

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PLAN DE MANEJO PARA EL BOSQUE DEL UYUCA DE LA  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA, EL ZAMORANO, HONDURAS;  
PRIMEROS CINCO AÑOS

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del  
Programa conjunto de Estudios de Posgrado en  
Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales  
de la Universidad de Costa Rica y  
del Centro Agronómico Tropical de  
Investigación y Enseñanza, para  
optar al grado de

Magister Scientae

Por

Nelson de J. Agudelo Cifuentes

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza  
Departamento de Recursos Naturales Renovables  
Turrialba, Costa Rica

1988

## DEDICATORIA

A Bertha Elena, mi adorada esposa y apoyo permanente, por su comprensión, estímulo, paciencia y esfuerzo brindados durante todo el proceso de maestría; sin ellos, la cristalización de este documento hubiese sido una utopía.

A Nelson Iván y Gmelina, mis hijos, con amor y esperanza.

A Samuel y Elisa, mis padres, y a mis hermanos Sigifredo, Ramón Elías, Estanislao, Socorro, Samuel, Belén y Martha Cecilia, quienes con su ejemplo, apoyo y esfuerzo han contribuido a alcanzar mi posición actual.

A Colombia, mi tierra querida.

A Honduras, por un futuro mejor de sus recursos forestales y de su gente.

## AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su sincero agradecimiento a las siguientes instituciones y personas:

Al Gobierno holandés, por el financiamiento de los estudios.

A la Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano", E.A.P., en especial a Simón E. Malo, Ph.D., Director, por haberme concedido el permiso laboral para completar los cursos académicos obligatorios y a Mariano Jiménez T., M. Sc., Gerente/Administrador, por el apoyo financiero y logístico que me brindó durante la fase de investigación en el campo y desarrollo posterior de la misma.

A Daniel Marmillod, Dor. For., ex Jefe del Núcleo de Silvicultura de Bosques Naturales, CATIE, por su sincera amistad, compañerismo y esfuerzo denodado en beneficio del sector forestal latinoamericano, el que se espera se vislumbre, al menos en parte, con la publicación e implementación del presente trabajo.

A Gerardo Budowski, Ph.D., ex Jefe del Departamento de Recursos Naturales Renovables, CATIE, por su estímulo constante, enseñanzas y apoyo desinteresado.

A Ronnie de Camino, Dr. Rec. Nat.; Donald Kass, Ph.D. y Carlos Reiche, M. Sc., por sus valiosas orientaciones y estímulos como miembros del comité asesor.

A José Luis Parisí, Dr., Jefe del Departamento de Estudios de Posgrado y Capacitación, CATIE, por su valioso y constante apoyo.

A Ronald Vargas, Ph. D., Director del Programa de Posgrado, por sus útiles orientaciones y enseñanzas para alcanzar la meta deseada.

Al Núcleo de Silvicultura de Bosques Naturales del CATIE, por su apoyo económico, respaldado por la Cooperación Suiza para el Desarrollo (COSUDE).

A la Dirección Ejecutiva del Catastro de Honduras, DEC, en particular a Francisco Funes, Ing. Civil, Jefe del Departamento de Recursos Naturales; a José Francisco Abarca, Ing. Civil, Jefe de la Sección de Recursos Hídricos; a Víctor Hugo Castro, Ing. Civil, Jefe del Departamento de Ingeniería y a Miguel Mejía Lemus, Agr., Jefe de la Sección de Suelos, por su amistad y decidido apoyo en los aspectos edáficos, climáticos y cartográficos.

A la Escuela Nacional de Ciencias Forestales de Honduras, ESNACIFOR, por su colaboración en el levantamiento del inventario.

A la cuadrilla de campo permanente del Programa Forestal de la E.A.P, en especial al Sr. Santiago García, su Jefe, por su esfuerzo y dedicación a lo largo de todas las etapas de campo de la investigación.

A Daniel Kaegi, M.BA., Jefe del Centro de Cómputo de la E.A.P y a Aleyda Cruz, Sec. Bilingüe, por el aporte en la reproducción del documento.

Al personal de la Oficina de Posgrado: Sras. Lorena Jiménez, Teresita Rojas, Béverly Vásquez, Srita. Jeannette Solano y Sr. Gerardo Martínez, por su amistad, apoyo y estímulos constantes.

Al personal de la Biblioteca Conmemorativa Orton, especialmente a las Sras. Ana María Arias, Flora López, Nidia García, Laura Coto, Lisseth Brenes y a los Sres. Rigoberto

Aguilar, Jesús Jiménez, Gerardo Brenes y Fabio Calderón, por su gentileza y apoyo.

A las Srtas. Lorena Drozco, Marlen Camacho, Xinia Vega y Edith Garita, personal de apoyo del Núcleo de Silvicultura de Bosques Naturales, por su amistad y gentileza.

A Gerardo Salcedo C., M.Sc., por su sincera amistad y compañerismo ofrecido durante mi programa de maestría.

A Luciano Cárdenas Valencia, compañero de promoción, no sólo por su apoyo y amistad, sino por ser un claro ejemplo de dedicación extrema y esfuerzo continuado.

## BIOGRAFIA

El autor nació en el Municipio de Sonsón, Departamento de Antioquia, Colombia. Realizó sus estudios primarios y secundarios en la misma localidad, en la Escuela Urbana de Varones y en Liceo Regional "Braulio Mejía", respectivamente.

En 1976 se graduó de Ingeniero Forestal en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Nacional de Colombia, Seccional de Medellín, Colombia.

En 1974 siendo estudiante, fungió como Consultor de Industrias Forestales Doña María, Medellín, para planificar la red de caminos forestales para la extracción de la madera de los núcleos 1 y 2 de esta empresa.

En 1975 se desempeñó como Auxiliar de Docencia en la Cátedra de Dendrología Tropical, Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

Entre 1976 y 1978 actuó como Profesor Visitante por parte de la Confederación Universitaria Centroamericana (CSUCA), en el Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico (CURLA), de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), en donde impartió los cursos de Botánica General, Ecología Vegetal, Dendrología Tropical, Bases Ecológicas para el Uso de la Tierra y Ordenación de Cuencas Hidrográficas.

Entre 1979 y 1980 se desempeñó, ante el Centro Científico Tropical (C.C.T.) de Costa Rica, como contraporte hondureña y Director del Proyecto "Actualización" del mapa ecológico de Honduras: primera etapa", bajo la responsabilidad del Programa de Catastro Nacional.

Entre 1978 y 1980 fungió como Jefe de la Sección de Vegetación, Cuencas Hidrográficas y Ecología, Departamento de Recursos Naturales, Programa de Catastro Nacional, Honduras.

Desde junio de 1981 se desempeña como Jefe del Programa Forestal de la Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.

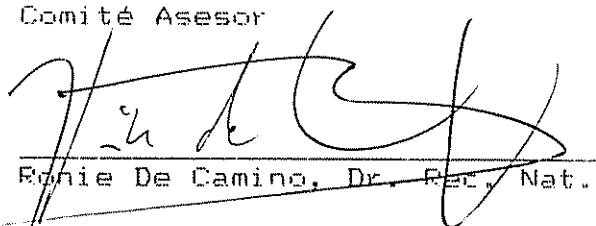
En enero de 1984 actuó como Consultor de la Winrock International para OET/AID/ Honduras, para evaluar el Proyecto Manejo de Recursos Naturales de la Cuenca Hidrográfica del Río Choluteca.

En marzo de 1984 ingresó al Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (UCR - CATIE) y en 1988 obtuvo el grado de Magister Scientiae en Recursos Naturales Renovables, en la especialidad de Manejo de Bosques.

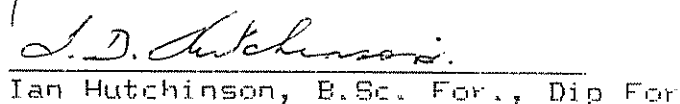
Esta tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica y el Centro Anonómico Tropical de Investigación y Enseñanza, como requisito para optar al título de

Magister Scientiae

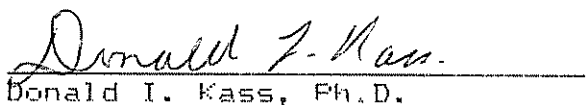
Comité Asesor

  
Ronie De Camino, Dr. Rec. Nat.

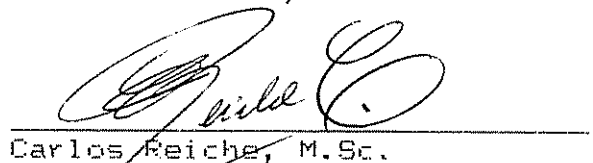
Consejero Principal

  
Ian Hutchinson, B.Sc. For., Dip For

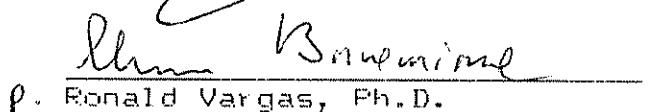
Miembro del Comité

  
Donald I. Kass, Ph.D.

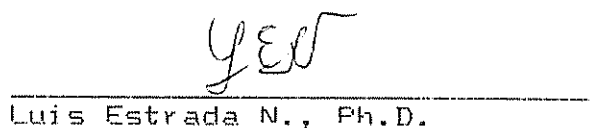
Miembro del Comité

  
Carlos Reiche, M.Sc.

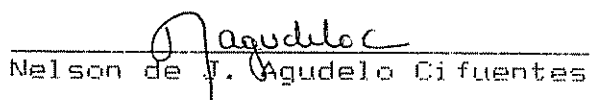
Miembro del Comité

  
p. Ronald Vargas, Ph.D.

Director del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales UCR/CATIE

  
Luis Estrada N., Ph.D.

Decano Sistema de Estudios de Posgrado Miembro de Comité de la Universidad de Costa Rica

  
Nelson de J. Agudelo Cifuentes

Candidato



## CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	xviii
SUMMARY.....	xxvi
LISTA DE CUADROS.....	xxxii
LISTA DE FIGURAS.....	
<b>1. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Inventarios forestales con fines de manejo...	4
2.1.1 Generalidades y objetivos de los inven- tarios forestales.....	4
2.1.2 Inventarios forestales con fines de manejo	6
2.2 Estructura y contenido de los planes de manejo..	20
2.2.1 Conceptualización de plan de manejo u ordenación forestal.....	20
2.2.2 Conceptualización de plan de manejo fores- tal.....	22
2.2.3 Estructura y contenido de los planes de manejo.....	24
2.3 Caracterización ecológica y silvícola de las especies de pino presentes en el bosque....	25
2.3.1 Caracterización ecológica y silvícola de <u>Pinus oocarpa</u> Schiede.....	26

Requerimientos ambientales

Aspectos fenológicos

Regeneración natural

Crecimiento

Suelos y fertilización

Plagas y enfermedades

El fuego y sus efectos

2.3.2 Caracterización ecológica y silvícola de Pinus maximinoi H.E. Moore

Requerimientos ambientales

Aspectos fenológicos

Regeneración natural

Crecimiento

Suelos y fertilización

Plagas y enfermedades

El fuego y sus efectos

3. MATERIALES Y METODOS .....	47
3.1 Descripción de la zona de estudio.....	47
3.1.1 Aspectos políticos .....	47
Ubicación geográfica y política.....	47
Límites .....	47
Tenencia y uso de la tierra .....	47
Reseña histórica de la zona .....	49

	<u>Página</u>
3.1.2 Aspectos físicos .....	50
Superficie.....	50
Altitud.....	50
Relieve.....	50
Clima .....	51
Vegetación.....	54
Geología y suelos.....	55
Hidrología.....	56
Ecología.....	57
3.1.3 Aspectos socio-económicos.....	59
3.1.4 Requerimientos de productos forestales....	60
Objetivos generales .....	60
Requerimientos de productos forestales....	60
Precio de los productos forestales.....	61
Costos de producción.....	62
3.2 Metodología de levantamiento.....	63
3.2.1 Inventario forestal con fines de manejo...	63
3.2.1.1 Diseño de muestreo.....	64
3.2.1.2 Características de la muestra.....	64
Magnitud de la muestra.....	64
Unidades de muestreo y de levantamiento.....	65
3.2.1.3 Instalación y medición de las unidades de muestreo y de levantamiento.....	65
3.2.2 Parcelas permanentes de control de crecimiento y rendimiento.....	71
3.2.2.1 Diseño de muestreo.....	71

3.2.2.2 Características de las parcelas permanentes.....	73
Magnitud de la muestra.....	73
Forma y tamaño de las unidades de levantamiento y parámetros medidos....	73
Instalación y medición de las parcelas permanentes y unidades de levantamiento.....	75
3.2.3 Tablas de volumen y tarifas.....	77
3.2.4 Delimitación de los tipos de bosque.....	79
3.2.5 Levantamiento de suelos.....	79
3.2.6 Diseño de mapas de visibilidad y selección de sitios para la localización de torres de detección de incendios.....	81
3.2.7 Inventario de carreteras forestales.....	82
3.2.8 Inventario de equipo y de fuerza de trabajo disponible.....	82
3.3 Metodología de evaluación.....	84
3.3.1 Delimitación de las clases de manejo.....	84
3.3.2 Delimitación de las clases de tratamiento.....	86
3.3.3 Estadísticas del inventario.....	91
3.3.4 Procedimiento para el cálculo de la posibilidad y demás intervenciones silvícolas.....	94
3.3.5 Procesamiento de datos.....	98
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>99</b>
4.1 Objetivos del plan de manejo.....	99
4.2 Separación de las clases de manejo.....	99
4.3 Separación de las clases de tratamiento.....	101
4.4 Funciones para la determinación del volumen...	105

	<u>Página</u>
4.5 Descripción de las clases de manejo.....	106
4.5.1 Clases orientadas a manejo forestal productivo.....	106
4.5.1.1 Clase de manejo 1: <u>Pinus maximinoi</u> .	106
4.5.1.1.1 Descripción de las clase de manejo 1: <u>Pinus maximinoi</u> .....	106
Características generales.....	106
Caracterización dasométrica de la clase de manejo.....	109
4.5.1.1.2 Caracterización de las clases de tratamiento correspondientes a la clase de manejo 1: <u>Pinus maximinoi</u>	112
4.5.1.1.3 Cálculo de la posibilidad para la clase de manejo 1: <u>Pinus maximinoi</u>	125
4.5.1.2 Clase de manejo 2: <u>Pinus maximinoi</u> / <u>P. oocarpa</u> .....	127
4.5.1.2.1 Descripción de las clase de manejo 2: <u>Pinus maximinoi</u> / <u>P. oocarpa</u> .....	127
Características generales.....	127
Caracterización dasométrica de la clase de manejo.....	127
4.5.1.2.2 Caracterización de las clases de tratamiento correspondientes a la clase de manejo 2: <u>Pinus maximinoi</u> / <u>P. oocarpa</u> .....	129
4.5.1.2.3 Cálculo de la posibilidad para la clase de manejo 2: <u>Pinus maximinoi</u> / <u>P. oocarpa</u> .....	143
4.5.1.3. Clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa</u> / <u>Quercus</u> - zona alta.....	145

4.5.1.3.1	Descripción de las clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona alta	145
	Características generales.....	145
	Caracterización dasométrica de la clase de manejo.....	146
4.5.1.3.2	Caracterización de las clases de tratamiento correspondientes a la clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa/</u> <u>Quercus</u> - zona alta.....	148
4.5.1.3.3	Cálculo de la posibilidad para la clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa</u> <u>/Quercus</u> - zona alta.....	164
4.5.1.4	Clase de manejo 4: <u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona baja.....	165
4.5.1.4.1	Descripción de las clase de manejo 4: <u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona baja	165
	Características generales.....	165
	Caracterización dasométrica de la clase de manejo.....	166
4.5.1.4.2	Caracterización de las clases de tratamiento correspondientes a la clase de manejo 4: <u>Pinus oocarpa/</u> <u>Quercus</u> - zona baja.....	168
4.5.1.4.3	Cálculo de la posibilidad para la clase de manejo 4: <u>Pinus oocarpa</u> <u>/Quercus</u> - zona baja.....	181
4.5.1.5	Clase de manejo 5: <u>Quercus/Pinus</u> <u>oocarpa</u> .....	183
4.5.1.5.1	Descripción de las clase de manejo 5: <u>Quercus/Pinus oocarpa</u> .....	183
	Características generales.....	183
	Caracterización dasométrica de la clase de manejo.....	183

4.5.1.5.2	Caracterización de las clases de tratamiento correspondientes a la clase de manejo 5: <u>Quercus/Finus pocarpa</u> .....	184
4.5.1.5.3	Cálculo de la posibilidad para la clase de manejo 5: <u>Quercus/Finus pocarpa</u> .....	197
4.5.1.6	Clase de manejo 6: <u>Quercus/otras latifoliadas</u> .....	198
4.5.1.6.1	Descripción de la clase de manejo 6: <u>Quercus/otras latifoliadas</u> ....	198
	Características generales.....	198
	Caracterización dasométrica de la clase de manejo.....	203
4.5.2	Cálculo de la posibilidad total bruta, para la superficie de bosque constituida por las clases orientadas a manejo forestal productivo.....	203
4.5.3	Clases de manejo bajo Reserva Biológica.	205
4.5.3.1	Clase de manejo 7: Latifoliada.....	205
4.5.3.1.1	Descripción de la clase de manejo 7: Latifoliada.....	205
	Características generales.....	205
	Caracterización dasométrica e indicadores ecológicos de esta clase de manejo.....	206
	Banco de germoplasma vivo de frutales de altura.....	209
	Otros aspectos sobre la clase de manejo latifoliada.....	210

4.5.3.2 Clase de manejo 8: <u>Pinus maximinoi</u> <u>/Reserva</u> .....	210
4.5.3.2.1 Descripción de la clase de manejo 8: <u>Pinus maximinoi/Reserva</u> .....	210
Características generales.....	210
Caracterización dasométrica e indicadores ecológicos de esta clase de manejo	
Otros aspectos sobre la clase de manejo 8: <u>Pinus maximinoi/Reserva</u>	
4.6 Planes especiales.....	215
4.6.1 Plan de intervenciones silvícolas.....	215
4.6.1.1 Cálculo del número de árboles y del área basal a ralear .....	216
4.6.1.2 Sistemas silviculturales y métodos de reproducción para el manejo del bosque del Uyuca.....	250
4.6.1.3 Plan de aprovechamiento para el período 1988-1992.....	251
4.6.1.4 Plan de raleos para el período 1988-1992	255
4.6.2 Plan de protección contra incendios forestales, plagas y enfermedades.....	258
4.6.3 Plan de investigaciones .....	263
<b>5. DISCUSION</b> .....	266
5.1 Limitaciones de tipo informativo y de apoyo logístico para la vigencia del presente plan de manejo.....	266
5.2 Posibles efectos de las clases de manejo sobre la política general de manejo.....	267



	<u>Página</u>
5.3 Diagnóstico actual del bosque con fundamento en las clases de tratamiento.....	268
5.4 Estado real del bosque desde el punto de vista estrictamente dasométrico.....	271
6. CONCLUSIONES.....	274
7. RECOMENDACIONES.....	278
8. BIBLIOGRAFIA.....	281
9. APENDICE.....	294

AGUDELO, C. N. 1988. Plan de manejo para el bosque del Uyuca de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras: primeros cinco años. Tesis Mag. Sc., Turrialba, C.R., UCR/CATIE

Palabras claves: Manejo forestal, inventario forestal, Pinus oocarpa, Pinus maximinoi, Quercus clase de manejo, clase de tratamiento, posibilidad o cosecha, sistema silvicultural, método de reproducción, árboles semilleros.

## RESUMEN

El bosque del Uyuca de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), ha sido, por más de medio siglo, el ecosistema que ha abastecido, en forma continua y sostenida, las necesidades de agua potable para la institución y las comunidades vecinas. Ha sido también una fuente relativamente segura de madera, postes y leña para la misma Escuela.

El bosque en mención tiene una superficie aproximada de 800 hectáreas. El 96,4 % está cubierto con rodales puros de Pinus oocarpa, P. maximinoi y Quercus o con una mezcla de Pinus y Quercus principalmente. 29 de las 800 hectáreas pertenecen al bosque latifoliado nublado, 661 hectáreas se han clasificado como bosques de producción y las otras 130 hectáreas restantes son una Reserva Biológica, integrada por el bosque latifoliado nublado y por una porción de Pinus maximinoi.

Para el bosque de producción se elaboró un modelo de manejo forestal, con una vigencia de cinco años (1988-1992). Los objetivos del trabajo fueron:

- 1) diseñar un plan de manejo, bajo el concepto del rendimiento sostenido, con especial énfasis en el primer período de cinco años.
- 2) validar un modelo pragmático diseñado para estimar la posibilidad o cosecha anual de cualquier bosque natural, para su primer período de manejo,

mientras se genera información suficiente con la cual calcular la posibilidad, con los métodos clásicos, que se basan en el inventario forestal continuo, en el control de las explotaciones o en estudios de crecimiento. 3) Sentar bases para el manejo eficiente de bosques naturales de pino en la región, utilizando esta unidad de manejo como área piloto de demostración y enseñanza. //

Para la realización del plan se hizo un inventario, en parcelas de 20 x 20 m, con fines de manejo, en el que se utilizó un diseño de muestreo sistemático no estratificado, con puntos de muestreo localizados cada 100 m en el terreno, en dirección Norte-Sur y Este-Oeste.

Cada parcela se subdividió en varias unidades de levantamiento, dependiente del tamaño de la vegetación a levantar. Se recopiló información sobre la regeneración natural, para individuos con altura superior a un metro y dap inferior a cinco centímetros. Se evaluó también los árboles con edad intermedia y los de corte, los que corresponden al conjunto de individuos con  $5 \text{ cm} \leq \text{dap} < 25 \text{ cm}$  y  $\text{dap} \geq 25 \text{ cm}$ , respectivamente.

Se instaló y midió una red de 31 parcelas permanentes para control del crecimiento y rendimiento. Para este propósito se utilizó un diseño de muestreo sistemático no estratificado y para facilitar el trabajo se hizo uso de la red del inventario temporal. Las parcelas se localizaron cada 800 m.

Las parcelas permanentes son rectangulares de 10x50 m. Cada parcela está subdividida en unidades de levantamiento, dependiente también del tamaño de la vegetación a levantar. La información que se recopiló en cada unidad de levantamiento fue similar a la que se obtuvo para el inventario con fines de manejo.

Se construyeron tablas de volumen y tarifas para Pinus oocarpa y P. maximinoi. Para determinar el volumen de este bosque se emplearon tarifas y no tablas de volumen, debido a que no se midieron todas las alturas en las parcelas de muestreo. Las ecuaciones para las tarifas fueron las siguientes:

Pinus oocarpa - zona alta:

$$V = 0,001024 (\text{dap})^2 - 0,44241$$

Pinus oocarpa - zona baja:

$$V = 0,000797 (\text{dap})^2 - 0,24855$$

Pinus maximinoi:

$$Y = 0,000802 (\text{dap})^2 - 0,02572$$

en donde:

V = volumen comercial sin corteza

dap = diámetro a la altura del pecho con corteza

Los rangos de importancia de las especies presentes en el bosque y el uso parcial de la altura dominante para el conjunto de individuos con  $\text{dap} \geq 25$  cm, permitieron definir ocho clases de manejo, seis orientadas a manejo forestal productivo y dos clases catalogadas como Reserva Biológica. Las clases de manejo bajo Reserva son: Latifoliada y Pinus maximinoi/Reserva. Las clases orientadas a manejo forestal productivo son: Pinus maximinoi, Pinus maximinoi/P. oocarpa, P. oocarpa/Quercus - zona alta, P. oocarpa/Quercus - zona baja, Quercus/P. oocarpa y Quercus/ otras latifoliadas.

La validación de la separación anterior se hizo mediante la caracterización de los tipos de bosque, el estudio de suelos y los cambios en los regímenes climáticos de temperatura y precipitación.

Fundamentado en las distribuciones diamétricas se logró separar nueve clases de estructura o clases de tratamiento, seis clases desequilibradas y tres equilibradas: regeneración equilibrada, construcción equilibrada, equilibrio óptimo, regeneración desequilibrada, construcción desequilibrada, construcción totalmente desequilibrada, desmoronamiento sin regeneración instalada, desmoronamiento con regeneración instalada y por plantar.

Para cada clase de manejo se determinó la distribución geográfica y ecológica, la composición florística y sus características climáticas y edáficas. Cada una de ellas fue descrita dasométricamente en términos del número de árboles por hectárea y del área basal por hectárea, para el conjunto de individuos con dap  $\geq 10$  cm, y del volumen comercial sin corteza por hectárea, para el conjunto de individuos con dap  $\geq 20$  cm. Para las clases orientadas a manejo forestal productivo se obtuvo las estadísticas del inventario para el grupo coníferas, para el conjunto de árboles con dap  $\geq 20$  cm, referidas al volumen medio comercial sin corteza, la desviación estándar porcentual de la media y el límite inferior de confianza, con una probabilidad del 90 por ciento.

El volumen medio comercial sin corteza por hectárea, para el grupo coníferas, para cada una de las clases orientadas a manejo productivo, es el siguiente:

Clase de manejo		Volumen medio comercial sin corteza
NO	Nombre	(m <sup>3</sup> /ha)
1	<u>Pinus maximinoi</u>	129
2	<u>Pinus maximinoi/P. oocarpa</u>	115
3	<u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona alta	56
4	<u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona baja	35
5	<u>Quercus/Pinus oocarpa</u>	23
6	<u>Quercus/otras latifoliadas</u>	4

Cada una de las clases orientadas a manejo forestal productivo fue caracterizada, además, por las respectivas clases de tratamiento. Cada clase de tratamiento se describió en términos del número de árboles y del área basal por hectárea, para el conjunto de individuos con altura total mayor o igual a un metro, y el volumen comercial sin corteza por hectárea, para el conjunto de individuos con dap  $\geq$  20 cm.

Para cada una de las clases orientadas a manejo forestal productivo y sus correspondientes clases de tratamiento, se determinó la posibilidad anual mediante la aplicación de un modelo pragmático diseñado para estimar la posibilidad o cosecha anual de cualquier bosque natural, para un primer período de manejo, cuando no se tienen datos de crecimiento. El volumen total aprovechable durante el quinquenio 1988-1992, para el conjunto de árboles con dap  $\geq$  40 cm, es de 6.270 m<sup>3</sup>. El volumen a dejar en pie, con un promedio de 15 árboles padres por hectárea bien distribuidos, es del orden

de 1.066 m<sup>3</sup>. Por tanto, la posibilidad para el quinquenio es de 5.204 m<sup>3</sup> y la posibilidad anual de 1.040,8 m<sup>3</sup>.

Para manejar el bosque del Uyuca se recomendaron dos sistemas silvícolas: el sistema silvícola de monte alto y el sistema de monte bajo. El primero se aplicará a las clases orientadas a manejo forestal productivo, constituidas por Pinus, mientras que el sistema de monte bajo será exclusivo para la clase de manejo: Quercus/otras latifoliadas. El sistema de monte alto tendrá dos modalidades para el caso de los bosques de pino: la de bosque regular heteroetáneo que se aplicará a la clase de tratamiento 3: equilibrio óptimo, y la de bosque regular coetáneo por clases de edad, que será específico para las clases de tratamiento 7: desmoronamiento sin regeneración instalada y 8: desmoronamiento con regeneración instalada. Para ambas modalidades se utilizará el método de reproducción de árboles padres.

Para el bosque en mención se diseñaron los siguientes planes especiales: plan de intervenciones silvícolas, especialmente cortas de realización y raleos; plan de protección contra incendios forestales y plan de investigaciones.

Desde el punto de vista dasométrico el bosque del Uyuca exhibe las siguientes características: de las 661 hectáreas que estarán bajo manejo forestal productivo, solamente 94 hectáreas (14,2 %) tienen volumen aprovechable para especies de Pinus. El volumen aprovechable por hectárea varía entre 4 m<sup>3</sup>/ha (para la clase de tratamiento 7: desmoronamiento sin regeneración instalada, en la clase de manejo 5: Quercus/Pinus oocarpa) y 192 m<sup>3</sup>/ha (para la clase de tratamiento 8: desmoronamiento con regeneración instalada, en la clase de manejo 2: Pinus maximinoi/P. oocarpa). El volumen aprovechable está concentrado en tres clases de tratamiento: en las dos clases mencionadas anteriormente y en la clase de tratamiento equilibrio óptimo.

El número de árboles por hectárea para el grupo coníferas, para el conjunto de individuos con dap  $\geq$  10 cm, varía entre 104 para la clase de manejo 5: Quercus/Pinus oocarpa y 285 para la clase de manejo 3: Pinus oocarpa/Quercus - zona alta. El número de árboles aprovechables por hectárea, es decir, para el conjunto de individuos con dap  $\geq$  40 cm, varía entre seis para las clases de manejo 4: Pinus oocarpa/Quercus - zona baja y 5: Quercus/Pinus oocarpa y 40 árboles por hectárea para la clase de manejo 1: Pinus maximinoi.

El área basal por hectárea para el grupo coníferas, para el conjunto de individuos con dap  $\geq$  10 cm, varía entre 4 m<sup>2</sup>/ha para la clase de manejo 5: Quercus/Pinus oocarpa y 15 m<sup>2</sup>/ha para la clase de manejo 2: Pinus maximinoi/Pinus oocarpa. Los árboles comerciales de este mismo grupo, es decir aquellos con dap  $\geq$  40 cm, tienen áreas basales que varían entre 1 m<sup>2</sup>/ha. para la clase de manejo 4: P. oocarpa/Quercus - zona baja y 9 m<sup>2</sup>/ha para la clase de manejo 1: Pinus maximinoi.

El análisis de la información dasométrica permite concluir que el bosque del Uyuca de la EAP está en un estado verdaderamente crítico. El número de árboles por hectárea, para cualquier categoría diamétrica, está muy por debajo de las cifras mínimas recomendables para los pinares naturales de Centromérica. Se considera que estos ecosistemas deberían contener como mínimo unos 1,000 individuos por hectárea, bien distribuidos, a la edad de uno o dos años. A la edad de corta, entre los 30 y 40 años aproximadamente, estos bosques deberían tener entre 150 y 200 árboles por hectárea.

Se estima también que los pinares naturales centroamericanos a las edades promedios previstas, de 30 ó 40 años, pueden contener volúmenes aprovechables promedios entre 150 m<sup>3</sup>/ha y 200 m<sup>3</sup>/ha, con un rendimiento promedio de un metro cúbico por árbol. En este bosque únicamente las clases



de tratamiento 7 y 8 tienen volúmenes que superan los 100 m<sup>3</sup>/ha. Tales clases de tratamiento abarcan solamente 21 hectáreas de las 661 que estarán bajo manejo forestal productivo. Los volúmenes por hectárea que tienen estas dos clases de tratamiento son relativamente altas debido a la edad de los árboles (en promedio superior a los 70 años ) y a las adecuadas características de los sitios que son propios de la clase de manejo 1: Pinus maximinoi y 2: Pinus maximinoi/P. oocarpa.

AGUDELO, C. N. 1988. Management plan for the El Uyuca Forest, Panamerican Agricultural School, El Zamorano, Honduras: first five years.

Key words: forest management, forest inventory, Pinus oocarpa, Pinus maximinoi, Quercus, management class, treatment class, possibility (of) harvest, silvicultural system, method of reproduction, seed trees.

### SUMMARY

The El Uyuca forest of the Panamerican Agricultural School (PAS) has been, for more than half a century, the ecosystem which has supplied the pure water needs of the institution and its neighbouring communities in a continuous and sustainable way. It has also been a relatively secure source of timber, posts and firewood for the school.

The forest under discussion has an area of approximately 800 hectares. Of this, 96.4% is covered by pure stands of Pinus oocarpa, Pinus maximinoi y Quercus or with a mixture of principally Pinus and Quercus. Of the 800 ha, 29 belong to the broadleaved cloud forest formation, 661 ha have been classified as production forest, and the remaining 130 ha are a Biological Reserve, composed of broadleaved cloud forest and a portion of Pinus maximinoi.

For the production forest, a management plan was prepared taking in five years (1988-1992). The objectives of the work were:

- 1) design a management plan, under the concept of sustained yield, with special emphasis on the first five-year period.

- 2) validate a pragmatic model designed to estimate the "possibility", or annual cut, of any natural forest, for its first management period, while sufficient information to estimate this using classical methods, which are based an

continuous forest inventory, on the control of harvests or on growth studies, is being generated.

3) establish a basis for the efficient management of pine forests in the region, using this management unit as a pilot area for demonstration and teaching.

To permit the preparation of the plan an inventory was carried out using a systematic non-stratified design, with 20 m x 20 m sample plots located every 100 m on the ground, in north-south and east-west directions.

Each plot was subdivided into various measurement units, depending on the size-class of the vegetation. Information was collected on natural regeneration, for individuals height greater than 1 m and dbh less than five centimeters. Trees of intermediate age and those for harvest were also evaluated, corresponding to individuals  $5 \text{ cm} \leq \text{dbh} < 25 \text{ cm}$ ,  $\text{dbh} \geq 25 \text{ cm}$ , respectively.

A network of 31 permanent plots was set up and measured for assessment of growth and yield. To this end a systematic, non-stratified design was also used and the inventory lines were used to facilitate access. Plots were located every 800 m.

The permanent plots are rectangular, of 10 m x 50 m. Each plot is subdivided into measurement units, depending also on the size-class of the vegetation. The information collected in each measurement unit was similar to that taken in the inventory.

Volume tables and tariffs were constructed for *P. oocarpa* and *P. maximinoi*. To determine the volume of this forest tariffs and not volume tables were employed, due to the fact that not all tree heights were measured in the sample plots. The following equations were used for tariffs:

Pinus oocarpa - upper zone:

$$V = 0,001024 (dap)^2 - 0,44241$$

Pinus oocarpa - lower zone:

$$V = 0,000797 (dap)^2 - 0,24855$$

Pinus maximinoi:

$$Y = 0,000802 (dap)^2 - 0,02572$$

where:

V = commercial volume without bark;

dap = diameter at breast height without bark

The ranges of importance of the species present in the forest and the partial use of dominant height for individuals dbh  $\geq$  25 cm permitted the definition of eight management classes, six orientated towards productive forest management and two classified as Biological Reserve.

The management classes in this latter category are broadleaved and Pinus maximinoi.

The classes orientated towards productive management are Pinus maximinoi, Pinus maximinoi/P. oocarpa, P. oocarpa/Quercus - upper zone, P. oocarpa/Quercus - lower zone, Quercus/P. oocarpa and Quercus/other broadleaves).

The validation of the previous separation was carried out using the characterization of forest types, study of soils and changes in climate with respect to temperature and precipitation.

Based on diameter distributions, it was possible to separate nine structure or treatment classes, six not at equilibrium and three at equilibrium - balanced regeneration,

balanced construction, optimum equilibrium, unbalanced regeneration, unbalanced construction, degeneration without established regeneration, degeneration with established regeneration, and to plant.

The geographical and ecological distribution of each management class was determined, as well as its floristic composition and the related climatic and edaphic characteristics. Each class was described dasometrically in terms of the number of trees and basal area per hectare, individuals  $\geq 10$  cm dap, and of commercial volume without bark per hectare, individuals  $\geq 20$  cm dap. For the productive management classes, inventory statistics were obtained for trees  $\geq 20$  cm dbh in the conifer group, referring to mean volume without bark, the percentage standard deviation of the mean and the lower confidence limit, at the 90% probability level.

Mean commercial volume without bark per hectare for conifers, for each productive management class, is the following:

Clase de manejo	Volumen medio comercial sin corteza
Nº	(m <sup>3</sup> /ha)
1	<u>Pinus maximinoi</u> 129
2	<u>Pinus maximinoi/P. oocarpa</u> 115
3	<u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona alta 56
4	<u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona baja 35
5	<u>Quercus/Pinus oocarpa</u> 23
6	<u>Quercus/otras latifoliadas</u> 4

Each productive management class was characterised, besides, by the respective treatment classes. Each treatment class was described in terms of the number of individuals and

basal area per hectare,  $h \geq 1$  m, and the commercial volume without bark per hectare, individuals dbh  $\geq 20$  cm.

For each productive management class and its corresponding treatment classes, the annual cut was calculated as follows. The total exploitable volume for the five-year period 1988-1992, individuals  $\geq 40$  cm, is 6,270 m<sup>3</sup>. The volume to be left standing, with a mean of 15 well-distributed seed trees per hectare, is of the order of 1,066 m<sup>3</sup>. Thus, the permissible cut for the five-year period is 5,204 m<sup>3</sup> and the annual permissible cut, 1,040,8 m<sup>3</sup>.

Two silvicultural systems were recommended to manage the El Uyuca forest - the high forest and the low forest systems.

The former will be applied to the productive management classes, constituted by Pinus, while the latter is exclusive for the Quercus/other broadleaves management class. The high forest system will have two variants in the rare of the pine forests-regular uneven-aged forest, which will be applied to treatment class 3 (optimum equilibrium), and regular evenaged forest, which will be specific to treatment class 7, degeneration without established regeneration, and 8, degeneration with established regeneration. The seed tree method of regeneration will be used in both variants.

The following special plans were prepared for the forest under consideration: silvicultural intervention plan, with emphasis on thinnings; fire prevention plan, and research plan.

From the dasometric part of view the La Uyuca forest exhibits the following characteristics: of the 661 ha which will be under productive forest management, only 94 ha (14.2%) have extractable timber of Pinus spp.

The exploitable volume varies between 4 m<sup>3</sup>/ha (treatment class 7 - degeneration without established regeneration, in

management class 5: Quercus/P. oocarpa) y 1.92 m<sup>3</sup>/ha (treatment class 8 - degeneration with established regeneration, in management class 2: P. maximinoi/P. oocarpa).

The exploitable volume is concentrated in 3 treatment classes - those just mentioned, and in the optimum equilibrium class.

The number of trees per hectare for the conifer group, individuals  $\geq$  10 cm, varies between 104 for management class 5 (Quercus/P. oocarpa) and 285 for management class 3 - P. oocarpa/Quercus upper zone. The number of exploitable trees per hectare, that is, trees dbh  $\geq$  40 cm, varies between 51x for management classes 4 (P. oocarpa/Quercus, lower zone) and 5 (Quercus/P. oocarpa) and 40 per hectare in management class 1, P. maximinoi.

Basal area per hectare for conifers, individuals dbh  $\geq$  10 cm, varies between 4 m<sup>2</sup>/ha for management class 5 and 15 m<sup>2</sup>/ha for management class 2. The commercial trees in this same group (dbh  $\geq$  40 cm) have basal areas varying between 1 m<sup>2</sup>/ha in management class 4 (P. oocarpa/Quercus, lower zone) and 9 m<sup>2</sup>/ha in class 1, P. maximinoi.

The analysis of the dasometric information permits the conclusion that the El Uyuca forest of the PAS is in a truly critical state. The number of trees per hectare, in any diameter class, is far below the minimum recommended for natural pine forests in Central America. It is considered that these ecosystems must contain at least 1,000 trees per hectare, well distributed, at the age of one or two years.

At rotation age, between 30 and 40 years, these forests must contain between 150 and 200 trees per hectare.

It is estimated furthermore that natural pine forests in Central America, at the mean ages foreseen, (30-40 years), might contain mean commercial volumes between 150 m<sup>3</sup>/ha and

200 m<sup>3</sup>/ha, with a mean yield of one cubic metre per tree. In El Uyuca only treatment classes 7 and 8 have volumes greater than 100 m<sup>3</sup>/ha. These classes cover only 21 ha of the 661 ha under productive management.

The volumes per hectare in these two treatment classes are relatively high due to the age of the trees (on average, greater than 70 years), and the adequate site conditions in management classes 1 and 2.



## LISTA DE CUADROS

### En el texto

Cuadro No		Página
1	Requerimientos de productos forestales por parte de la Escuela Agrícola Panamericana	62
2	Precios de productos forestales en la Escuela Agrícola Panamericana.....	63
3	Costos de producción de productos forestales en la Escuela Agrícola Panamericana .....	64
4	Parámetros medidos en el inventario forestal, en las diferentes unidades de levantamiento	71
5	Parámetros medidos en las diferentes unidades de levantamiento, durante la evaluación de parcelas permanentes.....	76
6	Procedimiento para el cálculo de la posibilidad	98
7	Clasificación de la estructura, nombre y de la clase y características de la misma, para las clases de tratamiento determinadas para el bosque del Uyuca.....	104
8	Clases de tratamiento, por clase de manejo, para el bosque del Uyuca.....	106
9	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de manejo 1: <u>Pinus maximinoi</u>	111
10	Clases de tratamiento , con su área correspondiente, que caracteriza la clase de manejo 1: <u>Pinus maximinoi</u> .....	114

Cuadro No		Página
11	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 1: Regeneración equilibrada. Clase de manejo 1: <u>Pinus maximinoi</u> .....	115
12	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 2: Construcción equilibrada . Clase de manejo 1: <u>Pinus maximinoi</u>	116
13	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 3: Equilibrio óptimo. Clase de manejo 1: <u>Pinus mximinoi</u>	117
14	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 4: Regeneración desequilibrada. Clase de manejo 1: <u>Pinus maximinoi</u> .....	118
15	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 5: Construcción desequilibrada. Clase de manejo 1: <u>Pinus maximinoi</u> .....	119
16	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 7: Desmoronamiento sin regeneración. Clase de manejo 1: <u>Pinus maximinoi</u> .....	120
17	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 8: Desmoronamiento con regeneración. Clase de manejo 1: <u>Pinus maximinoi</u> .....	121
18	Valores de posibilidad bruta por clase de tratamiento. Clase de manejo 1: <u>Pinus maximinoi</u>	122

Cuadro No		Página
19	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de manejo 2: <u>Pinus maximinoi</u> / <u>P. oocarpa</u> .....	129
20	Clases de tratamiento , con su área correspondiente que caracteriza la clase de manejo 2: <u>Pinus maximinoi</u> / <u>P. oocarpa</u> .....	131
21	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 1: Regeneración equilibrada. Clase de manejo 2: <u>Pinus maximinoi</u> / <u>P. oocarpa</u> .....	133
22	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 2: Construcción equilibrada . Clase de manejo 2: <u>Pinus maximinoi</u> / <u>P. oocarpa</u> .....	134
23	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 3: Equilibrio óptimo. Clase de manejo 2: <u>Pinus maximinoi</u> / <u>P. oocarpa</u> .....	135
24	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 4: Regeneración desequilibrada. Clase de manejo 2: <u>Pinus maximinoi</u> / <u>P. oocarpa</u> .....	136
25	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 5: Construcción desequilibrada.. Clase de manejo 2: <u>Pinus maximinoi</u> / <u>P. oocarpa</u> .....	137
26	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 7: Desmoronamiento sin regeneración. Clase de manejo 2: <u>Pinus maximinoi</u> / <u>P. oocarpa</u> .....	138
27	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 8: Desmoronamiento con regeneración. Clase de manejo 2: <u>Pinus maximinoi</u> / <u>P. oocarpa</u> .....	139

Cuadro No		Página
28	Valores de posibilidad bruta por clase de tratamiento. Clase de manejo 2: <u>Pinus maximinoi</u> / <u>P. oocarpa</u> .....	146
29	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa</u> / <u>Quercus</u> - zona alta.....	148
30	Clases de tratamiento con su área correspondiente que caracterizan la clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa</u> / <u>Quercus</u> zona alta .....	150
31	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 1: Regeneración equilibrada. Clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa</u> / <u>Quercus</u> zona alta.....	152
32	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 2: Construcción equilibrada. Clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa</u> / <u>Quercus</u> zona alta.....	153
33	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 3: Equilibrio óptimo. Clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa</u> / <u>Quercus</u> zona alta.....	154
34	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 4: Regeneración desequilibrada. Clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa</u> / <u>Quercus</u> - zona alta.....	155
35	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 5: Construcción desequilibrada. Clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa</u> / <u>Quercus</u> zona alta.....	156
36	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 6: Construcción totalmente desequilibrada. Clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa</u> / <u>Quercus</u> zona alta.....	157

Cuadro No		Página
37	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 7: Desmoronamiento sin regeneración. Clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa /Quercus</u> zona alta.....	158
38	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 8: Desmoronamiento con regeneración. Clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa /Quercus</u> zona alta.....	159
39	Valores de posibilidad bruta por clase de tratamiento. Clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa /Quercus</u> - zona alta.....	166
40	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de manejo 4: <u>Pinus oocarpa /Quercus</u> zona baja.....	168
41	Clases de tratamiento con su área correspondiente que caracterizan la clase de manejo 4: <u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona baja .....	169
42	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 1: Regeneración equilibrada. Clase de manejo 4: <u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona baja.....	171
43	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 3: equilibrio óptimo. Clase de manejo 4: <u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona baja.....	172
44	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 4: Regeneración desequilibrada. Clase de manejo 4: <u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona baja.....	173
45	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 5: Construcción desequilibrada. Clase de manejo 4: <u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona baja.....	174

Cuadro No		<u>Página</u>
46	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 6: Construcción totalmente desequilibrada. Clase de manejo 4: <u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona baja.....	175
47	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 7: Desmoronamiento sin regeneración. Clase de manejo 4: <u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona baja.....	176
48	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 8: Desmoronamiento con regeneración. Clase de manejo 4: <u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona baja.....	177
49	Valores de posibilidad bruta por clase de tratamiento. Clase de manejo 4: <u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona baja.....	183
50	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de manejo 5: <u>Quercus/Pinus oocarpa</u> .....	186
51	Clases de tratamiento, con su área correspondiente, que caracterizan la clase de manejo 5: <u>Quercus/Pinus oocarpa</u> . .....	188
52	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 1: Regeneración equilibrada. Clase de manejo 5: <u>Quercus/Pinus oocarpa</u> .....	189
53	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 2: Construcción equilibrada. Clase de manejo 5: <u>Quercus/Pinus oocarpa</u> .....	190
54	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 3: Equilibrio óptimo. Clase de manejo 5: <u>Quercus/Pinus oocarpa</u> .....	191

Cuadro		Página
No		
55	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 4: Regeneración desequilibrada. Clase de manejo 5: <u>Quercus/Pinus oocarpa</u> .....	192
56	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 5: Construcción desequilibrada. Clase de manejo 5: <u>Quercus/Pinus oocarpa</u> .....	193
57	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de tratamiento 7: Desmoronamiento sin regeneración. Clase de manejo 5: <u>Quercus/Pinus oocarpa</u> .....	194
58	Valores de posibilidad bruta por clase de tratamiento. Clase de manejo 5: <u>Quercus/Pinus oocarpa</u> .....	199
59	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de manejo 6: <u>Quercus/</u> otras latifoliadas.....	201
60	Volúmenes aprovechables o posibilidad bruta para las clases orientadas a manejo forestal productivo.....	205
61	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de manejo 7: latifoliada.	208
62	Algunos parámetros dasométricos que caracterizan la clase de manejo 8: <u>Pinus maximinoi/</u> Reserva.....	213
63	Número de árboles a ralear, por clase de tratamiento, para la categoría diamétrica pequeño, en la clase de manejo 1: <u>Pinus maximinoi</u> .....	219

Cuadro No		Página
64	Area basal a ralear, por clase de tratamiento, para la categoría diamétrica pequeño, en la clase de manejo 1: <u>Pinus maximinoi</u> .....	222
65	Número de árboles a ralear, por clase de tratamiento, para la categoría diamétrica mediano, en la clase de manejo 1: <u>Pinus maximinoi</u> .....	224
66	Area basal a ralear, por clase de tratamiento, para la categoría diamétrica mediano, en la clase de manejo 1: <u>Pinus maximinoi</u> .....	226
67	Número de árboles a ralear, por clase de tratamiento, para la categoría diamétrica pequeño, en la clase de manejo 2: <u>Pinus maximinoi</u> / <u>F. oocarpa</u> .....	227
68	Area basal a ralear, por clase de tratamiento, para la categoría diamétrica pequeño, en la clase de manejo 2: <u>Pinus maximinoi</u> / <u>F. oocarpa</u> .....	228
69	Número de árboles a ralear, por clase de tratamiento, para la categoría diamétrica mediano, en la clase de manejo 2: <u>Pinus maximinoi</u> / <u>F. oocarpa</u> .....	230
70	Area basal a ralear, por clase de tratamiento, para la categoría diamétrica mediano, en la clase de manejo 2: <u>Pinus maximinoi</u> / <u>F. oocarpa</u> .....	231
71	Número de árboles a ralear, por clase de tratamiento, para la categoría diamétrica pequeño, en la clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa</u> / <u>Quercus</u> zona alta.....	234
72	Area basal a ralear, por clase de tratamiento, para la categoría diamétrica pequeño, en la clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa</u> / <u>Quercus</u> - zona alta.....	235



Cuadro No		Página
73	Número de árboles a ralear, por clase de tratamiento, para la categoría diamétrica mediano, en la clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona alta.....	237
74	Area basal a ralear, por clase de tratamiento, para la categoría diamétrica mediano, en la clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona alta.....	238
75	Número de árboles a ralear, por clase de tratamiento, para la categoría diamétrica pequeño, en la clase de manejo 4: <u>Pinus oocarpa/Quercus</u> zona baja.....	240
76	Area basal a ralear, por clase de tratamiento, para la categoría diamétrica pequeño, en la clase de manejo 4: <u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona baja.....	241
77	Número de árboles a ralear, por clase de tratamiento, para la categoría diamétrica mediano, en la clase de manejo 4: <u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona baja.....	243
78	Area basal a ralear, por clase de tratamiento, para la categoría diamétrica mediano, en la clase de manejo 4: <u>Pinus oocarpa/Quercus</u> - zona baja.....	244
79	Número de árboles a ralear, por clase de tratamiento, para la categoría diamétrica pequeño, en la clase de manejo 5: <u>Quercus/ Pinus oocarpa</u> .....	246
80	Area basal a ralear, por clase de tratamiento, para la categoría diamétrica pequeño, en la clase de manejo 5: <u>Quercus/Pinus oocarpa</u>	247

Cuadro No		Página
81	Número de árboles a ralear, por clase de tratamiento, para la categoría diamétrica mediano, en la clase de manejo 5: <u>Quercus/ Pinus oocarpa</u> .....	249
82	Area basal a ralear, por clase de tratamiento, para la categoría diamétrica mediano, en la clase de manejo 5: <u>Quercus/ Pinus oocarpa</u>	250
83	Fosibilidad de cosecha real del bosque de pino del Uyuca, para el quinquenio 1988-1992, por clase de manejo y por clase de tratamiento, para el conjunto de árboles con dap $\geq$ 40 cm	254
84	Plan de aprovechamiento para el bosque de pino del Uyuca, para el quinquenio 1988-1992, por clase de manejo y por clase de tratamiento	257
85	Plan de raleos para el bosque de pino del Uyuca, para el quinquenio 1988-1992, para las categorías diamétricas pequeño y mediano, por clase de manejo y por clase de tratamiento.....	258
86	Clases de tratamiento que se determinaron para el bosque de pino del Uyuca, con su superficie correspondiente.....	270

## LISTA DE CUADROS

En el apéndice

Cuadro		Página
No		
1A	Precipitación promedio (mm) mensual y anual de la Estación El Zamorano para 28 años.....	297
2A	Temperatura promedio (°C) mensual y anual de la Estación El Zamorano para 25 años.....	298
3A	Temperaturas máxima promedio (°C) mensual y anual de la Estación El Zamorano para 14 años..	299
4A	Temperatura mínima promedio (°C) mensual y anual de la Estación El Zamorano para 14 años	300
5A	Horas promedio mensual y anual de duración solar de la Estación El Zamorano para 10 años	301
6A	Humedad relativa media (%) mensual y anual de la Estación El Zamorano para 13 años	302
7A	Punto de rocío promedio (°C) mensual y anual de la Estación El Zamorano para 5 años .....	303
8A	Velocidad media Km/h mensual y anual de la Estación El Zamorano para 10 años .....	304
9A	Fotoclave de grados de mezcla para la tipificación del bosque del Uyuca .....	305

Cuadro No		Página
10A	Fotoclave de grados de cobertura de copas para la tipificación del bosque del Uyuca	306
11A	Descripción de un perfil de los suelos Typic Ustorthents .....	307
12A	Análisis físico-químico de los suelos Typic Ustorthents .....	308
13A	Descripción de un perfil de los suelos Vertic Ustorthents .....	309
14A	Análisis físico-químico de los suelos Vertic Ustorthents .....	310
15A	Descripción de un perfil de los suelos Typic Ustorthents .....	311
16A	Análisis físico-químico de los suelos Typic Ustorthents .....	312
17A	Descripción de un perfil de los suelos Andeptic Troporthents .....	313
18A	Análisis físico-químico de los suelos Andeptic Troporthents .....	314
19A	Descripción de un perfil de suelos Lithic Troporthents .....	315
20A	Análisis Físico-químico de los suelos Lithic Troporthents.....	316

## LISTA DE FIGURAS

En el texto

### Figura

No		Página
1	Ubicación de la zona de estudio en la República de Honduras .....	49
2	Mapa de pendientes del bosque del Uyuca.....	53
3	Climadiagrama del Zamorano, Honduras, según Walter y Lieth (1960).....	54
4	Mapa ecológico del bosque del Uyuca.....	59
5	Diseño de la parcela de muestreo para el levantamiento del inventario .....	67
6	Red de inventario y de carreteras .....	69
7	Red de parcelas permanentes de control decrecimiento .....	73
8	Diseño de la parcela permanente de control de crecimiento .....	75
9	Demarcación de parcela permanente en el campo y orientación de las ordenadas x e y.....	77
10	Clases de manejo para el bosque del Uyuca ..	101
11	Clases de tratamiento, por clase de manejo, para el bosque del Uyuca .....	103
12	Mapa de suelos del bosque del Uyuca .....	109
13	Número de árboles por hectárea (N), área basal por hectárea (G) y volumen comercial sin corteza por hectárea (V), para la clase de manejo 1: <u>Pinus maximinoi</u> .....	112
14	Número de árboles por hectárea (N), área basal por hectárea (G) y volumen comercial sin corteza por hectárea (V), por clase de tratamiento para la clase de manejo 1: <u>Pinus maximinoi</u>	122
15	Número de árboles por hectárea (N), área basal por hectárea (G) y volumen comercial sin corteza por hectárea (V), para la clase de manejo 2: <u>Pinus maximinoi/E. oocarpa</u> .....	132

No

16	Número de árboles por hectárea (N), área basal por hectárea (G) y volumen comercial sin corteza por hectárea (V), por clase de tratamiento para la clase de manejo 2: <u>Pinus maximinoi</u> / <u>F. oocarpa</u> .....	140
17	Número de árboles por hectárea (N), área basal por hectárea (G) y volumen comercial sin corteza por hectárea (V), para la clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa</u> / <u>Quercus</u> - zona alta.....	151
18	Número de árboles por hectárea (N), área basal por hectárea (G) y volumen comercial sin corteza por hectárea (V), por clase de tratamiento para la clase de manejo 3: <u>Pinus oocarpa</u> / <u>Quercus</u> - zona alta.....	160
19	Número de árboles por hectárea (N), área basal por hectárea (G) y volumen comercial sin corteza por hectárea (V), para la clase de manejo 4: <u>Pinus oocarpa</u> / <u>Quercus</u> - zona baja.....	170
20	Número de árboles por hectárea (N), área basal por hectárea (G) y volumen comercial sin corteza por hectárea (V), por clase de tratamiento para la clase de manejo 4: <u>Pinus oocarpa</u> / <u>Quercus</u> - zona baja.....	178
21	Número de árboles por hectárea (N), área basal por hectárea (G) y volumen comercial sin corteza por hectárea (V), para la clase de manejo 5: <u>Quercus</u> / <u>Pinus oocarpa</u> .....	187
22	Número de árboles por hectárea (N), área basal por hectárea (G) y volumen comercial sin corteza por hectárea (V), por clase de tratamiento para la clase de manejo 5: <u>Quercus</u> / <u>Pinus oocarpa</u>	195
23	Número de árboles por hectárea (N), área basal por hectárea (G) y volumen comercial sin corteza por hectárea (V), para la clase de manejo 6: <u>Quercus</u> /otras latifoliadas.....	203
24	Numero de árboles por hectárea (N) y área basal por hectárea (G), para la clase de manejo 7: Latifoliada.....	209
25	Número de árboles por hectárea (N), y área basal por hectárea (G), para la clase de manejo 8: <u>Pinus maximinoi</u> /Reserva.....	214

## LISTA DE FIGURAS

En el apéndice

Figura		<u>Página</u>
No		
1A	Malla cuadrangular para la localización de parcelas, tanto permanentes como de inventario .....	318
2A	Método de instalación de las parcelas de inventario .....	319
3A	Claves de codificación para el levantamiento del inventario.....	320
4A	Formulario de campo para el levantamiento del inventario .....	321
5A	Normas para la clasificación del árbol.....	322
6A	Formulario de campo para el levantamiento de parcelas permanentes .....	323
7A	Formulario de campo para el registro de datos para elaborar tablas de volumen.....	324

Figura

Página

No

8A Localización de la torre de detección de incendios y área de visibilidad correspondiente; flanco derecho del bosque del Uyuca..... 326

9A Localización de la torre de detección de incendios y área de visibilidad correspondiente; flanco izquierdo del bosque del Uyuca..... 327