parcela. Los análisis fueron realizados en un computador personal, usando los programas ya desarrollados.

En 1989 el programa de PMP fue traslado por COHDEFOR a la ESNACIFOR y en 1994 el Proyecto CEMAPIF (Centro de Manejo, Aprovechamiento y Pequeña Industria) ofreció apoyo técnico al programa de PMP. Al inicio de 1994 la ESNACIFOR fue separada de la COHDEFOR por ley, constituyéndose como institución descentralizada del Estado, quedando el programa de PMP temporalmente abandonado, sin embargo, fue apoyado por CEMAPIF para sostenerlo y no perder los esfuerzos de muchos años y los datos ya recopilados desde 1972.

En 1994 los datos fueron grabados en “disquetes” usando programas adaptados de Oxford como fue mencionado anteriormente. En aquel tiempo existía el problema de convertir los datos de campo grabados con lenguaje BASIC al lenguaje utilizado por el sistema de FOXPRO.

El Ing. Asdrubal Calderón elaboró el programa CONVER para facilitar el traspaso de datos. Sin embargo el proceso tomó tiempo y después fue necesario revisar los datos en el archivo nuevo de datos y compararlos con datos de campo y eliminar errores. Se decidió hacer las conversiones y revisiones cuando se hubiesen llevado a cabo nuevas mediciones, lo cual sucedió durante los años de 1994 y 1995. También en Julio 1994 el Programa de PMP adquiere un computador Laptop, para uso exclusivo del programa.

Actualmente este programa de PMP está siendo monitoreado por la Administración Forestal del Estado (AFE-COHDEFOR) en coordinación con la Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR).

El programa después de una historia de mediciones continuas por el Ing. Groothousen, ha dado sus frutos, ya que tanto en la AFE-COHDEFOR como en la ESNACIFOR y los proyectos internacionales como los Proyectos Manejo Forestal (MAFOR) y el Proyecto CEMAPIF, del Programa Regional para Centro América (PROCAFOR) del Gobierno de Finlandia, a través de su agencia internacional de desarrollo (FINNIDA), el Proyecto Fomento de la Investigación en

Bosques Tropicales de la GTZ/Alemania, con trabajos conjuntos entre la Universidad Técnica de Dresden, la ESNACIFOR, AFE-COHDEFOR y el Proyecto Capacitación Forestal (CAFOR/GTZ), así como el Programa de Desarrollo Forestal (PDF/AID/AFE-COHDEFOR), se han producido una serie de publicaciones, cuyos resultados están siendo utilizados para la elaboración de Planes de Manejo Forestal en los bosques de coníferas, mixtos y en plantaciones pinares de Honduras y en algunos casos en la región Centroamericana.

Los archivos, manuales y mapas de ubicación de todas las parcelas de muestreo permanentes están custodiadas por la AFE-COHDEFOR y el Departamento de Investigación Forestal Aplicada (DIFA) de la ESNACIFOR.

Los datos han sido almacenados en FOXPRO-V6, Programas en BASIC de la Universidad de Oxford, Inglaterra y adaptado en Honduras por el Ing. Asdrubal Calderón.

La Universidad de Helsinki, Finlandia y la Universidad de Dresden, Alemania, han oficializado con la AFE-COHDEFOR y ESNACIFOR en Honduras, los Convenios necesarios para que estudiantes de grado y post-grado de último año, puedan realizar sus tesis en los temas investigativos siguientes :

- Indices de sitio;
- Modelos de incremento;
- Tablas de relascopeio;
- Tablas de volúmenes de árboles individuales;
- Tablas de productos forestales;
- Modelos de raleos;
- Crecimiento de los bosques de *Pinus oocarpa* y *Pinus caribaea*;
- Tablas de rendimiento.

2.2 Análisis y archivo computarizados

Desde 1995 los datos de campo completos y actualizados están en el disco duro (Hard Disk) del computador Laptop y los formatos usados en las mediciones, siempre archivados en las carpetas de cada parcela.

Cada 6 meses los datos del disco duro son compilados y pasados a disquetes para conservarlos en diferentes lugares. La base de datos en FOXPRO fue copiada y llevada por estudiantes tesisistas de Finlandia en 1994 para sus trabajos de investigación. Los estudiantes tesisistas de la Universidad de Dresden en 1996 copiaron esta base de datos y en 1997 fueron registrados como una base de datos en el Departamento de Manejo de Bosques de la AFE-COHDEFOR y por unos investigadores en la base de datos

del DIFA de la ESNACIFOR, donde están actualmente los archivos de PMP y el centro del Programa de PMP.

En realidad el programa de PMP está brindando información técnica a varias instituciones y proyectos quienes dan todo el apoyo por la gran utilidad de estos datos de campo para desarrollar análisis completos y muy necesarios en el manejo forestal.

En la Forma - 6 del Anexo 6 se presentan varios ejemplos de los menús de los programas de FOXPRO y tablas resultantes, formatos de campo y listados.

2.3 Objetivos

Los objetivos de las PMP pueden categorizarse en dos tipos: corto y largo plazo, dependiendo de cumplimiento y alcance del análisis así como la profundidad de los estudios realizados con el propósito de mejores síntesis y modelos de manejo forestal en Honduras.

- a. A corto plazo (1 a 3 años) se busca obtener información confiable de la producción potencial óptima en metros cúbicos por hectárea y volumen total en las diferentes clases de calidad de sitio. Este objetivo se logra inicialmente con análisis de los primeros datos y resultados, así como mediante la técnica Análisis de Fustes para determinar el crecimiento pasado de un árbol determinado.
- b. A largo plazo (10 - 50 años) (rotación) (ciclos de corte en el bosque) se tiene como meta proveer datos necesarios para la construcción de tablas de rendimiento, el desarrollo o ajuste de modelos dasométricos durante una rotación del bosque y de acuerdo a las diferentes calidades de sitio. La información de campo recolectada es utilizada para determinar intensidades de raleos, tratamientos silvícolas al bosque, recomendados en los planes de manejo.

Los datos de las PMP continúan aportando información valiosa para las investigaciones aplicadas al recurso a fin determinar los efectos de las distintas intensidades de raleo. Dicha información es pertinente y valiosa sobre el crecimiento del árbol e incrementos anuales, corrientes o periódicos del bosque.



Rodal joven de *Pinus caribaea* en el que se encuentra la PMP176 en el sitio El Rodeo, Olancho

Las PMP cubren la mayor parte del país y se han establecidos ensayos en los ecosistemas de mangle, roble, latifoliados, *Pinus oocarpa*, *Pinus caribaea*, *Pinus maximinoi* y *Pinus tecunumani*.

2.4 Efectos de los raleos

Desde 1972 a 1990 no existió una oferta al mercado por trozas de pequeños diámetros (20 - 30 cm). Sin embargo ya para el año 2000, los bosques de segundo crecimiento se estiman en mas de 1.5 millones de hectáreas, las cuales necesitan varios tratamientos silviculturales (entre ellos, el raleo) dependiendo de la edad de rotación o ciclo de corte.

Los bosques nacionales, ejidales y privados que están ubicados cerca de los centros de población grandes y medianos, están siendo raleados para extraer leña, postes, varas, estacas, etc. para el consumo doméstico, industrial y la construcción de viviendas.

Naturalmente este tipo de raleos se hace por lo alto, es decir que se cortan los árboles mayores y se dejan los árboles pequeños y suprimidos¹⁵.

Este tipo de aprovechamiento del bosque joven sin control y sin plan de manejo contribuye a empobrecer el bosque, a la amenaza por los incendios forestales y a la poca protección del nuevo bosque en el verano.

¹⁵ E. Assmann. The principles of the forest yield study. Studies in the organic production, structure, increment and yield of forest stand. Pergamon Press. USA. 1970

Es evidente que en la actualidad se ha establecido un mercado para productos de dimensiones pequeñas, leña y postes para el consumo nacional y que se podría estar cubriendo a través de raleo técnico y planificado de los bosques jóvenes adecuados para tal fin.

La industria maderera en el país usa diámetros mayores de 20 cm, pero para la mayoría son diámetros mayores de 30 cm. y estas áreas y volúmenes están disminuyendo. La mayor parte del país posee áreas boscosas de segundo crecimiento. Esto indica la incorporación de este bosque a la pequeña industria, mediante la instalación de aserraderos con capacidad de procesar diámetros pequeños.

En el futuro será provechoso la incorporación al sistema de pequeñas plantas de pulpa y papel o industrias de aserrío secundario, para aprovechar la materia prima procedente de los raleos.

Los raleos comerciales ya han sido implementados en el país y las metodologías e intensidades han sido el producto de los utilizaciones forestales realizados con las PMP en colaboración de la ESNACIFOR, AFE-COHDEFOR y proyectos de cooperación internacional.

Los raleos en las PMP

En las plantaciones forestales que se realizan en Honduras, así como los bosques de origen natural, se considera que la densidad inicial de un rodal no debe ser mayor a 2500 árboles por hectárea. Después del corte y aprovechamiento del sitio, si existe regeneración natural abundante con arbolitos de 1.3 metros de altura o más, inmediatamente ocurre un “chapeo” o limpieza del sitio como medida silvicultural para evitar el estancamiento temprano y permitir el desarrollo normal (ideal) del bosque nuevo.

Los raleos tienen como finalidad disminuir la densidad para aumentar el crecimiento diametral. El raleo comercial practicado a los 15-20 años de edad le permite al propietario recaudar ingresos, disponer de liquidez a sus operaciones de manejo, así como, dependiendo el caso, a mejorar sus condiciones de vida.

Sería lógico bajo las condiciones existentes en el país, contar con un número mínimo de raleos pero con diferentes intensidades, con lo cual se dispondría de información que permita seleccionar la opción técnico-económica que permita bajar los costos de explotación por unidad de volumen; por consiguiente, es pertinente un raleo no comercial y los raleos comerciales dependerán de la productividad del rodal y la accesibilidad y tamaño de los productos forestales demandados en el mercado.

Para efectos de investigación, las PMP han sido sometidas a varias intensidades de raleos: suave, moderado y fuerte, haciendo una comparación entre las parcelas raleadas y las no raleadas.

Las intensidades de los raleos se expresan como un porcentaje del área basal (AB) que se corta en el rodal durante el raleo, identificado por especies y por calidad de sitio. Un raleo fuerte será mayor de 40% del área basal (proporcional al volumen), moderado de 20% a 40% y suave menor que 20% del área basal del rodal original.

Estos porcentajes de intensidades son aproximados por las variaciones que se encuentran en los bosques naturales, las cuales pueden ser intervenidos antes que se practique el primer raleo.

Las PMP cumplen con el requerimiento de poder medir y comparar el crecimiento del bosque, así como, observar el desarrollo diametral y apical de los rodales antes y después del raleo.

En Honduras pueden hacerse dos raleos con el propósito de limitar los costos del maderero y el transporte y en buenos sitios extraer algunas trozas para aserrío de rodales de 20 -25 años.

En el Cuadro 1 se ilustra el número de árboles remanentes después de un raleo fuerte, considerando la edad del rodal. El límite inferior en el rango del número de árboles comprende a un sitio calidad buena (1-3), el límite superior comparado con un sitio de calidad regular o pobre (4-5).

Cuadro 1. Índice del Número de árboles remanentes después del raleo en relación con la edad y el área basal (AB).

Edad Promedio en DAP	Area Basal del árbol	Sumatoria Area Basal	Número de Árboles Remanentes Promedio	Rango del Número de Árboles
10	0.0079	8.69	1100	900-1300
15	0.0177	11.06	625	500-750
20	0.0314	10.21	325	250-400
25	0.0491	13.50	275	200-350
30	0.0707	14.14	200	150-250
35	0.0962	19.24	200	150-250
40	0.1257	20.11	160	150-200

Fuente: Troensegaard, I., Van Doorn, J. Manual de establecimiento y análisis de parcelas permanentes de rendimiento. PNUD/FAO. Honduras. 1976

2.5 Selección del área de estudio

Las áreas a seleccionar deben reunir las características de extensión, homogeneidad en la edad, altura y densidad de árboles. De la misma manera, considerar la tenencia de la tierra, la accesibilidad y la vigilancia permanente para evitar pérdidas o cortes del rodal.

La superficie mínima de la parcela es de 1000 m² de superficie y para ubicar un ensayo de seis (6) parcelas con fajas de aislamiento de 20 metros de ancho, se requiere un total de por lo menos 1 hectárea de terreno. No es frecuente encontrar rodales de densidad, edad y altura homogénea de suficiente extensión necesaria para instalar 5 a 6 parcelas, porque los rodales no han sido sometidos a manejo y su origen es generalmente por regeneración natural.

Es difícil seleccionar rodales completamente coetáneos, sin embargo para fines prácticos se puede considerar que la edad no varíe más que 5 años para rotaciones entre 5 y 50 años, en los árboles dominantes y codominantes. La edad es difícil de determinar en los rodales sobre maduros; sin embargo, estos son de menor interés para estudiar, en relación a rodales jóvenes.

La homogeneidad de altura es otro factor a considerar en la selección del área, ya que ésta debe ser similar en toda la superficie. La evaluación de la altura se hace al marcar la parcela, después se compararon los resultados para conocer si la parcela será tomada en cuenta o no. En cuanto a la comparación y para efecto de investigación, no debe existir una diferencia superior al 30 % de la altura superior. En cambio, si se trata de parcelas instaladas para medir la producción, es suficiente que las condiciones del crecimiento sean representativas del bosque o del área que se está evaluando.

En cuanto a la densidad, se debe dar prioridad a los rodales con cobertura completa, es decir que las proyecciones de las copas sobre el terreno ocupen más del 70% de la cobertura. Sin embargo, no siempre es posible encontrar estos rodales en áreas específicas, debido a las intervenciones a que han sido sometidos. En estos casos se pueden aceptar densidades más bajas para la instalación de las parcelas.

También las mediciones de copas son inexactas, por lo cual no deben ser utilizadas individualmente para la estimación de la cobertura. En cambio, el área basal es el mejor indicador de la densidad.

Además, para determinar el rendimiento promedio anual es importante estimar el volumen extraído antes de establecer la parcela.

El Incremento Medio Anual (IMA) es la relación entre el volumen total acumulado y la edad. En cambio, el Incremento Periódico Anual (IPA) es el incremento ocurrido entre dos períodos. El incremento ocurrido de una medición hasta la próxima medición.

En rodales jóvenes, menores a los 25 años de edad, se puede hacer un conteo de tocones de los árboles cortados y establecer una relación entre diámetro del tocón (D_t) y el diámetro a la altura del pecho (DAP). También se puede elaborar una relación de altura (A), diámetro (DAP) y el coeficiente mórfico (CM) del rodal y calcular la madera extraída.

Las PMP son de preferencia instaladas en rodales jóvenes con alturas similares no menor de 5 años de edad y que con mediciones sucesivas se puede conocer el crecimiento medio anual de toda la rotación. No es conveniente elegir rodales que fueron raleados por lo alto, porque quedaron los suprimidos y árboles mal formados, los cuales no responden al raleo y no son indicadores eficientes del crecimiento.

Por último, para la selección del área es preciso considerar la tenencia de la tierra, su accesibilidad y la posible vigilancia de la parcela. En tal caso, el investigador necesita conocer si el terreno es nacional, ejidal o privado, para poderse comunicar y hacer un convenio escrito con los propietarios del lote, evitándose de esta forma el corte ilegal, las quemas o incendios y la pérdida de la parcela. Cada vez que se planifique un raleo hay que coordinarlo con el propietario, tener el permiso de corte por las autoridades forestales, así como, asegurarse de que el bosque no vaya a ser afectado en el futuro por acontecimientos de instalación de líneas eléctricas o carreteras.

Es importante que las parcelas estén ubicadas en puntos accesibles, cercanos a carreteras y disponer de un sistema de vigilancia, especialmente coordinado con personal regional y de las Unidades de Gestión de la AFE-COHDEFOR.

2.6 Ubicación de las PMP

La ESNACIFOR y el Proyecto PROFOR de la GTZ han elaborado un mapa general de ubicación de las PMP en Honduras. Las 326 parcelas actuales están referenciadas por coordenadas rectangulares, y el Sistema de Información Geográfica (GIS) de ESNACIFOR tiene un mapa en donde cada punto en el mapa corresponde a un ensayo de 3 PMP. (ver Anexo 12).



Daños causados por el Huracán Mitch en un rodal de *Pinus oocarpa* en el Cerro Uyuca, en El Zamorano, Francisco Morazán



El Sr. Groothusen utilizando el GPS y la vara telescópica para referenciar las PMP y estimar alturas de arboles, respectivamente.

Además del mapa general, cada parcela tiene una carpeta que dispone de un croquis de ubicación de los ensayos. El croquis es útil para llevárselo al campo y ubicar el sitio exacto de las parcelas. El registro de las PMP contiene una serie de hojas cartográficas donde están ubicadas todas las parcelas y para efectos de control se indican los códigos de cada una de estas hojas, por cada región o sitio particular. En la Forma - 7 del Anexo 7 se presenta un ejemplo, únicamente para la Unidad de Manejo (Gestión) de Siguatepeque.

La distribución de las parcelas se hace de tal manera que permita un tratamiento estadístico de los resultados, sin embargo, tal diseño es más apropiado para bosques coetáneos y de gran tamaño y no en bosques disetáneos e irregulares por la variación y para obtener resultados confiables entre los tratamientos. El diseño experimental apropiado es el de Bloques Distribuidos al Azar (Randomized Block Design) o el Cuadrado Latino (Latin Square).

Para fines prácticos es conveniente hacer una repetición de los tratamientos, ubicándose una parcela en la parte homogénea y la otra en la parte irregular, para observar el efecto del tratamiento o sea la influencia que tiene la composición del rodal, aplicando un raleo débil del 20 %, por qué deja más árboles y los resultados son mas confiables. Cuando se puedan distribuir mas parcelas (tres tratamientos) se establece un promedio igual a todos los tratamientos y que cada tipo de tratamiento cubra las distintas partes del bosque para obtener representatividad o evaluar el efecto en el estado original del rodal.

En el caso de que no se den las posibilidades de repeticiones en los tratamientos, se debe considerar la homogeneidad del rodal para que las inferencias que existan no sean significativas e inferiores a los que se esperan como resultados de los tratamien-

tos. En el caso que se usen tres tratamientos, se deben ubicar las parcelas de raleo fuerte que no limiten con las parcelas sin raleo, para así evitar el efecto de borde.

2.7 Tamaño y forma de la parcela

El tamaño mínimo de las parcelas, como se indicó anteriormente, es no menor de 1,000 m², la cual debe contener un mínimo de 20 árboles, los diámetros deben oscilar entre los 5 a 25 cm (en bosque adulto equivale a una población de 200 árboles por hectárea).

Con 20 árboles en la parcela y una desviación promedio de 20 a 25 %, se obtiene una desviación estándar de la media de 3.5 %. La desviación del área basal será un poco menor y la desviación del volumen será del mismo tamaño.

Cuando se desean parcelas con una población de 200 árboles por hectárea en bosque maduro, es preferible que su tamaño no sea menor que 1000 m².

La forma de la parcela debe ser tal que la circunferencia sea mínima con relación al área, los polígonos de muchos lados no son prácticos, prefiriéndose el rectángulo o el círculo. En ocasiones puede usarse el círculo del radio fijo, enumerando los árboles siguiendo las manecillas del reloj.

Entre las parcelas se deja una faja de seguridad o protección de 20 metros de ancho, que se aproxima a la altura media del rodal. Esta faja o borde son también raleados en la misma forma que la parcela para tener un cambio paulatino y suave entre las distintas densidades y entre las parcelas.

3 Parte

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

3.1 Información General

Con los ensayos de PMP antes de su establecimiento y las mediciones de los parámetros dasométricos es necesario realizar una descripción general del sitio, localización, tenencia de la tierra, aspectos generales del suelo, clima, fauna y flora del rodal (plantación o regeneración natural).

Estos datos se anotan en una hoja de campo adicional a la hoja de toma de datos dasométricos (ver Forma -1 en Anexo 1), cuya descripción general debe contener brevemente la siguiente información:

- a) Especie: Familia, Nombre común y científico.
- b) Localización: Ubicación de la parcela (coordenadas y límites generales del sitio). Aspectos como: Departamento, municipio, aldea, sitio, junto con un croquis que indica la localización exacta del ensayo en relación con los caminos, casas, ríos y montañas. Se anota el rumbo de los lados de la parcela y distancias.
- c) Tenencia de la tierra: Nacional, ejidal o privado, nombre del dueño y el convenio de vigilancia o protección del ensayo.

- d) **Altitud:** Altura sobre nivel del mar.
- e) **Aspecto:** N (norte), S (sur), E (este), O (oeste), del terreno.
- f) **Textura del suelo:** Arenoso, arcilloso o franco. Drenaje, rocosidad, en porcentaje, pH. Deben hacerse calicatas en donde se pueda hacer una descripción del perfil del suelo en sus diferentes horizontes.
- g) **Clima:** Precipitación anual, humedad relativa en verano e invierno y temperatura media.
- h) **Flora y fauna:** Descripción general del sotobosque, nombre de plantas y animales silvestres presente. Además una descripción de los árboles dominantes del rodal, su calidad, copas, árboles bifurcados y la sanidad general del sitio.
- i) **Origen del bosque:** Forma en que el rodal fue establecido, sea por regeneración natural o por plantación. Indicando fechas de plantación, origen de las semillas, espaciamiento, tratamiento del suelo y tratamiento silvicultural, cuando esta información sea posible de obtener. Árboles semilleros, su cantidad y calidad, tiempo de corte del rodal anterior y establecimiento del nuevo bosque, tratamiento y daños causados por ataques de plagas o incendios.

3.2 Mediciones dasométricas

Esta es la parte mas importante y que las mediciones de los árboles incluidos en la parcela describen cuidadosamente la condición ambiental y estructural del rodal.

Las mediciones dasométricas y las observaciones se anotan con precisión en la libreta u hoja de campo para después transferir la información al programa de computo. Las hojas de campo se llevan con datos originales, teniendo cuidado de anotar la fecha de la medición, número de la PMP y nombres de los participantes. Los cálculos se realizan en la oficina, ya sea en forma manual o computarizada (Programa en FOXPRO Versión 6).

El rodal se compone de bosque puro o mixto, en el caso de que hayan otras especies, se identifica la especie principal y las especies asociadas. También es pertinente identificar las principales especies del sotobosque o sea, los árboles que crecen debajo del dosel general del rodal.

En el caso de bosques irregulares se pueden establecer dos pisos o estratos de bosques y hacer las mediciones por separado; las mediciones se hacen considerando a todos los árboles menores que tienen diámetros inferiores de 5 cm o mayor.

Las parcelas, una vez comprobada su homogeneidad, se marcan las esquinas con postes de madera durable, pintando la punta y un anillo con pintura blanca. Se marcan todos los límites con postes de roble (*Quercus sp*), guachipilín (*Diphysa americana*) o tatascán (*Perymenium strigillosum*). En casos extremos y teniendo disponibilidad económica, se limpia con machete el área y se rotula. Las fajas de aislamiento ubicadas en el límite de la parcela que contiene los árboles a medir, pueden ser marcadas en los árboles, pintándolos con cruces (+) o equis (X) para delimitar el área.

Para las mediciones permanentes se pinta una marca o raya a la altura del DAP. Los mismos árboles son enumerados consecutivamente, partiendo de 1 hasta completar en forma correlativa; estos números son pintados verticalmente en el fuste de cada árbol, unas 6 pulgadas sobre la raya del DAP.



Realizando mediciones en la PMP242

Las rayas, tanto al punto de medición del DAP como el número del árbol, deben tener la misma orientación para que el técnico pueda ver desde un solo ángulo todos los números en los árboles. Si el área es con pendiente, iniciar el trabajo en la parte más alta de la parcela. En plantaciones se pueden seguir las líneas de la siembra para tener un conteo individual sea con pintura, con placas metálicas o en el caso de árboles sin números, anotando en dirección de las líneas y vacíos para los árboles cortados o extraídos. Por supuesto el número de la línea debe ser marcada con pintura en los árboles y no con estacas, las cuáles pueden desaparecer.

Después se mide la superficie con cinta en metros con graduaciones de cm. Cuando se usan parcelas circulares se usa el radio al final para calcular el área ($\text{Area} = \pi * r^2$). En parcelas cuadradas o rectangulares, medir los cuatro lados y las dos diagonales. También se toman las pendientes con clinómetros para efectuar la corrección a distancia horizontal.

En ocasiones las parcelas no son exactamente cuadradas o rectangulares, por lo que es necesario descomponer la figura en dos triángulos. Es útil la siguiente relación trigonométrica para determinar el área de los triángulos:

$$\text{Area} = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

en donde:

$$s = \text{semisuma de los lados} = \frac{(a+b+c)}{2}$$

a, b y c son lados del triángulo.

Diámetros y alturas

Los diámetros se miden en todos los árboles enumerados con cinta diamétrica metálica en el punto marcado con rayita o línea en el DAP.

Las mediciones se leen y se anotan en clases de un milímetro. Si un árbol ha desaparecido entre una a la siguiente medición, se anotan los faltantes en la hoja de campo (ver Forma - 2 en Anexo 2), explicando su ausencia de acuerdo al siguiente código definido en el Programa de FOXPRO.

1	Raleo	6	Tumbado por viento
2	Corte ilegal	7	Hongos o plantas parasíticas
3	Incendio	8	Anillado
4	Muerte natural	9	Desconocido
5	Muerte por plaga gorgojo	10	Corte final

Los árboles que se van a ralear se registran y se les marca con una raya azul al DAP y en el tocón. Las alturas de los rodales jóvenes tienen mucha variación y la altura dominante es el promedio aritmético de los 100 árboles dominantes por hectárea, es decir, un árbol por cada 100 m². Con este razonamiento, si la parcela tiene 1,000 m² de área, los 10 árboles dominantes de la parcela representan los cien por hectárea. Se utilizan los 10 árboles dominantes de la parcela para indicar el índice de sitio de la parcela. El muestreo de árboles para derivar fórmulas de alturas, debe ser por lo menos 30 árboles en cada parcela, seleccionados sistemáticamente.

Area basal y volumen

Los datos se transfieren a un cuadro por clases diamétricas con un intervalo de un centímetro. Se calcula el área basal con 3 decimales para cada clase de DAP y su respectiva frecuencia; la suma del área basal por clase, dará el área basal total de la parcela.

Para conocer el efecto del raleo sobre la distribución de los árboles, en las clases diamétricas se construye un gráfico de la relación diámetro y el porcentaje (%) acumulativo del área basal. De la misma forma se establece una relación de DAP con el porcentaje (%) acumulativo de volumen, ofreciendo una indicación de la distribución del volumen.

El área basal de los árboles raleados y del rodal remanente se calculan separadamente. Para obtener el área basal sin corteza se multiplica los diámetros con corteza por el factor grosor o espesor de la corteza, derivado de un muestreo de DAPcc y DAPsc de la parcela.

El diámetro promedio se obtiene dividiendo la suma de área basal total por el número de árboles e interpolando para estimar el DAP promedio del árbol de área basal promedio. Después se multiplica por el factor grosor de la corteza para obtener el diámetro promedio sin corteza. Los volúmenes de árboles sin corteza se calculan utilizando la fórmula respectiva y que se indica en la página 40.

Coeficiente Mórfo

El coeficiente mórfo (CM) del rodal remanente se calcula sobre la base del seccionamiento de 20 árboles raleados. Los árboles elegidos deben poseer buen desarrollo de la copa y el fuste (25 años de edad) a fin de que sean representativos del rodal en general. Los árboles seccionados se les mide el espesor doble de la corteza en milímetros a cada sección.

El procedimiento técnico para calcular el coeficiente mórfico, tanto antes como después del corte, es el siguiente:

- ✓ Marcar el DAP (1.3 m) con un anillo de pintura.
- ✓ Marcar la altura del tocón sobre el suelo a 50, 100 y 150 centímetros
- ✓ Medir el DAP con cinta diamétrica en milímetros y medir el doble grosor de la corteza en forma cruzada, en milímetros.
- ✓ Medir el diámetro a cada sección de 50 centímetros en forma opuesta, en centímetros, para calcular el coeficiente mórfico y la disminución porcentual del diámetro en el fuste.
- ✓ Medir la altura total y el largo del fuste desde el DAP a la pauta o ápice, en metros y con un decimal. Si la punta se quiebra en la caída del árbol, es necesario reconstruirla para medir exactamente la altura total.
- ✓ Seccionar el fuste cada 1.5 metros y medir el diámetro en centímetros, con un decimal, realizando dos mediciones opuestas. La última sección se mide solamente si tiene 50 centímetros de largo.
- ✓ Para conocer el coeficiente mórfico sin corteza es preciso medir el grosor de la corteza en cada sección e investigar la relación diámetro-grosor de corteza a lo largo del fuste.

Además del método descrito, existen otros dos métodos aplicables para calcular el coeficiente mórfico, tanto en árboles jóvenes como en árboles maduros.

El primer método consiste en seleccionar los árboles para construir una curva que relacione el diámetro o altura con el coeficiente mórfico y conocer así este valor que corresponde al diámetro o altura de los árboles.

El otro método consiste en seleccionar 15 árboles mayores a 35 centímetros de diámetro raleados, seccionarlos y anotar las mediciones. Las alturas en centímetros y los DAP y diámetros de las secciones en centímetros con un decimal.

Esta información se procesa y conociendo la edad de los árboles y el número de anillos de crecimiento de las secciones, se puede calcular el incremento pasado del árbol, a fin de estimar el incremento medio y periódico anual, sea en área basal o en volumen.

Determinación de edad del rodal

La determinación de la edad del rodal se hace contando anillos de incremento en una rodaja o se muestrea sacando la información de los anillos a través de un barreno de incremento.

En el conteo hay que tener cuidado con anillos falsos causados por una prolongada estación seca, entre las lluvias.

Al determinar la edad es pertinente verificarla con la fecha de corte o de plantación y regeneración del rodal. En plantaciones se puede conocer la fecha de la siembra y la fecha del corte, mientras en regeneración natural es más difícil conocer esta información. Además ocurre el fenómeno de incendios frecuentes que retrasan o aceleran el crecimiento de los árboles.

Estimación del volumen

La forma común de medir el crecimiento en árboles maduros es con el barreno de incremento "Pressler", el cual se introduce a la altura del DAP y se cuenta el número de anillos. Los anillos de cada 5 (quinto) años para conocer la evolución o crecimiento a través del tiempo.

La edad y el volumen del árbol se pueden determinar mediante la técnica del análisis fustal, que consiste en seccionar el árbol cada 2.5 metros después de la altura del tocón y contar los anillos de crecimiento a cada 5 o 10 años.

El procedimiento para desarrollar un ANÁLISIS FUSTAL¹⁶, ¹⁷ es el siguiente:

- a) Cortar o "trocear" 10 árboles de tamaños pequeños a grandes.
- b) Analizar los anillos a la altura del tocón (0.3 m), al DAP y a cada 2.5 metros, longitudes en las cuales se corta una "rodaja" para hacer las mediciones inmediatamente después del corte de los árboles.
- c) Para cada una de las rodajas obtenidas, se calcula el diámetro promedio tomando diámetros cruzados.
- d) Trazar los dos diámetros en las rodajas y para los 4 radios calcular su edad media y el número de anillos.

¹⁶ B. Husch, D. I. Miller, T. W. Beers. Forest Mensuration. The Ronald Press Company. New York. 1971

¹⁷ J. Troensegaard y J. Van Doorn. Manual de establecimiento y análisis de parcelas permanentes de rendimiento. PNUD / FAO. Honduras. 1976

Empezando la lectura desde el cambium a la médula se cuentan los anillos y se mide el radio cada 5 anillos de crecimiento, (5, 10, 15, 20, 25, 30, etc.) en centímetros de radio. Se anotan las mediciones en un formato preparado para tal efecto y se construye un gráfico que relaciona la altura del árbol con la edad y los radios de las secciones de los rodajas.

- e) Finalmente, se determina el crecimiento en diámetro, altura, área basal y volumen del árbol. Mediante el ajuste de regresión de todos los parámetros con la edad, se puede conocer el incremento medio y periódico anual del árbol.

Estimación de la producción

Para conocer el rendimiento promedio anual es necesario calcular la edad y la producción en volumen total del rodal, en metros cúbicos, entre el establecimiento del bosque y la fecha de la primera medición de la parcela.

Normalmente al inicio no se puede calcular la producción inicial del rodal, pero se puede hacer una estimación y predecir las pérdidas por cortes o mortalidad. La estimación puede hacerse mediante la técnica de conteo de tocones, que permitirá estimar el volumen extraído antes de la primera medición de la parcela. Se puede determinar el número de tocones por tamaños en el área y estimar su volumen usando regresiones.

La hoja de campo preparada para este efecto consiste en registrar los diámetros de los tocones a 30 cm del suelo y el DAP de los árboles vecinos; luego se elabora una curva que indique la relación entre tocones y árboles en pie y estimar el volumen ya extraído.

La altura para cada clase de DAP y coeficiente mórfico se obtienen del análisis fustal y la edad se estima con el conteo de anillos en los tocones.

3.3 Mediciones al inicio y al final de la investigación

Las PMP deben ser visitadas y mantenidas todos los años con el propósito asegurar su vigilancia, protección, cuidado de los límites, rotulación y posiblemente la remarcación nuevamente de los números en los árboles, con pintura blanca. Durante esta supervisión se necesita saber si algunos árboles han desaparecido por cualquier causa y/o falla en el control.

Las mediciones dasométricas se repiten normalmente cada dos años y cada vez que se va a realizar un raleo adicional, el cual se

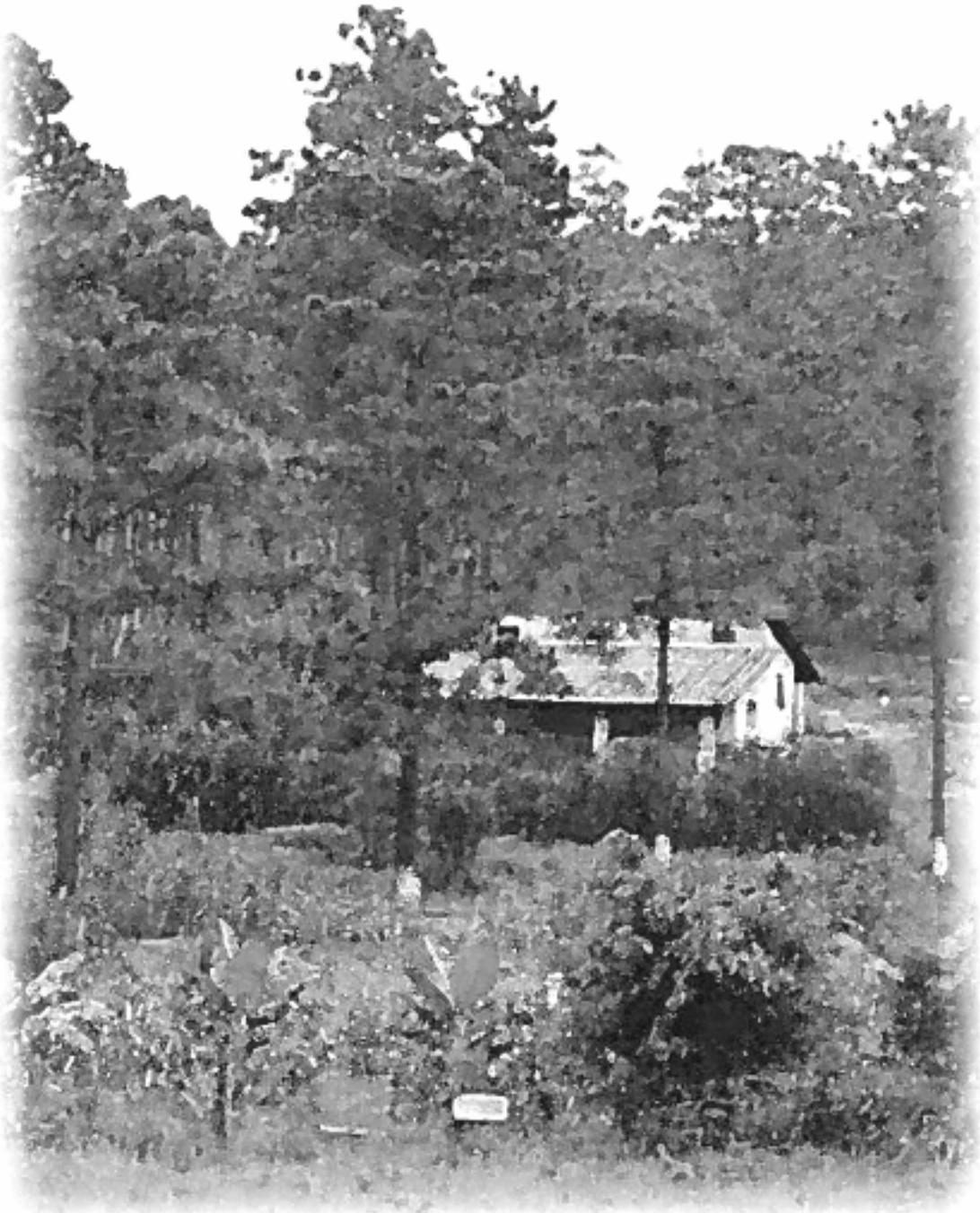
realiza cuando las copas están cerradas y pegando unas a otras, es decir, cuando es necesario abrir espacio para favorecer árboles promisorios.

Las mediciones que se llevan a cabo son: diámetro, altura y espesor de la corteza para hacer cálculos de área basal y volumen. La altura es estimada en por lo menos 30 árboles de la parcela, los cuales son elegidos sistemáticamente, o sea, si la parcela contiene 30 árboles, se mide la población; si contiene más de 30 árboles, el intervalo de alternación de árboles se obtiene dividiendo la población entre el número de árboles a medir; por ejemplo, si la parcela contiene 120 árboles, el número a medir siempre serán 30 árboles, entonces $120/30$ es 4, por lo tanto se mide sistemáticamente cada cuarto árbol. Además se mide el coeficiente mórfico de 20 árboles y el grosor de la corteza.

El raleo comercial permite ingresos adicionales al propietario del terreno, por lo tanto, los árboles raleados se seleccionan para producir trozas para aserrío, tuncas y puntos para leña, o en el futuro, astillas para pulpa o paneles comprimidos. Esto depende de las siguientes consideraciones:

- a. Trozas de Aserrío: Diámetro menor de 15 cm. sin corteza y con una longitud 2.50, 3.00, 3.65, 4.28 y 5.00 metros.
- b. Tuncas: Diámetro menor de 10 cm. sin corteza y con una longitud de 2.5 metros o mas.
- c. Puntas para trocillas o pulpa: Diámetro menor de 7.5 cm. sin corteza y largos de hasta 2.5 metros.

Los ensayos de PMP tienen carácter de largo plazo, ya que el propósito es disponer de un historial que cubra una o más edades de rotación. En el caso que se desee finalizar el ensayo, se hace la medición antes de realizar el corte de los árboles, sea árboles maduros o por otras razones. En esta última medición se miden los mismos parámetros dasométricos descritos y se describe el motivo por el cual se termina el ensayo.



4 Parte

PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

4.1 Análisis y cálculo de la información de campo

Inicialmente es preciso calcular el área de la parcela usando las fórmulas y procedimientos descritos en la Parte III. El cálculo del área es importante para inferir los resultados a unidades por hectárea. Como las áreas de las parcelas son porciones de una hectárea (0.1 a 0.5), los errores son multiplicados hasta 10 veces en una parcela de 1,000 m².

Diámetro y altura

Los diámetros medidos al DAP son muy precisos e importantes para después derivar regresiones, así como para estimar el área basal y el volumen.

El diámetro y la altura se relacionan a fin de mantener en grupos de igual tamaño (diámetros mayores y menores) y se calcula la altura promedio y el logaritmo del DAP promedio para cada grupo de árboles. La relación entre el logaritmo del DAP y altura se dibujan en papel milimétrico o en computador, utilizando programas de uso común y que nos proveen gráficos de regresión.

Se puede calcular la altura superior del rodal remanente determinando una altura promedio de las mediciones y para lograr el resultado sin tomar datos de campo, se necesitan 100 árboles tipos por hectárea, aunque 10 puede ser suficiente con una

parcela de un décimo de hectárea. La altura superior indica el índice o calidad del sitio.

La altura de Lorey es otro parámetro interesante de conocer y es calculada ponderando cada clase diamétrica con su altura. Esta resulta un poco mayor que la altura del árbol de DAP promedio, ya que árboles grandes “pesan” más por volumen de acuerdo con su alturas y arrojan un promedio ponderado por volumen hasta un metro más alto que la altura de DAP medio. Finalmente, se calcula el área basal total multiplicando las áreas basales de los árboles por el número de árboles y sumando todas las clases al total de la parcela, esto dividido por el área de la parcela da el valor por hectárea.

Altura correspondiente al diámetro promedio

Esta altura se usa para los cálculos normales de producción. Se divide la suma total de áreas basales entre el número total de árboles. Con el área basal que se obtiene (el área basal de DAP promedio) se busca el diámetro promedio mediante interpolación.

Es práctico usar conversiones como:

$$\frac{DAP \text{ promedio}}{1.1284} = \sqrt{\text{Area Basal promedio del árbol tipo}}$$

4.2 Coeficiente mórfico de árboles individuales

Primero se determina el DAP y el diámetro promedio sin corteza de cada una de la secciones, y se anotan los valores tabulados de las áreas basales correspondientes; después se suman las áreas basales para las secciones de un metro y para las secciones de medio metro; esta última suma se divide entre dos. La suma total de las dos sumas da el volumen real del árbol. El coeficiente de la altura y el área basal correspondiente al DAP da el volumen ideal, o sea el volumen de un cilindro con el diámetro de DAP y la altura del árbol. El Coeficiente Mórfico (CM) del fuste del árbol es:

$$CM = \text{Volumen Real} / \text{Volumen Ideal}$$

Anteriormente se ha descrito como estimar el CM cuando hay árboles en el suelo debido a raleos o cortas de aprovechamiento final del bosque. Es posible seccionar el fuste de los árboles individuales en un rodal específico.

Para realizar los cálculos en las PMP, se utilizan las fórmulas descritas en el inciso 4.3. Estas fórmulas suponen un CM general y no específico por cada clase diamétrica o clase de altura.

4.3 Cálculo de la producción

De árboles raleados

El volumen de los árboles seccionados para determinar el coeficiente mórfico entre los árboles raleados (Ver Forma - 4 en Anexo 4) se calcula como la suma de todas las secciones de un metro y los de 50 cm. Después se calcula el área basal de estos árboles y el diámetro promedio (correspondiente al área basal promedio de los árboles).

La altura correspondiente a este diámetro se obtiene a partir de la ecuación que relaciona el logaritmo del DAPcc y la altura de árboles individuales medidos en el campo.

Se dispone de programas computacionales que realizan esta operación automáticamente con los datos de las PMP. El muestreo debe cubrir todas las clases diamétricas de los árboles existentes en el rodal.

La selección de los árboles del rodal o de la parcela, se realiza sistemáticamente, pero debe incluir el rango de las clases existentes.

$$\text{Razón Coeficiente Mórfico} = \frac{\text{Volúmen Real}}{\text{Area Basal} * \text{Altura}}$$

Tipos de Altura.

Aunque el programa elaborado para el procesamiento de la información de campo de las PMP en la actualidad utiliza para la estimación de alturas la regresión logarítmica

$$\text{Ln Altura} = a + b * \text{Ln (DAP)} ,$$

a continuación se hace una breve descripción de otras determinaciones de alturas medias que se han utilizado durante la historia de las PMP, las cuales pueden ser importantes de considerar para estudios de esta naturaleza.

Altura superior o dominante. Esta altura es un práctico y satisfactorio indicador de la calidad del sitio, debido a su amplia independencia del manejo del rodal. Los programas elaborados para el procesamiento de datos estiman esta en base al muestreo de alturas a partir de los datos de campo de las parcelas. En sus inicios se utilizaron los 100 árboles de mayor DAP existentes en una hectárea.



Brigada de trabajo en la estimación de altura de árboles en la PMP189, ubicada en San Rafael, Comayagua

En la práctica no se dispone de información de alturas para toda una hectárea, por lo cual se utiliza la proporción equivalente de árboles seleccionados en función del tamaño de la parcela.

Las PMP son clasificadas por Índice de Sitio, utilizando los 10 árboles más altos de la parcela. La altura de estos 10 árboles son promediadas, obteniendo la altura superior de la parcela, aunque para hacer estimaciones de volumen, este valor es muy alto.

Altura Media de Lorey. Ha sido utilizada durante mucho tiempo como altura de entrada para las Tablas de Rendimiento. Se facilita su cálculo dividiendo el rodal en 5 clases de igual número de árboles o igual cantidad de área basal.¹⁸

Al inicio del Programa de las PMP, en 1972, esta altura era derivada de la multiplicación de áreas basales de cada clase diamétrica por la altura obtenida a través de la regresión logarítmica anteriormente indicada.

Esta altura corresponde a una media ponderada por el área basal de la respectiva clase diamétrica.

Estimación del factor de grosor de corteza

Para facilitar el cálculo de diámetros, área basales y volúmenes sin corteza, se usan las mediciones del grosor de la corteza a 1.3 metros de altura (DAP) de los árboles seleccionados, para derivar una fórmula de la relación DAPsc con DAPcc. Es útil ver esta relación en un gráfico de DAPsc y DAPcc.

¹⁸ M. Prodan, R. Peters, F. Cox y P. Real. Mensura Forestal. Serie Investigación y Educación en Desarrollo Sostenible.1. IICA/BMZ/GTZ. Costa Rica. 1997

La ecuación de regresión permite una relación de la forma siguiente:

$$DAP_{sc} = b (DAP_{cc}) - \text{Constante}$$

La fórmula derivada es aplicada al DAP_{cc} en los cálculos de volumen, especialmente usando las fórmulas indicadas en la página 40, las cuales fueron derivadas para estimar volúmenes de pinos en Honduras durante los años 60's.

La relación sirve para calcular el porcentaje de corteza del volumen total. Sin embargo, se trata de una aproximación que será lo suficientemente exacta para el cálculo del incremento periódico anual.

Para obtener el porcentaje de corteza del volumen total con corteza, se procede a calcular el Área Basal con corteza (AB_{cc}), el Área Basal sin corteza (AB_{sc}) y aplicar los resultados a la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de Corteza} = [AB_{cc} - AB_{sc} / AB_{cc}] * 100$$

Este cálculo se puede hacer utilizando los árboles seccionados para determinar el coeficiente mórfo. Se supone que el área basal está relacionada con el volumen, entonces;

$$100 - \% \text{ Corteza} = \text{Porcentaje de Madera}$$

$$o \quad \text{Volumen Total} * \% \text{ Corteza} = \text{Cantidad de Corteza Por Volumen}$$

en cambio,

$$\text{Volumen Total} - \text{Volumen Corteza} = \text{Volumen Total de Madera s.c.}$$

Edad del rodal promedio

Con los datos de campo se construye un gráfico que muestre la relación entre el DAP_{cc} y la edad total de los árboles. En este gráfico se busca la edad correspondiente al DAP_{cc} promedio. Aun es útil hacer una relación de regresión y derivar una fórmula aplicada al DAP_{cc} promedio estimado, para estimar la edad promedio.

Cálculo de volumen del rodal remanente

Para obtener el Coeficiente Mórfo (CM) para rodales plantados, se pueda usar la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen sin corteza} = (\text{Altura media}) (AB_{sc}) (CM)$$

Se usa la altura calculada según Lorey o altura del DAP promedio y el área basal según lo indicado en el apartado correspondiente de área basal y número de árboles.

(Ver Forma - 3 en el Anexo 3). Se usa el coeficiente mórfico calculado directamente la primera vez y eventualmente los posteriores. En los siguientes cálculos se usa el mismo nivel con relación a los valores tabulados. Solamente después de varias mediciones (3 ó 4) se podrá pensar en cambiar el nivel.

Si los árboles raleados fueran seccionados, se tendría ya el volumen de los mismos directamente. En caso que no todos fueran seccionados, se calcula el volumen por medio de la multiplicación de área basal por la altura media y el coeficiente mórfico. El volumen comercial se calcula usando una tabla de cubicación previamente elaborada por la AFE-COHDEFOR / CEMAPIF (Pérez, N. *et al*) la cual constituye un buen ejemplo de tablas para la zona central de Honduras.

Para parcelas de regeneración natural o plantaciones, el cálculo de incremento medio anual se obtiene mediante:

$$\text{Incremento Medio Anual} = \text{Volumen Total} / \text{Edad}$$

En bosques naturales los resultados no son exactos, debido a que la edad es estimada y por lo tanto, se da más importancia al incremento periódico anual. En estos casos el incremento periódico anual es igual al Volumen de Primera Medición menos el Volumen de la Segunda Medición. Se expresa en términos anuales, aunque el período entre las dos mediciones puede ser más que un año.

Para cada clase diamétrica se calcula el volumen sin corteza usando las fórmulas de la FAO¹⁹ (1964)

1. *Pinus oocarpa* $Vm^{3sc} = 0.0003195 \text{ DAP}^{1.721} \text{ Altura}^{1.088}$

2. *Pinus caribaea* $Vm^{3sc} = 0.0003327 \text{ DAP}^{1.751} \text{ Altura}^{1.071}$

3. *Pinus maximinoi* $Vm^{3sc} = 0.0001583 \text{ DAP}^{1.671} \text{ Altura}^{1.232}$

en donde,

Vm^{3sc} = Volumen, en metros cúbicos, sin corteza

DAP = en dm, sin corteza

Altura total = en dm

¹⁹ Proyecto de Inventario Forestal. FAO/PNUD/Secretaría de Recursos Naturales. Boletín informativo No. 3. Honduras. 1965

4.4 Análisis de fuste

Construcción del Perfil Ideal

En base a las mediciones del espesor de los anillos anuales hechos en el campo, se construye en papel milimétrico, un perfil del fuste de cada uno de los árboles medidos

(Ver Forma - 4 en Anexo 4, sobre un ejemplo de datos de campo)

El eje de las ordenadas indica la altura en una escala de 1:50 o 1:100 y el eje de las abscisas indica el radio; esto es: la mitad del diámetro en escala 1:4, 1:2, o 1:1. Para los árboles jóvenes se usan las escalas que permiten dibujar todo el árbol en una misma hoja de papel.

Los gráficos se pueden usar para medir el diámetro y la altura, y también para calcular el coeficiente mórfico de cualquier año deseado.

El desarrollo del rodal antes de la primera medición

Primero se calcula el DAP, la altura y el coeficiente mórfico promedio por año de medición (o también a intervalos más pequeños). (Ver Forma - 5 en Anexo 5)

Los promedios de las alturas son compensados por el área basal y el promedio del DAP y el CM es el promedio aritmético. Con los resultados se construye los siguientes gráficos:

1. DAP y Edad
2. Altura y Edad
3. Altura y DAP
4. Coeficiente Mórfico y DAP

Volumen promedio antes de la primera medición

Para hacer una estimación del volumen que se ha perdido antes de la primera medición de una parcela, se siguen los pasos siguientes:

- a) Construir una curva que indica la relación entre diámetro de los tocones (a una altura de 30 cm sobre el suelo) y el diámetro a la altura del pecho (DAP) a una altura de 130 cm. sobre el suelo.
- b) Anotar los tocones por clase diamétrica de 5 cm.
- c) Por cada clase diamétrica se calcula el área basal y se anota la altura y los coeficientes mórficos según las gráficas, si se han construido. La altura se busca en la curva de Altura y DAP.

- d) Calcular el volúmen por clases diamétricas, y sumar el total; se puede usar también las fórmulas de volúmen o tablas de volúmen directamente. Este volúmen estimado no es exacto, ya que no conocemos los árboles de los tocones, pero es la mejor estimación que se puede hacer.

Control de errores y pérdida de información

Para evitar errores en los cálculos se recomienda que estos sean controlados por una persona diferente de la que ha hecho las mediciones y los cálculos. Además, es conveniente disponer de un programa estadístico computarizado que apoyen el análisis de la información, y con esto los errores serán atribuibles a la entrada de los datos en el computador o en las mediciones.

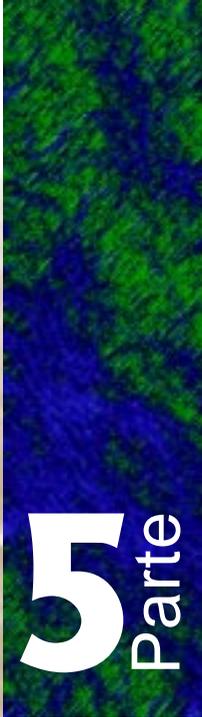
También es conveniente tener un archivo con carpetas para cada PMP con el fin guardar datos de campo una vez entrados en el computador. Los datos del disco duro son copiados cada seis (6) meses en duplicado para seguridad de protección de la base de datos en distintos lugares.

La elaboración y aplicación de todo plan de manejo requiere de técnicas adecuadas y el conocimiento del bosque. Preguntas básicas como la capacidad de producción de un determinado sitio, que volúmen tiene hoy y cual se puede esperar para un determinado rodal, a que tasa crece determinado rodal, cual es la edad adecuada para aplicar tratamientos silvícolas, cómo planificar y priorizar las inversiones en reforestación, entre otros, requieren de respuestas impostergables.

Para obtener información de esta naturaleza se requiere de investigación a fin de obtener las herramientas adecuadas a todos los niveles en el campo forestal²⁰.

Los resultados que a continuación se presentan, corresponden a estudios realizados en los últimos años, tomando como base de información, las PMP instaladas a nivel nacional, para las especies *Pinus oocarpa* y *Pinus caribaea*.

²⁰ J. M. Markkola, K. Mikkola, I. Riihimaki y M. Ruokonen. Las investigaciones de *Pinus caribaea* y *Pinus oocarpa* en Guatemala y Honduras. Programa Regional Forestal para Centroamerica (PROCAFOR). Universidad de Helsinki. Finlandia. 1996



5 Parte

INVESTIGACIONES GENERADAS Y TRANSFERIDAS

5.1 Clasificación de Sitios para *Pinus oocarpa* y *Pinus caribaea*

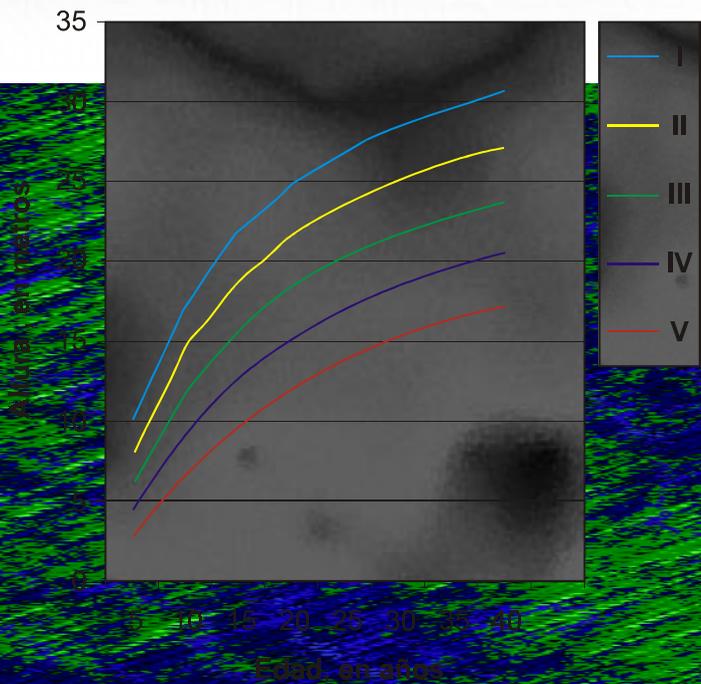
El objetivo de este estudio fue el de elaborar curvas de Índice de Sitio para las especies *Pinus oocarpa* y *Pinus caribaea*, que sirvan de herramienta práctica a los técnicos de las regiones forestales en donde crece esta especie. El clasificar los sitios y estimar la productividad es el primer paso para la ordenación y manejo de estas o cualquier otra especie de pino^{21, 22}. Un artículo titulado “Curvas de Índice de Sitio para *Pinus caribaea* en Honduras” fue publicado en la Revista El Tatascán, 6 (1) 1989, por la ESNACIFOR.

²¹ IUFRO/MAB/Servicio Forestal: Simposio Producción de madera en los neotrópicos por medio de plantaciones. Río Piedras, Puerto Rico. 1980

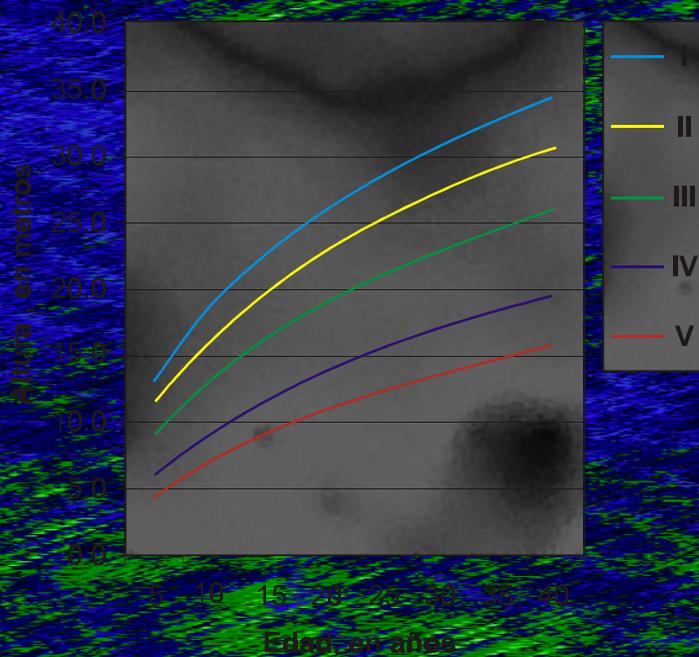
²² C. Groothusen. Investigación del crecimiento de bosques de pino en Honduras. Primera reunión sobre modelos de crecimiento de árboles y masas forestales. México, 1993

Clases de calidad

Pinus oocarpa Schiede



Pinus caribea Morelet



5.2 Tablas aproximadas de Incremento para *Pinus oocarpa*

En apoyo a las actividades de manejo comunitario, en 1988 se elaboraron curvas de índice de sitio y las tablas de incremento. A continuación se presenta una de las tablas elaboradas para un tipo de índice de sitio.

Tabla de Incremento para Índice de Sitio 2²³

Edad en años	Volúmen Total Producido en m ³ /ha	Incremento, en m ³ /ha	
		Corriente Anual (ICA)	Medio Anual (IMA)
8	16	7	2.0
9	23	7	2.6
10	30	7	3.0
11	37	7	3.4
12	44	8	3.7
13	52	8	4.0
14	60	8	4.3
15	68	9	4.5
16	77	10	4.8
17	87	11	5.1
18	98	11	5.4
19	109	12	5.7
20	121	11	6.1
21	132	11	6.3
22	143	10	6.5
23	153	10	6.7
24	163	9	6.8
25	172	8	6.9
26	180	8	6.9
27	188	8	7.0
28	195	7	7.0
29	202	7	7.0
30	209	7	7.0
31	216	7	7.0
32	223	7	7.0
33	230	7	7.0
34	237	7	7.0
35	244	7	7.0
36	251	6	7.0
37	257	6	6.9
38	263	6	6.9
39	269	6	6.9
40	274	5	6.9

²³ L. Ravensbeck. Pautas para la ordenación forestal y elaboración de planes de manejo. Documento de campo # 1. Proyecto HON/86/007. COHDEFOR/PNUD/FAO. Honduras. 1988

5.3 Tablas de Índice de Sitio y Tablas de Rendimiento para *Pinus oocarpa* en la Cuenca El Cajón

Las curvas de Índice de Sitio y Tablas de Rendimiento, fueron preparadas en base a la información de Edad a la altura del pecho y la Altura dominante, tomadas de 85 PMP ubicadas en el área de la cuenca El Cajón ²⁴.

Para la elaboración de las Tablas del índice de Sitio, estas se obtuvieron utilizando el método de Intercepto común y con el método de pendiente común.

Aquí se presenta la tabla elaborada con el método de intercepto común.

EDAD (Años)	INDICE DE SITIO, en metros				
	24.8	21.6	18.4	15.2	12.0
	CALIDAD DE SITIO				
	I	II	III	IV	V
1	2.8	1.8	1.0	0.5	0.2
2	6.0	4.2	2.8	1.7	0.9
4	10.7	8.2	6.0	4.2	2.9
6	13.9	11.1	8.6	6.3	4.3
8	16.4	13.4	10.6	8.1	5.7
10	18.4	15.3	12.4	9.6	7.0
12	20.1	16.9	13.9	11.0	8.2
14	21.5	18.3	15.2	12.2	9.3
16	22.7	19.5	16.4	13.3	10.3
18	23.8	20.6	17.4	14.3	11.2
20	24.8	21.6	18.4	15.2	12.0
22	25.7	22.5	19.3	16.0	12.8
24	26.5	23.3	20.1	16.8	13.5
26	27.2	24.0	21.5	17.5	14.2
28	27.9	24.7	21.8	18.2	14.8
30	28.5	25.3	22.1	18.8	15.4
32	29.1	25.9	22.7	19.4	16.0
34	29.6	26.5	23.3	20.0	16.6
36	30.1	27.0	23.8	20.5	17.0
38	30.6	27.5	24.3	21.0	17.5
40	31.0	28.0	24.8	21.5	17.9
42	31.5	28.4	25.2	21.9	18.4

²⁴ O. W. Ferreira. Instrumentos dasométricos básicos para el manejo de los bosques de pino de la cuenca del Cajón. Programa de Manejo de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del Embalse El Cajón. Administración Forestal del Estado (AFE-COHDEFOR). Honduras. 1998

Tablas de Rendimiento para *Pinus oocarpa*

Este estudio fue elaborado para bosque natural (con y sin raleo) y para plantaciones (con y sin raleo). El modelo incluye como variables dependientes el número de árboles por hectárea, área basal por hectárea y volúmen por hectárea, y como variables predictorias el Índice de Sitio y la Edad.

Se basó en 558 mediciones correspondientes a 90 PMP de la Región Forestal de Comayagua.

La tablas siguientes muestran unos de los resultados, para un bosque natural sin raleo y otro para una plantación con raleo.



Tabla de Rendimiento General para *Pinus oocarpa*. Bosque Natural sin raleo

Edad (años)	CALIDAD DE SITIO					CALIDAD DE SITIO				
	12.0	15.2	18.4	21.6	24.8	12.0	15.2	18.4	21.6	24.8
	DAP, en centímetros					Arboles por hectárea				
2	1	2	2	2	2	3045	2801	2577	2371	2181
4	3	3	4	4	5	2780	2557	2353	2165	1991
6	5	5	6	6	7	2538	2335	2148	1976	1818
8	6	7	8	8	9	2317	2132	1961	1804	1660
10	8	8	9	10	11	2115	1946	1760	1647	1515
12	9	10	11	12	14	1931	1777	1635	1504	1383
14	10	11	13	14	15	1763	1622	1492	1373	1263
16	11	13	14	16	17	1610	1481	1362	1253	1153
18	12	14	15	17	19	1470	1352	1244	1144	1053
20	13	15	17	18	20	1342	1234	1136	1045	961
22	14	16	18	20	22	1225	1127	1037	954	877
24	15	17	19	21	23	1118	1029	947	871	801
26	16	18	20	22	24	1021	939	864	795	731
28	17	18	20	23	25	932	858	789	726	668
30	17	19	21	24	26	851	783	720	663	610
32	18	20	22	24	27	777	715	658	605	557
34	18	20	22	25	28	709	653	600	552	508
36	19	21	23	26	28	648	596	548	504	464
38	19	21	23	26	29	591	544	500	460	424
40	19	22	24	26	29	540	497	457	420	387
42	20	22	24	27	30	493	453	417	384	353

Edad (años)	CALIDAD DE SITIO					CALIDAD DE SITIO				
	12.0	15.2	18.4	21.6	24.8	12.0	15.2	18.4	21.6	24.8
	Area Basal por hectárea, en m ² /ha					Volúmen por hectárea, en m ³ /ha				
2	1	1	1	1	1	1	2	3	5	6
4	2	2	3	3	3	6	10	14	19	25
6	4	5	6	6	7	14	22	30	41	54
8	7	8	9	10	11	25	37	52	69	90
10	10	11	12	14	16	38	55	75	100	130
12	12	14	16	18	20	52	74	101	133	171
14	14	16	18	21	24	67	93	125	164	211
16	16	18	21	24	27	81	112	149	194	248
18	18	20	23	26	29	95	129	171	221	282
20	19	22	24	28	31	108	145	190	245	310
22	20	22	25	29	32	119	158	206	264	334
24	20	23	26	29	33	128	169	219	280	352
26	20	23	26	30	33	135	178	229	291	365
28	20	23	26	29	33	141	184	236	299	374
30	20	22	25	29	33	145	188	241	303	378
32	19	22	25	28	32	148	190	242	304	378
34	19	21	24	27	31	148	190	241	302	374
36	18	20	23	26	29	148	189	238	297	367
38	17	19	22	24	28	146	186	233	290	358
40	16	18	20	23	26	143	181	227	282	347
42	15	17	19	22	25	139	176	219	271	333

Tabla de Rendimiento General para *Pinus oocarpa*. Plantación con raleo

Edad (años)	CALIDAD DE SITIO					CALIDAD DE SITIO				
	12.0	15.2	18.4	21.6	24.8	12.0	15.2	18.4	21.6	24.8
	DAP, en centímetros					Arboles por hectárea				
2	1	1	1	1	1	2829	2705	2587	2474	2366
4	3	3	3	4	4	2441	2334	2232	2134	2041
6	5	5	6	7	7	2106	2014	2926	1841	1761
8	7	7	9	10	11	1817	1737	1661	1589	1519
10	9	9	11	13	14	1567	1499	1433	1370	1311
12	11	11	14	15	17	1352	1293	1236	1182	1131
14	12	12	15	17	19	1166	1115	1067	1020	975
16	13	13	17	19	21	1006	962	920	880	841
18	14	14	18	20	22	868	830	794	759	726
20	15	15	18	21	23	749	716	685	655	626
22	15	15	19	21	23	646	618	591	565	540
24	15	15	19	21	23	557	533	510	487	466
26	15	15	18	21	23	481	460	440	421	402
28	14	14	18	20	23	415	397	379	363	347
30	14	14	17	19	22	258	342	327	313	299
32	13	13	17	19	21	309	295	282	270	258
34	13	13	16	18	20	266	255	244	233	223
36	12	12	15	17	19	230	220	210	201	192
38	11	11	14	16	18	198	190	181	173	166
40	10	10	13	15	16	171	164	156	150	143
42	10	10	12	14	15	148	141	135	129	123

Edad (años)	CALIDAD DE SITIO					CALIDAD DE SITIO				
	12.0	15.2	18.4	21.6	24.8	12.0	15.2	18.4	21.6	24.8
	Area Basal por hectárea, en m ² /ha					Volúmen por hectárea, en m ³ /ha				
2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.7	1.1	1.7	2.5
4	1.3	1.5	1.9	2.2	2.7	3.1	6.1	10.1	15.5	22.6
6	3.7	4.5	5.3	6.4	7.7	10.2	19.0	30.9	46.8	67.8
8	6.9	8.2	9.9	11.9	14.2	21.0	37.7	60.2	90.2	129.7
10	10.0	11.9	14.3	17.1	20.6	33.5	58.3	91.6	135.8	193.9
12	12.3	14.8	17.7	21.2	25.5	45.3	76.8	118.9	174.8	248.1
14	13.7	16.5	19.7	23.6	28.3	54.7	90.6	138.5	201.9	285.0
16	14.1	16.9	20.3	24.3	29.2	60.7	98.5	148.8	215.3	302.3
18	13.7	16.4	19.7	23.6	28.3	63.1	100.5	150.4	216.0	301.9
20	12.7	15.2	18.2	21.8	26.1	62.3	97.7	144.7	206.5	287.2
22	11.3	13.5	16.2	19.4	23.3	58.9	91.1	133.8	189.9	262.9
24	9.7	11.6	14.0	16.7	20.1	53.8	82.2	119.7	168.9	232.9
26	8.2	9.8	11.7	14.1	16.8	47.8	72.1	104.2	146.2	200.9
28	6.7	8.0	9.6	11.5	13.8	41.3	61.7	88.6	123.7	169.2
30	5.4	6.5	7.8	9.3	11.1	34.9	51.7	73.7	102.5	139.8
32	4.3	5.1	6.1	7.4	8.8	29.0	42.5	60.3	83.4	113.4
34	3.3	4.0	4.8	5.7	6.9	23.7	34.4	48.5	66.9	90.6
36	2.6	3.1	3.7	4.4	5.3	19.0	27.5	38.5	52.9	71.4
38	2.0	2.3	2.8	3.4	4.0	15.1	21.6	30.2	41.3	55.6
40	1.5	1.8	2.1	2.5	3.0	11.8	16.8	23.4	31.9	42.8
42	1.1	1.3	1.6	1.9	2.3	9.1	13.0	17.9	24.4	32.6

5.4 Tablas de Relascopio para estimar volúmen total del rodal

En 1994 Heikkeinen²⁵ hizo una evaluación de los estudios sobre Tablas de Rendimiento de diferentes especies, con el propósito de validarlas para usarlas en la formulación de Planes de Manejo y Planes Operativos.

Este informe incluyó la elaboración de una Tabla de Relascopio, la cual es utilizada para estimar el volúmen total del rodal, con y sin corteza. Para su elaboración se utilizaron las PMP de la Región Forestal de Comayagua.

Actualmente están siendo validadas con el propósito de confeccionar una Tabla de Relascopio Nacional utilizando datos de todas las PMP de *Pinus oocarpa* instaladas en el país²⁶

AB en m ² /ha	Altura media, en metros												
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
	Volúmen total con corteza, en metros cúbicos por hectárea												
6	27	32	36	41	45	49	53	57	61	64	68	72	75
8	36	43	49	55	60	66	71	76	82	87	91	96	101
10	45	54	61	69	76	83	89	96	102	109	115	121	127
12	55	65	74	83	91	100	108	116	123	131	138	146	153
14	64	76	86	97	107	117	126	136	145	153	162	171	179
16	73	87	99	111	123	134	145	155	166	176	186	196	205
18	83	98	112	125	138	151	163	175	187	199	210	221	232
20	92	109	125	140	154	168	182	195	208	221	234	246	258
22	102	120	137	154	170	186	201	215	230	244	258	271	284
24	111	131	150	168	186	203	219	236	251	267	282	296	311
26	121	142	163	183	202	220	238	256	273	289	306	322	338
28		154	176	197	218	238	257	276	294	312	330	347	364
30		165	189	212	234	255	276	296	316	335	354	373	391
32			202	226	250	273	295	316	337	358	378	398	418
34				241	266	290	314	337	359	381	402	424	444
36				255	282	307	332	357	381	404	427	449	471
38					298	325	351	377	402	427	451	475	498
40						314	342	370	397	424	450	475	500

Fuente: Programa Parcelas de Muestreo Permanente (Región de Comayagua)

$$V_{cc} = 0.9165 * AB^{1.02449} * A^{0.74189}$$

²⁵ E. Heikkeinen. Informe Final. CEMAPIF. ESNACIFOR, Honduras. 1994

²⁶ C. Groothousen. Breve historia del Programa de Parcelas de Muestreo Permanente (PMP) en Honduras. Revista Tatascán, Vol. 10(1). ESNACIFOR, Honduras. 1998

5.5 Volúmen de árboles y posibles productos que se pueden obtener

El propósito de este estudio fue la producción de tablas de productos forestales para árboles individuales de la especie *Pinus oocarpa* y *Pinus caribaea*. Los datos para esta investigación fueron tomados de las mediciones hechas a las PMP²⁷.

Para ambas especies se elaboraron para un diámetro mínimo o índice de utilización de 15 y 20 centímetros, para un rango diámetro de 11 a 50 centímetros y de un rango de 7 a 45 metros de altura total.

Las tablas expresan el DAP en milímetros y la Altura en metros. Se presentan para ambas especies para un índice de utilización de 15 centímetros.

En las tablas aparecen dos cifras por árbol según su altura; la cifra superior es el porcentaje de troza y la inferior es el porcentaje de tunca. La cantidad de leña se establece por diferencia:

$$\% \text{ leña} = 100 - (\% \text{ troza} + \% \text{ tunca})$$



²⁷ I. Riihimaki. Tablas de productos forestales para *Pinus oocarpa* y *Pinus caribaea* en Honduras y Guatemala. Revista El Tatascán, Vol. 8(2). ESNACIFOR, Honduras. 1996

Cantidad de trozas y tuncas, expresadas en porcentaje de Volumen para *Pinus oocarpa* en Honduras. (Diámetro mínimo 15 cm)

Altura DAP	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	30	35	40	45
110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150	58	58	57	52	52	52	49	49	46	47	44	45	43	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
160	75	72	70	68	67	66	65	64	63	63	62	62	59	59	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0
170	79	76	78	75	77	75	76	75	73	74	73	72	71	72	71	70	0	0	0	0	0	0	0	0
180	83	84	81	82	82	80	81	81	80	80	79	79	78	79	78	78	77	0	0	0	0	0	0	0
190	87	87	87	85	85	85	85	86	84	84	84	83	83	83	82	83	83	0	0	0	0	0	0	0
200	90	90	90	90	89	52	57	59	61	62	64	65	66	67	67	68	69	69	69	16	30	30	30	30
210	52	47	48	44	45	42	43	40	41	39	37	38	36	34	33	32	30	29	30	30	30	30	30	30
220	68	67	66	65	64	63	63	62	62	59	59	58	58	56	56	54	54	54	54	54	54	54	54	54
230	74	72	72	73	72	71	72	71	70	69	68	68	67	66	66	65	65	63	63	63	63	63	63	63
240	18	21	22	20	22	23	22	22	24	25	25	26	26	27	27	28	30	30	30	30	30	30	30	30
250	82	83	81	81	80	80	81	79	80	79	79	78	77	78	77	78	77	75	75	75	75	75	75	75
260	13	13	15	14	15	15	14	16	15	16	16	17	18	17	18	18	18	19	19	19	19	19	19	19
270	87	87	85	86	86	86	86	86	84	85	85	85	85	84	84	84	83	83	83	83	83	83	83	83
280	9	10	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	11	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13
290	8	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	11	11	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10
300	9	8	9	8	9	8	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
310	7	7	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
320	92	92	92	91	91	91	91	91	91	92	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
330	0	5	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
340	93	93	93	92	92	92	92	92	92	93	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
350	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	5	6	5	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6
360	94	94	94	94	94	94	94	94	94	93	94	94	94	94	93	94	94	93	93	94	93	93	93	93
370	0	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
380	95	95	94	95	95	94	94	94	94	95	94	94	95	94	94	94	94	94	94	94	93	93	93	93
390	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
400	96	96	95	96	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
410	0	0	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
420	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
430	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
440	97	97	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
450	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
460	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
470	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
480	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
490	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98

Cantidad de trozas y tuncas, expresadas en porcentaje de Volúmen para *Pinus caribaea* en Honduras. (Diámetro mínimo 15 cm)

Altura DAP	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	30	35	40	45
110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150	62	61	55	55	55	52	52	52	49	47	47	45	43	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
160	73	71	69	68	67	66	65	65	61	61	61	60	58	58	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0
170	77	75	77	75	74	75	74	73	72	71	70	69	69	68	67	67	0	0	0	0	0	0	0	0
180	82	83	80	81	80	80	79	80	78	77	78	77	76	75	74	74	74	0	0	0	0	0	0	0
190	86	86	87	84	85	85	83	84	82	83	82	82	81	81	80	80	80	79	0	0	0	0	0	0
200	89	89	44	48	49	52	55	57	57	59	61	61	62	64	64	85	84	84	83	0	0	0	0	0
210	55	55	55	51	52	48	49	46	43	44	42	40	38	37	33	32	30	29	28	0	0	0	0	0
220	65	64	63	59	59	59	58	55	55	53	53	51	51	49	47	48	46	44	0	0	0	0	0	0
230	69	68	67	66	65	65	64	63	63	63	60	60	60	59	57	57	55	55	0	0	0	0	0	0
240	78	80	78	76	77	76	75	74	73	74	73	73	72	71	71	70	70	70	68	0	0	0	0	0
250	82	80	81	80	80	79	80	79	80	79	78	77	77	76	75	74	74	73	24	25	25	25	25	25
260	87	85	86	86	85	85	85	85	85	84	84	83	83	83	83	83	82	82	80	80	80	80	80	80
270	89	89	88	88	88	88	88	88	88	87	87	87	86	86	85	85	85	84	15	14	14	14	14	15
280	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	88	88	88	88	87	87	87	86	86	86	86	86	85
290	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	90	90	90	89	89	89	89	89	88	88	88	88	87	87
300	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	91	91	91	91	91	90	90	90	89	89	89	89	88	87
310	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	91	90
320	93	93	93	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
330	95	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
340	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
350	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
360	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
370	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
380	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
390	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
400	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
410	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
420	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
430	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
440	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
450	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
460	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
470	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
480	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
490	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
500	98	99	99	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98

5.6 Tablas de Conversión

Con el propósito de facilitar al técnico forestal la toma de datos y procesamiento de ellos, para aquellas zonas donde exista información dasométrica y clasificación de sitios, fue elaborada la siguiente tabla²⁸:

Tabla de conversión de metros cuadrados de área basal a metros cúbicos de volumen por Calidad de Sitio para *Pinus oocarpa*

Edad del Rodal	CALIDAD DE SITIO				
	1	2	3	4	5
	Factor de Conversión de Area Basal a Volúmen				
5	5.57	4.50	3.42	2.32	1.28
10	6.23	5.16	4.08	2.98	1.94
15	6.88	5.81	4.73	3.63	2.59
20	7.54	6.47	5.39	4.29	3.25
25	8.20	7.13	6.05	4.95	3.91
30	8.86	7.79	6.71	5.61	4.57
35	9.51	8.44	7.36	6.26	5.22
40	10.17	9.10	8.02	6.92	5.88
45	10.83	9.76	8.68	7.58	6.54
50	11.49	10.42	9.34	8.24	7.20

Tabla de Incremento en porcentaje

A partir de los modelos y tablas elaboradas, se elaboraron una serie de relaciones dasométricas que facilitan las estimaciones. Una de ellas es el porcentaje de incremento en volúmen, en función de la edad y calidad de sitio²⁹.

Tabla de porcentajes de incremento en volumen

EDAD en años	Incremento en Volumen con corteza				
	Porcentaje próximo año				
	Calidad de Sitio				
	I	II	III	IV	V
8	18.95	18.87	18.75	18.71	18.64
9	15.76	15.70	15.60	15.57	15.52
10	13.43	13.38	13.31	13.29	13.25
11	11.66	11.62	11.57	11.55	11.52
12	10.28	10.25	10.20	10.19	10.16
13	9.17	9.15	9.11	9.09	9.07
14	8.27	8.25	8.21	8.20	8.18
15	7.51	7.49	7.46	7.46	7.44
16	6.88	6.86	6.83	6.83	6.81
17	6.34	6.32	6.30	6.29	6.28
18	5.87	5.85	5.83	5.83	5.81

²⁸ C. Groothusen. Tablas de Conversión. Sin publicación oficial ESNACIFOR. 1989

²⁹ CEMAPIF. Las investigaciones de *Pinus caribaea* y *Pinus oocarpa* en Guatemala y Honduras. COHDEFOR / FÍNNIDA / PROCAFOR / ESNACIFOR. Honduras. 1996

5.7 Tablas preliminares de Rendimiento para *Pinus oocarpa*

En 1989 fueron elaboradas Tablas Preliminares de Rendimiento para *Pinus oocarpa*. Estas Tablas presentan resultados de variables dasométricas por clase de edad, por clase de sitio, mortalidad y producción total³⁰

De las 5 Clases de Sitio, se presentan, como ejemplo, las tablas elaboradas para la Clase de Sitio 3, como sitio promedio.

Producción Región Forestal de Comayagua

Datos de Parcelas Raleadas

Calidad de Sitio 3						Rodal raleado				Incrementos		
Edad	No. árboles	DAPcc	Altura	Area Basal	Vol. Total	No. de árboles	Vol/ árbol	Vol/ raleo	Raleo total	Produc. total	Corrien- te	Medio
5	993	5.1	6.4	2.0	7		.007			7		1.4
10	833	9.9	12.1	6.4	26	160	.031	1.1	1	27	4.1	2.7
15	700	14.4	16.0	11.4	54	133	.077	4.1	5	59	6.4	3.9
20	588	18.7	18.5	16.1	87	112	.148	8.6	14	101	8.3	5.0
25	493	22.8	20.3	20.1	121	95	.246	14.0	28	149	9.7	6.0
30	414	26.6	21.8	22.9	154	79	.372	19.3	47	201	10.4	6.7
35	348	30.1	22.8	24.8	183	66	.525	16.2	64	246	9.0	7.0
40	292	33.5	23.7	25.7	206	56	.706	20.8	84	291	8.9	7.3
45	245	36.7	24.4	25.9	225	47	.917	17.5	101	327	7.2	7.3
50	206	39.5	25.0	25.3	236	39	1.14	20.5	122	358	6.3	7.2

Datos de parcelas testigos, sin raleo

Calidad de Sitio 3						Mortalidad				Producción		
Edad	No. árboles	DAPcc	Altura	Area Basal	Vol. Total	No. de árboles	Vol/ árbol	Vol/ raleo	Raleo total	Total	Corrien- te	Medio
5	1725	5.0	6.4	3.3	11		.007			11		2.3
10	1461	8.8	12.1	8.9	37	264	.025	1.7	1	38	5.4	3.8
15	1236	12.3	16.0	14.8	70	225	.056	5.6	7	77	7.8	5.1
20	1047	15.7	18.5	20.2	109	189	.104	4.7	12	121	8.7	6.0
25	886	18.7	20.3	24.4	148	161	.167	4.0	16	164	8.6	6.6
30	751	21.7	21.8	27.8	187	135	.248	7.6	24	210	9.3	7.0
35	635	24.6	22.8	30.2	222	116	.350	6.5	30	252	8.4	7.2
40	538	27.4	23.7	31.7	254	97	.472	5.4	36	289	7.4	7.2
45	452	30.2	24.4	32.4	281	86	.622	8.9	45	325	7.2	7.2
50	386	32.7	25.0	32.4	303	66	.784	6.7	51	354	5.6	7.1

³⁰ C. Groothusen. Tablas de Rendimiento Preliminares para *Pinus oocarpa*. Trabajo presentado en la V Semana Científica del Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico (CURLA). La Ceiba, Honduras. 1989

5.8 Tablas de Rendimiento con densidad variable para rodales naturales y para plantaciones, con y sin raleo para *Pinus oocarpa* y *Pinus caribaea*

La Administración Forestal del Estado (AFE-COHDEFOR) a través de su Proyecto de Desarrollo Forestal (PDF), contrató un consultor para elaborar, a partir de las PMP, Tablas de Rendimiento Generales para las especies *Pinus oocarpa* y *Pinus caribaea*³¹. Las tablas obtenidas fueron las siguientes:

Tabla de Rendimiento con densidad variable para rodales naturales sin raleo de *Pinus oocarpa*, Volúmen total sin corteza en metros cúbicos por hectárea.

Edad Clave: 20 años						
Edad, en años	Indice de Sitio, en metros	Area Basal, en metros cuadrados por hectárea				
		5	15	25	35	45
		Volúmen total sin corteza, en metros cúbicos por hectárea				
5	10	4.7	13.1	21.1	28.9	36.6
	15	8.1	22.7	36.6	50.2	63.6
	20	10.7	29.9	48.3	66.2	83.8
	25	12.6	35.3	57.0	78.1	98.8
15	10	14.5	40.6	65.5	89.9	113.7
	15	25.2	70.5	113.8	156.0	197.4
	20	33.2	92.9	149.9	205.5	260.1
	25	39.1	106.9	176.9	242.5	306.9
25	10	18.2	50.9	82.2	112.7	142.6
	15	31.6	88.4	142.7	195.6	247.6
	20	41.6	116.5	188.0	257.8	326.3
	25	49.1	137.4	221.9	304.2	385.0
35	10	20.0	56.1	90.6	124.2	157.2
	15	34.8	97.4	157.3	215.6	272.9
	20	45.8	128.4	207.2	284.1	359.5
	25	54.1	151.5	244.5	335.2	424.3
45	10	21.1	59.2	65.6	131.1	165.9
	15	36.7	102.8	166.0	227.6	288.0
	20	48.4	135.5	218.7	299.8	379.5
	25	57.1	159.9	258.1	353.8	447.8
55	10	21.9	61.3	99.0	135.7	171.7
	15	38.0	106.4	171.8	235.5	298.1
	20	50.1	140.2	226.3	310.3	392.7
	25	59.1	165.4	267.1	366.1	463.7

³¹ C. Baldwin. A whole-stand type growth and yield prediction system for the pine forests of Honduras. Departamento de Bosques, AFE-COHDEFOR. Honduras. 1997

Tabla de Rendimiento con densidad variable para rodales naturales raleados de *Pinus oocarpa*, Volúmen total sin corteza en metros cúbicos por hectárea.

Edad Clave: 20 años

Edad, en años	Indice de Sitio, en metros	Area Basal, en metros cuadrados por hectárea				
		5	15	25	35	45
		Volúmen total sin corteza, en metros cúbicos por hectárea				
5	10	4.5	14.7	25.6	36.9	48.5
	15	7.9	26.1	45.5	65.5	86.1
	20	10.5	34.8	60.6	87.4	114.8
	25	12.5	41.3	72.0	103.8	136.4
15	10	10.9	36.2	63.1	90.9	119.5
	15	19.5	64.3	112.1	161.5	212.3
	20	25.9	85.7	149.3	215.3	282.9
	25	30.8	101.8	177.4	255.8	336.2
25	10	13.1	43.3	75.5	108.9	143.1
	15	23.3	77.0	134.2	193.5	254.2
	20	31.1	102.7	178.9	257.9	338.9
	25	36.9	121.9	212.5	306.4	402.7
35	10	14.2	46.8	81.6	117.6	154.6
	15	25.2	83.2	144.9	209.0	274.7
	20	33.6	110.9	193.3	278.6	366.1
	25	39.9	131.8	229.6	331.0	435.0
45	10	14.8	48.9	85.2	122.8	161.4
	15	26.3	86.9	151.3	218.2	286.7
	20	35.1	115.8	201.7	290.8	382.2
	25	41.2	137.6	239.7	345.6	454.1
55	10	15.2	50.2	87.5	126.2	165.9
	15	27.0	89.3	155.5	224.2	294.7
	20	36.0	118.9	207.3	298.9	392.8
	25	42.8	141.4	246.3	355.1	466.7

Tabla de Rendimiento con densidad variable para plantaciones con y sin raleo de *Pinus oocarpa*. Volumen total sin corteza en metros cúbicos por hectárea.

Edad Clave: 20 años						
Edad, en años	Indice de Sitio, en metros	Area Basal, en metros cuadrados por hectárea				
		5	15	25	35	45
Volúmen total sin corteza, en metros cúbicos por hectárea						
5	10	3.2	9.7	16.3	22.9	29.6
	15	7.9	24.3	40.8	57.3	73.9
	20	12.6	38.4	64.4	90.5	116.8
	25	16.6	50.5	84.7	119.1	153.6
15	10	14.5	22.4	37.6	52.9	68.2
	15	25.2	55.9	93.8	131.9	170.1
	20	33.2	88.3	148.2	208.3	268.7
	25	39.1	116.2	194.9	274.1	353.5
25	10	18.2	26.5	44.4	62.5	80.6
	15	31.6	66.1	110.8	155.8	200.9
	20	41.6	104.3	175.0	246.1	317.4
	25	49.1	137.3	230.3	323.8	417.6
35	10	20.0	28.4	47.7	67.1	86.5
	15	34.8	70.9	119.0	167.4	215.9
	20	45.8	112.1	187.9	264.3	340.9
	25	54.1	147.4	247.3	347.7	448.5
45	10	21.1	29.6	49.6	69.8	90.0
	15	36.7	73.8	123.8	174.1	224.6
	20	48.4	116.6	195.6	275.0	354.8
	25	57.1	153.4	257.3	361.8	466.7
55	10	21.9	30.4	50.9	71.6	92.3
	15	38.0	75.7	127.0	178.6	230.4
	20	20.1	119.6	200.6	282.1	363.8
	25	59.1	157.3	263.9	371.1	478.6

Tabla de Rendimiento con densidad variable para rodales naturales sin raleo de *Pinus caribaea*. Volumen total sin corteza en metros cúbicos por hectárea.

Edad Clave: 20 años						
Edad, en años	Indice de Sitio, en metros	Area Basal, en metros cuadrados por hectárea				
		5	15	25	35	45
		Volúmen total sin corteza, en metros cúbicos por hectárea				
5	10	6.6	24.3	44.6	66.5	89.7
	15	9.3	34.5	63.3	94.5	127.4
	20	11.1	41.1	75.5	112.6	151.8
	25	12.4	45.7	83.9	125.2	168.7
15	10	14.1	52.0	95.5	142.4	191.9
	15	20.0	73.9	135.6	202.3	272.8
	20	23.9	88.1	161.7	241.2	325.2
	25	26.5	97.9	179.6	268.0	361.3
25	10	16.4	60.6	111.2	165.8	223.6
	15	23.3	86.1	157.9	235.6	317.7
	20	27.8	102.6	188.3	280.9	378.7
	25	30.9	113.9	209.2	312.1	420.8
35	10	17.5	64.6	118.6	177.0	238.7
	15	24.9	91.9	168.6	251.5	339.1
	20	29.6	109.5	200.9	299.8	404.2
	25	32.9	121.7	223.3	333.1	449.1
45	10	18.2	67.0	123.0	183.6	247.5
	15	25.8	95.2	174.8	260.8	351.6
	20	30.8	113.5	208.4	310.9	419.1
	25	34.2	126.2	231.5	345.4	465.7
55	10	18.6	68.6	125.9	187.8	253.2
	15	26.4	97.5	178.9	266.9	359.8
	20	31.5	116.2	213.3	318.1	428.9
	25	34.9	129.1	236.9	353.5	476.6

Tabla de Rendimiento con densidad variable para rodales naturales raleados de *Pinus caribaea*. Volúmen total sin corteza en metros cúbicos por hectárea

Edad Clave: 20 años						
Edad, en años	Indice de Sitio, en metros	Area Basal, en metros cuadrados por hectárea				
		5	15	25	35	45
Volúmen total sin corteza, en metros cúbicos por hectárea						
5	10	6.4	21.8	38.5	55.9	74.0
	15	9.6	32.5	57.3	83.4	110.3
	20	11.7	39.6	69.9	101.8	134.6
	25	13.2	44.7	78.9	114.7	151.7
15	10	15.0	51.0	90.0	130.9	173.2
	15	22.4	75.9	134.2	195.1	258.1
	20	27.3	92.8	163.8	238.1	314.9
	25	30.8	104.5	184.6	268.4	355.0
25	10	17.8	60.5	106.7	155.2	205.3
	15	26.5	90.1	159.0	231.3	305.9
	20	32.4	109.9	194.1	282.3	373.4
	25	36.5	123.9	218.8	318.2	420.8
35	10	19.2	65.0	114.8	166.9	220.8
	15	28.5	96.9	171.1	248.7	329.0
	20	34.8	118.3	208.8	303.6	401.6
	25	39.3	133.3	235.3	342.2	452.6
45	10	19.9	67.7	119.6	173.9	229.9
	15	29.7	100.9	178.1	259.0	342.6
	20	36.3	123.2	214.4	316.2	418.2
	25	40.9	138.8	245.1	356.4	471.3
55	10	20.5	69.5	122.7	178.4	235.9
	15	30.5	103.5	182.8	265.8	351.6
	20	37.2	126.4	223.1	324.4	429.1
	25	41.9	142.4	251.5	365.7	483.6

5.9 Análisis de efectos de plagas

Este trabajo discute la influencia de raleos de diferente intensidad en la prevención de daños a rodales jóvenes de pino por los insectos barrenadores de la corteza (*Dendroctonus sp.* e *Ips sp.*).

El estudio se concentró en la evaluación de cinco ensayos en PMP sin raleo, raleo suave y con raleo medio en rodales de *Pinus oocarpa* SCHIEDE y *Pinus caribaea* MORELET en los Departamentos de Comayagua, Yoro y Olancho.

La evaluación se realizó comparando entre tratamientos los parámetros de área basal y número de árboles por hectárea, tanto en las parcelas sin daño por ataques del gorgojo del pino. En el análisis de los resultados se observó que las parcelas raleadas mostraron una menor incidencia de ataques del gorgojo del pino.

Se concluye que el raleo es una herramienta silvícola importante y esencial en la prevención de ataques de plagas como el gorgojo del pino³²

5.10 Modelación de crecimiento y rendimiento en rodales puros de *Pinus oocarpa*³³

El objetivo principal de este estudio fue simular el desarrollo de rodales de *Pinus oocarpa* mediante un modelo matemático de crecimiento. Con esto se demuestra que el modelo desarrollado para los bosques europeos también permite la modulación de crecimiento bajo las suposiciones de los trópicos.

La base del estudio la constituyó los datos de 130 PMP; el proceso específico de crecimiento en rodales de *Pinus oocarpa* fue simulado mediante el modelo de crecimiento BEM (Bestandes Entwicklungs Modell o Modelo de desarrollo de rodales), un algoritmo que describe el incremento del volumen del rodal, el cual forma el elemento básico del modelo.

³² C. Groothusen y J. A. Reyes. Silvicultura preventiva en el control del gorgojo de la corteza en los pinos de Honduras. Revista El Tatascán. Vol. 6 (2). ESNACIFOR, Honduras. 1989

³³ J. Haufe. Modelación de crecimiento y rendimiento en rodales puros de *Pinus oocarpa* SCHIEDE en bosques naturales de Honduras. Proyecto Fomento de la Investigación en Bosques Tropicales. Universidad de Dresden. Alemania, 1997

En general, se logró un buen pronóstico del proceso de crecimiento en rodales sin intervenciones humanas (raleos). Se establecieron tablas provisionales de rendimiento para el desarrollo de rodales no raleados, así como para dos diferentes tipos de raleos.

Adicionalmente, el programa VESO (VErteilungs-und SOrtensimulator o Modelo de simulación de la distribución estadística y de la distribución por productos) ofrece la posibilidad de pronosticar la distribución estadística de diámetros en rodales futuros, cumpliendo la condición principal para el establecimiento de tablas de productos.

5.11 Las PMP dentro del área de influencia de la Cuenca “El Cajón”

La cuenca hidrográfica “El Cajón” se localiza en la parte central de Honduras, y cubre una superficie de 8,630 kilómetros cuadrados, de las cuales 112 kilómetros cuadrados corresponde al área del embalse de la represa.

La cuenca está dividida en tres grandes regiones formadas por tres tributarios principales: los ríos Humuya, Sulaco y Yure.

En el área geográfica de influencia de la cuenca se encuentran 39 Municipios correspondientes a 5 Departamentos: Comayagua, La Paz, Francisco Morazán, Yoro y Cortés.

Se diferencian 9 zonas de vida, de las cuales 3 corresponden a bosque seco y 6 a bosque húmedo, de las cuales 4 son transicionales entre dos zonas de vida.



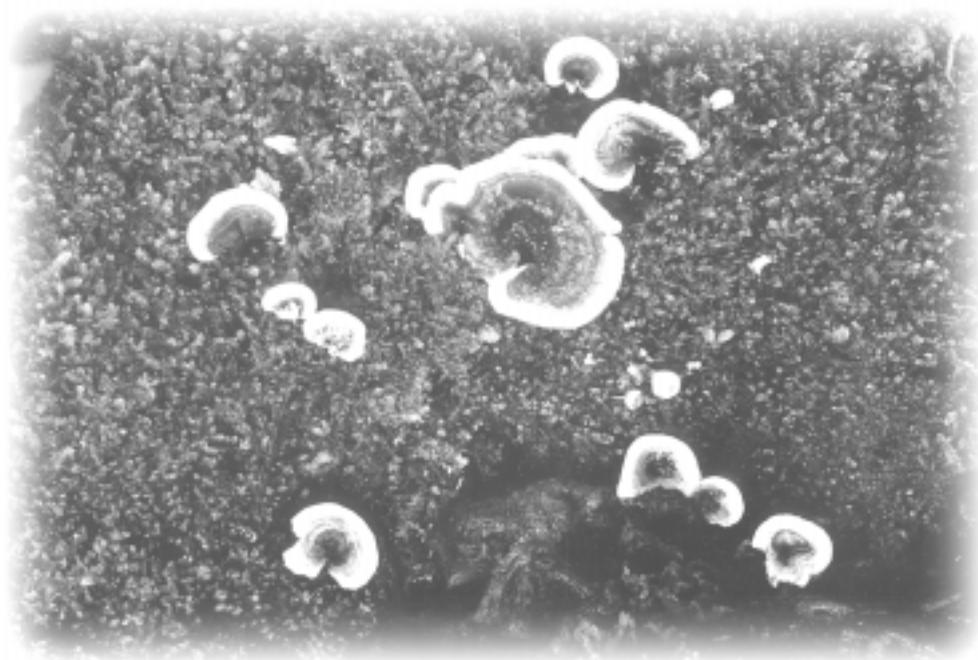
Reforestación en el área de influencia de el Proyecto El Cajón, cercana al Municipio de Meámbar

Por la naturaleza del área para mantener el manejo sostenible de los recursos naturales con el propósito de mantener la calidad y vida útil de la represa hidroeléctrica allí instalada, se tuvo la necesidad de realizar estudios en los bosques, a fin de monitorear sus incrementos y disponer de información dasométricas confiables para la toma de decisiones en el manejo de los recursos naturales de la cuenca.

Para tal propósito se han instalado hasta la fecha 96 PMP, distribuidas en forma aleatoria y ponderada de acuerdo a la importancia de la zona de vida (ver Mapa General en Anexo 12), cuyo análisis ha contribuido a evaluar el crecimiento y los incrementos de los bosques y estimar la producción y estudiar inversiones posibles para mejorar la producción, entre otras.

De las 96 PMP actualmente existentes, 86 corresponden a poblaciones de *Pinus oocarpa*, y de estas 64 están instaladas en rodales naturales y 22 en plantaciones. En rodales naturales de *Pinus caribaea* se han instalado 5 PMP, y una sola en un rodal natural de roble (*Quercus sp.*). Además se encuentran 3 PMP en plantaciones de *Pinus tecunumanii* y 2 en *Pinus maximinoii*, ambos en asociación con café.

Por su importancia, en el siguiente cuadro se presenta un listado de resultados dasométricos obtenidos de las 96 PMP distribuidas en la cuenca.



**Cuadro Resumen de Parcelas de Muestreo Permanente de la Cuenca “El Cajón”
(Los valores dasométricos son expresiones por hectárea)**

Especie: *Pinus oocarpa*
Origen: Natural

N°	PMP	Sitio de ubicación	Año establecimiento	Edad	Area Basal	Calidad de Sitio	Incremento Corriente	Incremento Medio
1	14	Las Lajas	1976	37	21.32	III	6.60	6.94
2	15	Las Lajas	1976	37	28.44	III	5.84	8.97
3	43	Tegucigalpa	1977	30	19.88	IV	3.51	3.84
4	44	Tegucigalpa	1977	32	10.23	IV	1.81	3.76
5	45	Tegucigalpa	1977	36	21.21	III	4.56	6.52
6	51	Rancho Grande	1977	31	32.92	II	11.28	11.39
7	52	Rancho Grande	1977	31	32.38	II	11.20	10.76
8	53	Rancho Grande	1977	31	30.04	II	7.54	9.84
9	58	Las Lajas	1978	36	24.92	II	4.59	8.03
10	59	Las Lajas	1978	25	25.04	II	6.63	9.21
11	60	Las Lajas	1978	34	6.82	I	2.83	5.70
12	61	Las Lajas	1978	34	7.16	I	4.91	9.01
13	62	Las Lajas	1978	35	12.49	I	3.05	8.52
14	106	Porvenir	1979	30	29.26	II	10.94	9.87
15	107	Porvenir	1979	28	29.69	II	8.16	8.73
16	108	Porvenir	1979	30	31.45	II	13.59	11.94
17	129	Las Lajas	1980	27	28.42	III	3.91	8.57
18	130	Las Lajas	1980	28	30.39	III	6.24	5.90
19	163	Las Lajas	1981	36	11.38	II	6.03	5.94
20	168	Las Lajas	1981	25	22.17	III	1.80	9.66
21	169	Las Lajas	1981	26	27.09	III	4.22	7.83
22	170	Rancho Grande	1981	34	20.04	II	5.36	7.28
23	171	Rancho Grande	1981	33	36.87	I	3.65	11.74
24	172	Rancho Grande	1981	32	19.09	I	7.76	11.45
25	178	Siguatopeque	1982	30	9.90	III	1.50	3.37
26	179	Siguatopeque	1982	30	15.00	III	3.04	5.18
27	180	Siguatopeque	1982	33	21.90	III	2.87	5.31
28	181	ESNACIFOR	1982	34	27.14	IV	6.99	7.35
29	183	ESNACIFOR	1982	33	15.18	IV	3.03	5.51
30	184	ESNACIFOR	1982	38	29.75	IV	7.72	7.50
31	185	ESNACIFOR	1982	34	23.87	IV	4.04	5.99
32	186	ESNACIFOR	1982	49	15.34	IV	2.21	3.34

Especie: *Pinus oocarpa*
Origen: Natural

N°	PMP	Sitio de ubicación	Año establecimiento	Edad	Area Basal	Calidad de Sitio	Incremento Corriente	Incremento Medio
33	190	ESNACIFOR	1983	29	15.43	III	4.86	5.04
34	191	ESNACIFOR	1983	28	19.06	III	6.93	6.46
35	192	ESNACIFOR	1983	27	16.52	III	5.70	5.52
36	193	ESNACIFOR	1983	27	28.97	III	5.91	5.77
37	194	ESNACIFOR	1983	27	18.06	III	6.18	6.56
38	195	ESNACIFOR	1983	28	21.07	IV	2.68	4.71
39	196	La Paz	1983	35	34.27	IV	9.00	7.51
40	197	La Paz	1983	33	32.86	IV	6.88	6.74
41	198	La Paz	1983	35	24.81	IV	7.29	5.73
42	199	La Paz	1983	36	26.11	IV	7.48	5.95
43	200	La Paz	1983	34	22.19	IV	7.79	8.05
44	204	Rancho Grande	1984	26	45.14	II	17.96	14.72
45	205	Rancho Grande	1984	25	23.91	II	12.49	10.42
46	206	Rancho Grande	1984	25	30.06	II	9.64	11.14
47	207	Rancho Grande	1984	26	28.84	II	13.37	11.48
48	208	Rancho Grande	1984	28	31.49	II	12.04	9.64
49	209	Rancho Grande	1984	28	23.70	III	9.96	6.64
50	216	Rancho Grande	1984	32	14.24	II	6.44	8.10
51	217	Rancho Grande	1984	32	7.27	II	5.88	7.73
52	218	Rancho Grande	1984	32	17.09	II	6.84	8.57
53	219	La Paz	1984	32	12.52	II	2.72	9.05
54	220	La Paz	1984	32	23.72	II	6.19	7.49
55	224	Siguatopeque	1984	28	27.81	II	6.41	8.15
56	225	Siguatopeque	1984	27	31.73	III	8.07	9.62
57	226	Siguatopeque	1984	26	23.65	II	5.19	7.02
58	230	ESNACIFOR	1984	29	26.87	III	7.96	7.81
59	231	ESNACIFOR	1984	25	30.37	III	6.71	7.17
60	232	ESNACIFOR	1984	30	21.65	III	6.16	4.56
61	233	ESNACIFOR	1984	25	26.64	III	3.39	6.07
62	250	Siguatopeque	1985	32	29.19	III	7.70	7.40
63	251	Siguatopeque	1985	32	28.61	III	8.50	7.00
64	283	Las Lajas	1993	24	20.77	IV	15.90	1.85

Especie: *Pinus oocarpa*
Origen: Plantaciones

N°	PMP	Sitio de ubicación	Año establecimiento	Edad	Area Basal	Calidad de Sitio	Incremento Corriente	Incremento Medio
1	123	ESNACIFOR	1979	26	25.03	IV	4.61	4.18
2	124	ESNACIFOR	1979	26	11.45	IV	3.18	4.02
3	125	ESNACIFOR	1979	26	12.43	IV	2.93	3.53
4	182	ESNACIFOR	1982	26	25.30	IV	2.14	4.42
5	227	Las Lajas	1984	22	19.02	III	6.90	7.50
6	228	Las Lajas	1984	9	9.88	III	9.00	8.00
7	229	Las Lajas	1984	22	11.78	III	5.80	6.78
8	248	Siguatopeque	1985	16	28.89	III	19.40	10.9
9	249	Siguatopeque	1985	16	24.27	III	16.70	9.80
10	268	ESNACIFOR	1985	26	21.62	IV	3.71	4.19
11	269	ESNACIFOR	1985	26	20.67	IV	4.99	4.29
12	271	ESNACIFOR	1990	26	10.57	IV	1.91	3.25
13	274	Las Lajas	1991	22	10.56	III	5.30	9.69
14	275	Las Lajas	1991	22	19.29	III	11.91	9.55
15	276	ESNACIFOR	1992	18	29.10	II	10.66	13.54
16	277	ESNACIFOR	1992	18	35.19	II	20.00	18.40
17	278	ESNACIFOR	1992	21	25.62	IV	16.46	9.81
18	279	ESNACIFOR	1992	21	24.50	IV	18.12	8.69
19	280	ESNACIFOR	1992	21	23.00	IV	18.34	8.33
20	281	ESNACIFOR	1992	21	28.15	IV	19.47	10.78
21	282	ESNACIFOR	1992	21	29.86	III	17.22	10.25
22	284	ESNACIFOR	1993	18	19.61	II	8.97	14.54

Especie: *Pinus caribaea*
Origen: Natural

N°	PMP	Sitio de ubicación	Año establecimiento	Edad	Area Basal	Calidad de Sitio	Incremento Corriente	Incremento Medio
1	173	Rancho Grande	1981	34	24.40	IV	6.84	5.22
2	174	Rancho Grande	1981	33	17.65	V	2.91	3.73
3	187	Siguatopeque	1982	29	15.83	V	4.54	3.25
4	188	Siguatopeque	1982	32	17.53	V	5.34	3.63
5	189	Siguatopeque	1982	33	19.25	IV	6.04	4.32

Especie: *Pinus maximinoii*
Origen: Plantación

Nº	PMP	Sitio de ubicación	Año establecimiento	Edad	Area Basal	Calidad de Sitio	Incremento Corriente	Incremento Medio
1	244	ESNACIFOR	1997	15	17.35	II	22.55	13.13
2	322	ESNACIFOR	1997	15	13.05	II	13.63	4.90

Especie: *Pinus tecunumanii*
Origen: Plantación

Nº	PMP	Sitio de ubicación	Año establecimiento	Edad	Area Basal	Calidad de Sitio	Incremento Corriente	Incremento Medio
1	245	ESNACIFOR	1997	17	23.19	III	17.60	9.08
2	246	ESNACIFOR	1997	17	15.24	III	11.26	5.84
3	247	ESNACIFOR	1997	17	28.12	III	11.41	10.46

Especie: *Quercus sp.*
Origen: Plantación

Nº	PMP	Sitio de ubicación	Año establecimiento	Edad	Area Basal	Calidad de Sitio	Incremento Corriente	Incremento Medio
1	289	ESNACIFOR	1997	33	25.98	-	6.50	5.00

BIBLIOGRAFÍA

- ALDER, D.** 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento. Vol. 2. Estudio FAO: Montes. 22/2. Roma, Italia.
- ASSMANN, E.** 1970. The principles of the forest yield study. Studies in the organic production, structure, increment and yield of forest stand. Pergamon Press. USA.
- BALDWIN, C. A.** 1997. whole-stand type growth and yield prediction system for the pine forests of Honduras. Departamento de Bosques, AFE-COHDEFOR. Honduras. 1997
- BRUCE, D., SCHUMACHER, F.** 1965. Medición Forestal. Editorial Herrero. México.
- CEMAPIF.** 1996. Las investigaciones de *Pinus caribaea* y *Pinus oocarpa* en Guatemala y Honduras. COHDEFOR / FINNIDA / PROCAFOR / ESNACIFOR. Honduras.
- CURTIS, R. O., HYINK, D.M.** 1984. Data for growth and yield models. Growth and yield and other mensurational tricks: A regional technical Conference, Logan, UT. USA. (traducción libre)
- FAO/PNUD/SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES.** 1965. Proyecto de Inventario Forestal. Boletín informativo No. 2. Honduras.
- FAO/PNUD/SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES.** 1965. Proyecto de Inventario Forestal. Boletín informativo No. 3. Honduras.
- FERREIRA, O. W.** 1998. Instrumentos dasométricos básicos para el manejo de los bosques de pino de la cuenca del Cajón. Programa de Manejo de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del Embalse El Cajón. Administración Forestal del Estado (AFE-COHDEFOR). Honduras.
- GROOTHOUSEN, C.** 1981. Primera reunión sobre modelos de crecimiento de árboles y masas forestales. México.
- GROOTHOUSEN, C.** 1998. Breve historia del Programa de Parcelas de Muestreo Permanente (PMP) en Honduras. Revista Técnico Científica "Tatascán". Vol. 10, No. 1. Escuela Nacional de Ciencias Forestales. Honduras.

- GROOTHOUSEN, C.** 1993. Investigación del crecimiento de bosques de pino en Honduras. Primera reunión sobre modelos de crecimiento de árboles y masas forestales. México.
- GROOTHOUSEN, C.** 1989. Tablas de Conversión. Sin publicación oficial. ESNACIFOR. Siguatepeque, Honduras.
- GROOTHOUSEN, C.** 1989. Tablas de Rendimiento Preliminares para *Pinus oocarpa*. Trabajo presentado en la V Semana Científica del Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico (CURLA). La Ceiba, Honduras.
- GROOTHOUSEN, C., FERREIRA, O. W.** 1989. Curvas de Índice de Sitio para *Pinus caribaea* Morelet en Honduras. Revista Técnico - Científica "Tatascán". Vol. 6(1). Escuela Nacional de Ciencias Forestales. Honduras.
- GROOTHOUSEN, C., REYES, J. A.** 1989. Silvicultura preventiva en el control del gorgojo de la corteza en los pinos de Honduras. Revista "El Tatascán". Vol. 6(2). ESNACIFOR, Honduras.
- HAUFE, J.** 1997. Modelación de crecimiento y rendimiento en rodales puros de *Pinus oocarpa* SCHIEDE en bosques naturales de Honduras. Proyecto Fomento de la Investigación en Bosques Tropicales. Universidad de Dresden. Alemania.
- HENRIKSEN, H. A.** 1963. Metodología del establecimiento y análisis de parcelas permanentes de investigación. Instituto Estatal de Investigación Forestal. Dinamarca.
- HEIKKEINEN, E.** 1994. Informe Final. CEMAPIF. ESNACIFOR, Honduras.
- HUSCH, B., MILLER, D. I., BEERS, T. W.** 1971. Forest Mensuration. The Ronald Press Company. New York.
- IUFRO/MAB/SERVICIO FORESTAL.** 1980. Simposio Producción de madera en los neotrópicos por medio de plantaciones. Río Piedras, Puerto Rico.
- JIMÉNEZ, J., KRAMER, H.** 1992. Dinámica del crecimiento de especies arbóreas en un rodal mixto - incoetáneo mediante la metodología de análisis troncal. Reporte Científico No. 31. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares, Nuevo León, México.

- KRAMER, H ., AGUIRRE C., O. A.** 1990. Observaciones sobre el crecimiento de los bosques en el mundo. Reporte Científico No. 17. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, Nuevo León. México.
- LIU, W. L.** 1999. Indices de Sitio, Factor de Forma y Factor de Corteza local para *Pinus caribaea* MORELET var. hondurensis, POPTUN, Petén. Universidad Rafael Landívar. Guatemala.
- MARKKOLA, J. M., MIKKOLA, K., RIIHIMAKI, I., RUOKONEN, M.** 1996. Las investigaciones de *Pinus caribaea* y *Pinus oocarpa* en Guatemala y Honduras. Programa Regional Forestal para Centroamérica (PROCAFOR). Universidad de Helsinki. Finlandia.
- MILLER C.M.** 1951. Mensuration Forestal. Kandrup / Wunsch.
- PÉREZ, N. et al.** 1989. Tablas de volúmen para la zona central de Honduras. Nota técnica No. 6. Administración Forestal del Estado (AFE-COHDEFOR) / Proyecto CEMAPIF. ESNACIFOR, Honduras.
- PRODAN, M., PETERS, R., COX F., REAL, P.** 1997. Mensura Forestal. Serie Investigación y Educación en Desarrollo Sostenible. 1. IICA/BMZ/GTZ. Costa Rica.
- RAVENSBECK, L.** 1998. Pautas para la ordenación forestal y elaboración de planes de manejo. Documento de Campo #1. Proyecto HON/86/007. COHDEFOR/PNUD/FAO. Honduras.
- RIIHIMAKI, I.** 1996. Tablas de productos forestales para *Pinus oocarpa* y *Pinus caribaea* en Honduras y Guatemala. Revista El Tatascán, Vol. 8(2). ESNACIFOR, Honduras.
- TROENSEGAARD, J.** 1973. Silvicultura: Manual del establecimiento y análisis de parcelas permanentes de investigación. UNDP / FAO. Documento de trabajo No. 5. Honduras.
- TROENSEGAARD, I., VAN DOORN, J.** 1976. Manual de establecimiento y análisis de parcelas permanentes de rendimiento. PNUD / FAO. Honduras.

Anexos. Formatos, Hojas de Campo y Mapa

Anexo 1	Forma - 1	Información General del Rodal
Anexo 2	Forma - 2	Registro de Arboles de la Parcela
Anexo 3	Forma - 3	Tablas de Rodal. Agrupamiento por clase diamétrica
Anexo 4	Forma - 4	Análisis Fustal
Anexo 5	Forma - 5	Cálculo de Factores Dasométricos. Análisis Fustal
Anexo 6	Forma - 6	Menús del Programa
Anexo 7	Forma - 7	Listado de PMP para la Unidad de Gestión de Siguatepeque
Anexo 8	Forma - 8	Hojas de campo (Listado de datos)
Anexo 9	Forma - 9	Tabla del Rodal y Existencias
Anexo 10	Forma - 10	Tabla Resumen de Parcela
Anexo 11	Forma - 11	Códigos utilizados en el Programa de Computación
Anexo 12		Mapa de PMP en Honduras
Anexo 13	Forma - 13	Parcelas de Muestreo Permanente por Región

ANEXO 1. PARCELAS DE MUESTREO PERMANENTE (PMP)

INFORMACIÓN GENERAL DEL RODAL

Forma -1

Región Forestal: _____
 Unidad de Gestión: _____
 Sitio (Ubicación): _____
 Fecha de Medición: _____

Número de Hoja Topográfica Nombre de Hoja Topográfica Nombre del técnico que registra la información Fecha de establecimiento de la PMP	_____

Observaciones:	_____

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| a. Parcela No: | k. Gramíneas presentes: |
| b. Superficie parcela: | l. Sotobosque: |
| c. Índice de Sitio: | m. Altitud (msnm): |
| d. Origen: | n. Aspecto: |
| e. Tratamiento: | o. Suelo: |
| f. Año de regeneración: | p. Daños al rodal: |
| g. Número de árboles: | q. Pendiente: |
| h. Número de mediciones: | r. Clima: |
| i. Mes de la medición: | s. Calidad del rodal: |
| j. Última medición: | t. Ecosistema forestal: |

ANEXO 2. PROGRAMA DE PARCELAS DE MUESTREO PERMANENTE (PMP)

REGISTRO DE ÁRBOLES DE LA PARCELA

Forma - 2

Nº del árbol: _____

Registro del Diámetro y Altura

Parcela Nº: _____

Ubicación: _____

Año medición: _____

Medición actual: _____ **Fecha:** _____

Número Árbol	DAP cc (cm)	Altura total (m)	Grosor corteza (cm)	Edad (años)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				

Cada 5º árbol se mide la altura total, grosor corteza y edad.

ANEXO 3. PROGRAMA DE PARCELAS DE MUESTREO PERMANENTE (PMP)

**Tabla del rodal (número de árboles/clase árboles remanentes)
Agrupamiento por Clase Diamétrica**

Forma - 3

Parcela N°: _____ Ubicación: _____

Año medición: _____ Medición actual: _____

Clase DAP (cm)	Número de árboles	Area Basal (m ²)	Clase DAP (cm)	Número de árboles	Area Basal (m ²)
3			31		
4			32		
5			33		
6			34		
7			35		
8			36		
9			37		
10			38		
11			39		
12			40		
13			41		
14			42		
15			43		
16			44		
17			45		
.....			46		

Totales: Número de árboles _____ Area Basal _____

ANEXO 4. PROGRAMA DE PARCELAS DE MUESTREO PERMANENTE (PMP)

Análisis Fustal

Forma - 4

Nº Parcela: _____ **Ubicación:** _____

Edad: _____ **Altura Total:** _____ **Especie:** _____

Altura	Nº Anillos	Diámetros, en milímetros, para los años:						último año, s.c.	último año, c.c.
		Tocón (m)	Crecimiento	1999	20__	20__	20__		
0.30									
1.30									
2.00									
3.00									
4.00									
5.00									
6.00									
7.00									
8.00									
9.00									
10.00									
11.00									
12.00									
13.00									
14.00									
15.00									
16.00									

ANEXO 5. PROGRAMA DE PARCELAS DE MUESTREO PERMANENTE (PMP)

Cálculo Factores Dasométricos. Análisis Fustal

Forma - 5

Parcela: _____ **Ubicación:** _____

Fecha: _____ **Responsable:** _____

	DAP en cm	Area Basal (AB), en m ²	Altura Total (AT), en m	AT x AB	Coefficiente Mórfico
Edad:____ Árbol N°	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
Edad:____ Árbol N°	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
Edad:____ Árbol N°	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
Edad:____ Árbol N°	1				
	2				
	3				
	4				
	5				

ANEXO 6. PARCELAS DE MUESTREO PERMANENTE (PMP)

Forma - 6



Ejemplo del Menú de Pantalla del programa computarizado que procesa la información obtenida en las P.M.P.

ANEXO 7. PROGRAMA DE PARCELAS DE MUESTREO PERMANENTE (PMP)

Listado de PMP para la Unidad de Gestión de Siguatepeque

FORMA - 7

PMP	RF	UM	ES	SITIO	OR	TR	AREA	AREG	ARB	ME	MM	ULME	Coef. a	Coef. b	HOJA	Obs
178	01	01	01	Chupa.	01	40	0.1915	1956	44	3	05	1986	0.680	0.857	2659-IV	Siguat
179	01	01	01	Chupa.	01	30	0.3018	1956	87	4	05	1989	0.680	0.857	2659-IV	Siguat
180	01	01	01	Chupa.	01	20	0.2055	1956	69	4	05	1989	0.680	0.857	2659-IV	Siguat
187	01	01	02	S Rafa	01	00	0.1757	1969	140	8	06	1999	-1.790	0.891	2660-II	Liberta
188	01	01	02	S Rafa	01	10	0.1486	1966	74	8	06	1999	-1.790	0.891	2660-II	Liberta
189	01	01	02	S Rafa	01	20	0.1815	1965	95	8	06	1999	-1.790	0.891	2660-II	Liberta
224	01	01	01	S Elen	01	20	0.1064	1970	75	7	05	1997	-0.810	0.859	2660-III	Taulab
225	01	01	01	S Elen	01	00	0.0815	1971	152	7	06	1997	-0.910	0.859	2660-III	Taulab
226	01	01	01	S Elen	01	30	0.1064	1972	150	7	06	1997	-0.910	0.859	2660-III	Taulab
248	01	01	01	Cordon	02	00	0.1000	1981	84	4	06	2000	0.000	0.857	2660-II	Liberta
249	01	01	01	Cordon	02	00	0.1000	1981	124	4	06	2000	0.000	0.857	2660-II	Liberta
250	01	01	01	Pane	01	30	0.1000	1967	52	5	09	1999	-1.000	0.856	2659-III	Otoro
251	01	01	01	Pane	01	00	0.1000	1967	66	6	09	1999	-1.000	0.856	2659-III	Otoro

Parcelas = 13

Página 1 de 1

Glosario

PMP	Número de Parcela	RF	Región Forestal
UM	Unidad de Manejo (o de Gestión)	ES	Especie
SITIO	Nombre lugar donde está la PMP	OR	Origen
TR	Tratamiento	AREA	Area de PMP, en hectáreas
AREG	Año de regeneración	ARB	Árboles en la parcela
ME	Número de mediciones	MM	Mes de medición
ULME	Ultima medición	Coef. a	Coeficiente "a" de corteza
Coef. b	Coeficiente "b" de corteza	HOJA	Hoja cartográfica donde se encuentra la PMP
Obs.	Observaciones		

Parámetros de Listado

Región Forestal	01	Unidad	01
Especie	Todas	Origen	Todas
Tratamiento	Todas	Mes de Medición	Todas
Ultima medición	Todas		

Nota: Ver listado de códigos utilizados en Anexo 11

ANEXO 8. PARCELAS DE MUESTREO PERMANENTE (PMP)

HOJAS DE CAMPO (LISTA DE DATOS)

Forma - 8

Parcela: 001

Fecha de Medición actual: _____

Anterior Medición: 1998 (ejemplo)

No. árbol	DAP anterior	DAP actual	Altura anterior	Altura actual	Código	No. árbol	DAP anterior	DAP actual	Altura anterior	Altura actual	Código
2	46.3					4	52.6		32.9		
7	48.4		29.9			8	31.2		29.6		
9	45.0		31.9			13	37.2		27.0		
14	39.3		28.9			17	48.4		30.5		
19	35.7		30.8			20	57.3				
21	59.5		31.6			22	42.7		26.5		
23	46.3		30.4			26	32.0		26.7		
28	30.7		27.5			30	47.0		32.9		
32	47.8					33	51.0		32.5		
35	40.4		26.8			36	40.4				
38	41.2					40	44.0				
41	45.4		29.8			42	51.0		31.5		
43	62.0		30.1			45	29.5		24.7		
46	55.0					48	32.7		29.2		
49	55.3		32.8			51	43.2		26.3		
55	42.3		27.9			56	37.5				
58	40.3		29.4			59	33.0		25.0		
60	46.5					61	40.6				
62	42.0					64	46.0				
66	32.0					67	49.7		33.3		
68	42.0		30.0			69	32.5		26.0		
71	45.0					72	37.5		30.0		
73	40.1		28.4			74	30.0				
75	44.0		28.0			80	46.5				
79	58.1					84	34.5				
86	47.0										
90	39.0		25.0								

Número de Datos: 54

Página 1 de 1

Para el Código: ver detalle en Anexo 11

ANEXO 10. PROGRAMA DE PARCELAS DE MUESTREO PERMANENTE (PMP)

TABLA RESUMEN DE PARCELA

Forma - 10

Parcela	:	244	Medición	:	1998
Ubicación	:	SAN JUAN-ESNAC-CAFE2	Unidad	:	Danlí
Area parc.(ha)	:	0.4854	Area Par.(ha)	:	0.4854
Coef. a cort	:	-0.1500	Especie	:	<i>Pinus maximinoii</i>
Coef. b cort	:	0.8660			
Orígen	:	Plantaciones			
Índice de sitio	:	20.0	Tratamiento	:	50% raleo
Clase de calidad de sitio:		2.5	Fecha	:	01/08/99

Fecha medición	Edad		N/ha	Altura	DAP actual	AB actual	Vol. Acumul.	Vol. Total	Incremento corriente		Incremento medio	
									AB	Vol.	AB	Vol.
12/1997	17.0	Arboles extraídos	438.8	14.3	17.5	10.55	62.074	62.074				
		Datos actuales	385.2	15.2	21.1	13.53	81.147	143.2	0.00	0.00	1.41	8.42
12/1998	18.0	Arboles extraídos	45.3	15.2	20.4	1.48	9.009	71.083				
		Datos actuales	337.8	15.9	23.0	14.11	87.008	158.092	2.06	14.87	1.45	8.78

Esta tabla fue adaptada de los programas en BASIC de la Universidad de OXFORD, usando FOXPRO v.2.

ANEXO 11. PARCELAS DE MUESTREO PERMANENTE (PMP)

CODIGOS UTILIZADOS EN EL PROGRAMA DE COMPUTACION

Forma - 11

REGIONES FORESTALES

01	Comayagua	05	La Mosquitia	09	Ceiba
02	Copán	06	Nor Occidental	10	Sur
03	El Paraíso	07	Olancho		
04	Francisco Morazán	08	Yoro		

UNIDADES DE MANEJO

01	SIGUATEPEQUE	16	LAS TROJES
02	LAS LAJAS	17	EL PORVENIR
03	RANCHO GRANDE	18	GUAIMACA
04	LA PAZ	19	TALANGA
05	LA ESPERANZA	20	TEGUCIGALPA
06	ESNACIFOR	21	SAN MARCOS DE COLON
07	SANTA ROSA	22	DURSUNA
08	SANTA RITA	23	RUS RUS
09	SAN MARCOS	24	LEMPIRA
	DE OCOTEPEQUE	25	MACUELIZO
10	SAN PEDRO DE COPAN	26	SAN LUIS
11	GRACIAS	27	SANTA BARBARA
12	TEUPASENTI	28	SAN PEDRO SULA
13	YUSCARAN	29	JUTICALPA
14	DANLI	30	CATACAMAS
15	CHICHICASTE		

CODIGOS DE ESPECIES

01	<i>Pinus oocarpa</i>	04	Roble
02	<i>Pinus caribaea</i>	05	Latifoliado
03	<i>Pinus maximinoii</i>	06	<i>Pinus tecumumanii</i>

ORIGEN DE RODAL

01	Natural	02	Plantaciones
----	---------	----	--------------

CODIGOS DE TRATAMIENTOS

00	Testigo	05	50% raleo	40	36 a 45% raleo
01	10% raleo	06	60% raleo	50	46 a 55% raleo
02	20% raleo	10	5 a 15% raleo	60	60% y más de raleo
03	30% raleo	20	16 a 25% raleo		
4	40% raleo	30	26 a 35% raleo		

CODIGO DE ÁRBOLES

00	Árbol en pie	04	Muerte natural	08	Anillado
01	Raleado	05	Muerte por gorgojo	09	Desconocido
02	Corte clandestino	06	Volteado por viento	10	Corte final
03	Muerte por incendio	07	Muerte por hongos		

ANEXO 12. MAPA DE PMP EN HONDURAS

P.P.M.

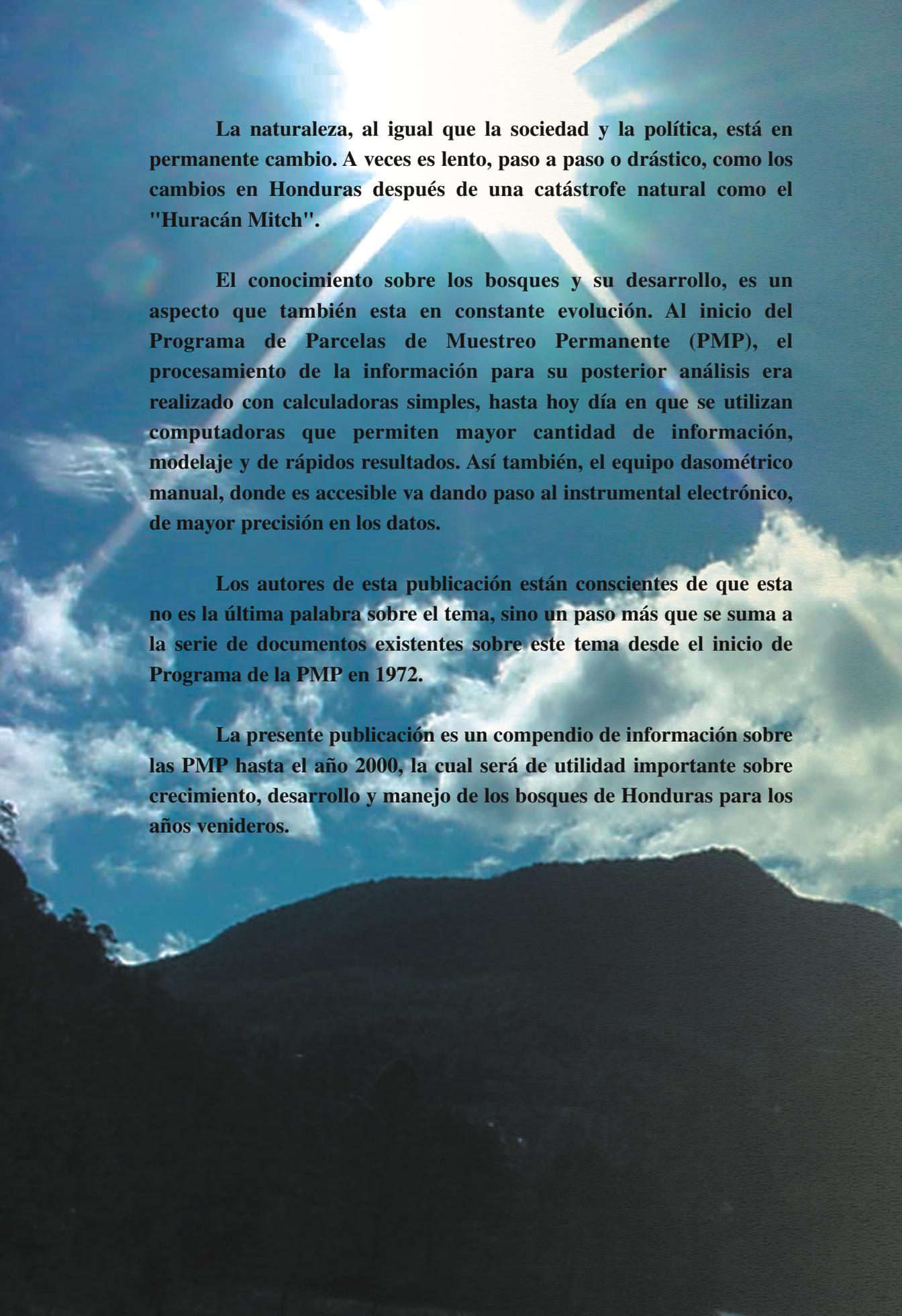
PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO

Cada punto negro es un ensayo de 3 P.M.P.



ANEXO 13. LISTA DE PARCELAS DE MUESTREO PERMANENTE POR REGION
Forma - 13

Código	Región	Código	Unidad de Manejo	PMP Establecidas	PMP Actuales	Total en Base de Datos FOXPRO
1	Comayagua	1	Siguatepeque	13	10	99
		2	Las Lajas	18	15	
		3	Rancho Grande	14		
		4	La Paz	10	9	
		5	La Esperanza	8	8	
		6	ESNACIFOR	36	36	
2	Copán	7	Santa Rosa	4	3	13
		9	Gracias	9	9	
3	El Paraíso	12	Teupasenti	3	3	11
		14	Danlí	5	5	
		16	Los Trojes	3	0	
4	Francisco Morazán	17	Porvenir	3	3	57
		18	Guaimaca	7	7	
		19	Talanga	4	0	
		20	Tegucigalpa	43	43	
5	La Mosquitia	22	Dursuna	23	14	41
		23	Rus Rus	8	1	
		24	Pto. Lempira	10	3	
6	Nor Occidente	25	Macuelizo	5	5	14
		26	San Luis	6	6	
		28	San Pedro Sula	3	3	
7a	Olancho Este	29	Juticalpa	3	3	30
		30	Catacamas	6	3	
		34	Culmí	6	3	
		35	Gualaco	5	5	
		36	San Esteban	10	10	
7b	Olancho Oeste	31	La Unión	6	4	25
		32	Salamá	9	7	
		33	Campamento Carrizal	8	6	
				2	1	
8	Yoro	37	Jocón	5	3	14
			Agua Fría	9	7	
9	Ceiba		Tela, Miami	4	3	4
10	Sur	21	San Marcos, Colón	13	12	13
			Las Iguanas	5	5	5
			TOTAL	326		326



La naturaleza, al igual que la sociedad y la política, está en permanente cambio. A veces es lento, paso a paso o drástico, como los cambios en Honduras después de una catástrofe natural como el "Huracán Mitch".

El conocimiento sobre los bosques y su desarrollo, es un aspecto que también esta en constante evolución. Al inicio del Programa de Parcelas de Muestreo Permanente (PMP), el procesamiento de la información para su posterior análisis era realizado con calculadoras simples, hasta hoy día en que se utilizan computadoras que permiten mayor cantidad de información, modelaje y de rápidos resultados. Así también, el equipo dasométrico manual, donde es accesible va dando paso al instrumental electrónico, de mayor precisión en los datos.

Los autores de esta publicación están conscientes de que esta no es la última palabra sobre el tema, sino un paso más que se suma a la serie de documentos existentes sobre este tema desde el inicio de Programa de la PMP en 1972.

La presente publicación es un compendio de información sobre las PMP hasta el año 2000, la cual será de utilidad importante sobre crecimiento, desarrollo y manejo de los bosques de Honduras para los años venideros.