

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE



TRABAJO DE DIPLOMA

**ESTADO FORESTAL DEL *Pinus caribaea*
Morelet var. *hondurensis* EN EL PINAL,
LAGUNA DE PERLAS, RAAS.**

Autores:

**Bra. Arlette Campbell Howard
Br. Rubén Machado García**

Asesores:

**Ing. MSc. Javier López
Ing. Claudio Calero**

Managua, Junio 2001

DEDICATORIA

A Dios que está en el Cielo, y Jesús, el camino al Padre,

Jesús le dijo a Tomás: Yo soy el camino, y la verdad, y la vida; nadie viene al Padre, sino por mí.

A nuestros padres y familiares más queridos,

Ing. Lino Machado Sanabria
Angela García de Machado
Indira Machado

Shirlainie Howard
Imogene Howard
Gisela Campbell

A mis hijos amados,

Ilsa Campbell
Charlton Campbell

AGRADECIMIENTO

A las siguientes instituciones y personas:

CIDCA-RAAS

NORAD

Sr. Dariel Taylor, empresario privado en Laguna de Perlas

Sr. Karl Tinckam, técnico de CIDCA

Dr. René Quiñones, empresario privado

Lic. Jorge Howard, alcalde de Corn Island

Gracias por su amistad, por su apoyo técnico y material.

A los asesores y profesores:

Ing. MSc. Javier López

Ing. Claudio Calero

A todos los profesores de la carrera forestal

Gracias por su amistad, por su apoyo académico y moral, por sus indicaciones y consejos, muy importantes para la tesis y el enriquecimiento intelectual.

INDICE

I.	INTRODUCCION.....	1
	Objetivos.....	2
II.	REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1	Los pinos en Nicaragua.....	3
2.2	Región ecológica IV/ Sector atlántico.....	5
2.2.1	Formaciones ecológicas de la cuenca de Laguna de Perlas.....	7
2.2.2	Características del <i>Pinus caribaea</i>	9
2.3	Antecedentes de la zona de estudio.....	11
2.4	Aspectos generales de la ordenación.....	13
2.4.1	Importancia del manejo del recurso forestal.....	13
2.4.2	Definiciones.....	14
2.4.3	Características del manejo forestal.....	14
2.4.4	Principios del manejo de bosques.....	15
2.4.5	Divisiones del bosque para el manejo.....	17
2.4.6	Importancia del crecimiento en el manejo del bosque.....	18
2.4.7	Tipos de crecimientos.....	18
2.5	Plantaciones de pino en Nicaragua.....	19
III.	MATERIALES Y METODOS.....	20
3.1	Descripción del área.....	20
3.1.1	Ubicación geográfica de El Pinal, Little Sabana y Falso Bluff.....	20
3.1.2	Clima.....	20
3.1.3	Suelos.....	21
3.1.4	Vegetación.....	21
3.1.5	Topografía.....	21
3.1.6	Estado legal.....	21
3.1.7	Población, servicios sociales y cultura.....	22
3.2	Proceso metodológico.....	22
3.2.1	Diseño del inventario.....	23
3.2.2	Ejecución del inventario.....	27
3.2.2.1	Trabajo de campo.....	27
3.2.3	Variables medidas.....	28
3.2.4	Procesamiento de datos.....	30
3.2.4.1	Cálculo de área basal.....	30
3.2.4.2	Cálculo de volumen.....	30

IV.	RESULTADOS.....	31
4.1	Estructura de todo el bosque.....	31
4.1.1	Estructura diamétrica.....	32
4.1.2	Estructura en altura.....	34
4.2	Estructura del bosque El Pinal.....	35
4.2.1	Estructura diamétrica.....	36
4.2.2	Estructura en altura.....	38
4.3	Estructura del bosque en Little Sabana.....	39
4.3.1	Estructura diamétrica.....	39
4.3.2	Estructura en altura.....	41
4.4	Densidad arbórea de todo el bosque.....	42
4.5	Distribución volumétrica en todo el bosque.....	44
4.6	Estructura por rodal.....	45
4.6.1	Rodal A.....	45
4.6.2	Rodal B.....	46
4.6.3	Rodal C.....	46
4.6.4	Rodal D.....	47
4.6.5	Rodal E.....	47
4.6.6	Rodal F.....	48
4.6.7	Rodal G.....	48
4.7	Clase de desarrollo.....	49
4.8	Índice de sitio.....	49
4.9	Mermas.....	50
4.10	Calidad del arbolado.....	51
4.11	Potencial productivo.....	51
4.11.1	Incremento medio anual de todo el bosque.....	52
V.	CONCLUSIONES.....	56
VI.	RECOMENDACIONES.....	57
VII.	BIBLIOGRAFIA.....	58
VIII.	ANEXOS.....	60

INDICE DE CUADRO

No.	Pág.
1. Superficie de los rodales de pino.....	23
2. Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea de todo el bosque según la clase diamétrica.....	33
3. Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea de todo el bosque según la clase de altura.....	35
4. Distribución de la densidad, área basal y volumen por hectárea, y numero de parcelas por rodal en El Pinal.....	36
5. Distribución de la densidad, área basal y volumen por hectárea en El Pinal según la clase diamétrica.....	37

6. Distribución de la densidad, área basal y volumen por hectárea en El Pinal según la clase de altura.....	38
7. Distribución de la densidad, área basal y volumen por hectárea, y numero de parcelas por rodal en Little Sabana.....	39
8. Distribución de la densidad, área basal y volumen por hectárea en Little Sabana según la clase diamétrica.....	40
9. Distribución de la densidad, área basal y volumen por hectárea en Little sabana según la clase de altura.....	41
10. Distribución del numero de árboles por hectárea por clase diamétrica.....	42
11. Distribución del numero de árboles por hectárea por clase de altura.....	43
12. Volumen en existencia distribuido por rodales y clase diamétrica.....	44
13. Volumen en existencia distribuido por rodales y clase de altura.....	45
14. Area, porcentaje e índice de sitio por rodal.....	49
15. Area y porcentaje por índice de sitio.....	50
16. Distribución del numero de tocones y árboles por hectárea.....	50
17. Tendencia de crecimiento de los árboles.....	51
18. Volumen, altura, diámetro y edad promedio por rodal.....	52
19. Incremento medio anual según el diámetro por rodal.....	53
20. Incremento medio anual según el volumen por rodal.....	54
21. Incremento medio anual según la altura por rodal.....	55

INDICE DE MAPA

No.	Pág.
1. Distribución del genero <i>Pinus</i> en Nicaragua, ubicación de El Pinal.....	4
2. Mapa topográfico del bosque de <i>Pinus caribaea</i> Morelet var. hondurensis en el Pinal, Laguna de Perlas, RAAS.....	21

INDICE DE FIGURA

No.	Pág.
1. Rodales A y B, y transectos del inventario.....	25
2. Rodales C, D y E, y transectos del inventario.....	26
3. Rodales F y G, y transectos del inventario.....	27
4. Diagrama de Índice de sitio para <i>Pinus caribaea</i>	29
5. Volumen por clase diamétrica por hectárea en todo el bosque.....	33
6. Numero de árboles por clase diamétrica en todo el bosque.....	34
7. Volumen por clase diamétrica por hectárea en El Pinal.....	37
8. Numero de árboles por clase diamétrica en El Pinal.....	38
9. Volumen por clase diamétrica por hectárea en Little Sabana.....	40
10. Numero de árboles por clase diamétrica en Little Sabana.....	41
11. Incremento medio anual según el Diámetro por rodal.....	53
12. Incremento medio anual según el Volumen por rodal.....	54
13. Incremento medio anual según la Altura por rodal.....	55

INDICE DE ANEXO

No.

1. Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea según clase diamétrica del rodal A.
2. Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea según clase de altura del rodal A.
3. Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea según clase de altura del rodal B.
4. Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea según clase diamétrica del rodal B.
5. Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea según clase de altura del rodal C.
6. Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea según clase diamétrica del rodal C.
7. Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea según clase de altura del rodal D.
8. Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea según clase diamétrica del rodal D.
9. Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea según clase de altura del rodal E.
10. Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea según clase diamétrica del rodal E.
11. Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea según clase de altura del rodal F.
12. Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea según clase diamétrica del rodal F.
13. Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea según clase de altura del rodal G.
14. Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea según clase diamétrica del rodal G.
15. Arboles por clase de altura y rodales.
16. Arboles por clase diamétrica y rodales.
17. Hoja de campo.
18. Resumen de hoja de campo del rodal A.
19. Resumen de hoja de campo del rodal B.
20. Resumen de hoja de campo del rodal C.
21. Resumen de hoja de campo del rodal D.
22. Resumen de hoja de campo del rodal E.
23. Resumen de hoja de campo del rodal F.
24. Resumen de hoja de campo del rodal G.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la angosta faja costera entre la comunidad de Laguna de Perlas y el mar caribe, en las cercanías de la laguna el Pinar aproximadamente a 25 km al norte de la ciudad de Bluefields, en la región atlántica de Nicaragua, entre las coordenadas geográficas 12° 13' N y 83° 42' de longitud oeste. El clima presenta una precipitación pluvial anual de 4 254 mm, una temperatura media de 25.9 °C y una humedad relativa de 89 %. La topografía del terreno es plana y el relieve oscila entre 0-10 msnm.

El objetivo principal de éste estudio es el de evaluar el estado forestal en que se encuentra el bosque de *P. Caribaea* var. *hondurensis* llamado El Pinal, para poder preservarlo, mejorarlo con fines de ecoturismo y extracción genética, y hacer un uso racional de este importante recurso natural.

La metodología empleada consistió en recopilar información existente y mediante fotografías aéreas y mapas topográficos definir el área, agrupamiento de rodales designados (A, B, C, D, E, F y G). Se encontraron dos compartimentos y siete rodales, en los cuales se empleó líneas de inventario donde se ubicaron puntos de muestreo de 500 m² cada uno, para medir a los individuos con DAP mayor de 10 cm. La intensidad de muestreo es de 1.5 % y se midió diámetro, altura, edad, etc.

En este bosque se encontraron siete rodales con un área de 312.42 ha de pino. Se estima un volumen total de 97.4 m³ de existencias maderables. La densidad es de 60.61 árboles por hectárea, con un volumen promedio de 13.02 m³/ha y un volumen comercial de 8.29 m³/ha. Se encontraron índices de sitio 12 (rodal G), 9 y 6. Además, el 63.64 % de los individuos tiene una tendencia de crecimiento satisfactorio (calidad 1 y 2).

Se puede concluir que el recurso está en mal estado debido a explotaciones intensivas e incendios anuales; es un bosque joven (23 años), dominado por individuos de diámetros pequeños (10-25 cm) y altura mediana (5-25 m); las áreas disponibles con posibilidades de ser reforestadas se estiman en 468.64 ha; el bosque tiene un incremento medio anual de 1.43 cm/año considerado como muy bueno y está clasificado como **Clase P-III**, según la clasificación de la FAO por estratificación de bosques.

SUMMARY

The present study was carried out in the strip of land coast among Pearls Lagoon community and the Caribbean sea, in the proximities of the Pinar lagoon approximately 25 km to the north of Bluefields, among the geographical coordinates 12° 13' N and 83° 42' west. The climate presents an annual rainfall of 4 254 mm, an average temperature of 25.9 °C and a relative humidity of 89 %. The topography of the area is plain and the relief oscillates among 0-10 masl.

The main objective of this study is to evaluated the forest condition in which the forest of *P. Caribaea* var. *hondurensis* called the Pinal is found, to be able to preserve it, to improve it, with activity of ecoturism and genetic extraction, and to apply a rational use of this important natural resource.

The methodology employed consisted of to compile all information and by means of air photographs and topographical maps to defined the area and stands group (designed A, B, C, D, E, F and G). There where found two block and seven stands, in which was employed inventory lines with sample plots of 500 m² each one, to measure the individuals with DBH over 10 cm. The intensity it shows is of 1.5% and was measured diameter, height, age and other.

In this forest there where found seven stands with a total area covered with pine of 312.42 has. The average age is 23 years and estimated total volume of 97.4 m³ of wood. The density is of 60.61 trees hectare, with an average volume of 13.02 m³ /has and a commercial volume of 8.29 m³ /has. Where found Indices of place 12 (stands G), 9 y 6. Besides, the 63.64 % of the trees has a satisfactory tendency of growth (quality 1 and 2).

It can be concluded that the resource is in badly state due to intensive exploitations and annual fires; is a young forest (23 years old), dominated by individuals of small diameters (10-25 cm) and medium height (5-25 m); the available areas or with possibilities of being planting are estimated in 468.64 has. This forest has a half annual increment of 1.43 cm/year, which is considered excellent and is classified with Class P-III, FAO Classification by forests stratification.

I. INTRODUCCION

La superficie total que ocupan los bosques de coníferas tropicales es de aproximadamente 34,3 millones de hectáreas. La mayor parte de ellos, equivalentes a 24,7 millones de hectáreas se encuentra en latino América, principalmente en Centro América y el Caribe (Lamprecht, 1990).

Los bosques de pino en Nicaragua, han sido explotados de manera selectiva entre 1921 – 1931, se puede afirmar que estos bosques fueron sobre explotados desde los inicios de siglo hasta los años 60, sin acciones de manejo forestal para asegurar su regeneración, y posteriormente estos fueron sometidos a un proceso de degradación constante por los continuos incendios forestales anuales.

Existe poca información sobre el recurso pino, su extensión actual, el proceso de degradación que sufren actualmente y la deforestación, lo cual impide a proyectos e instituciones el poder planificar actividades dirigidas hacia un desarrollo sostenible del recurso.

El *pinus caribaea* es de gran importancia económica para el desarrollo integral de la nación, ya que tiene efectos positivos para el clima, la protección de suelos y conservación de flora y fauna silvestre. Además, es la especie principal en el programa de reforestación del noreste de Nicaragua y tiene la posibilidad de ser la especie de mayor importancia debido a su rápido crecimiento y su manejo sencillo a nivel de vivero y plantación.

En las últimas décadas se han realizado investigaciones sobre el género *Pinus*. De Greaves (1978, citado por Centro de Mejoramiento Genético, 1994), hizo recolecciones por procedencias de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, *P. oocarpa* y *P. patula* ssp. *tecunumanii* en Nicaragua.

La alta productividad de los árboles de Nicaragua ha despertado interés a nivel mundial. Los resultados de ensayos internacionales de procedencias que comparan la productividad en base al volumen sin corteza, demostraron que la procedencia más sobresaliente, aunque solo fue plantada en tres sitios debido a la falta de semilla, fue la procedencia de Laguna del Pinar, la presencia más sureña de la variedad *hondurensis* (Centro de Mejoramiento Genético, 1994).

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el estado forestal del *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* en El Pinal, Laguna de Perlas, RAAS.

Objetivos específicos

- Determinar el estado de desarrollo estructural del bosque de *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis*.
- Estimar el Índice de Sitio para *Pinus caribaea* en la zona de estudio.
- Estimar el Incremento Medio Anual para El Pinal.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Los pinos en Nicaragua

El género *Pinus* (familia Pinaceae) es uno de los tres géneros de gimnosperma que se encuentran en Nicaragua. De los 60 taxones (especies, subespecies y variedades) de los pinos tropicales de América Latina solo 4 se encuentran en Nicaragua. Su número disminuye generalmente en una dirección del norte hacia el sur con aproximadamente 56 taxones en México (un centro de diversidad genética); 10 en Guatemala y 7 en Honduras. Solo Belice cuenta con menos (2), mientras que la pequeña republica de El Salvador con 7 (Styles, 1994, citado por Centro de Mejoramiento Genético, 1994).

El género *Pinus* alcanza su límite de distribución en Nicaragua, la existencia natural más meridional de pino registrada (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*) se encuentra al norte de Bluefields en Laguna del Pinal, a los 12°13'N (mapa 1).

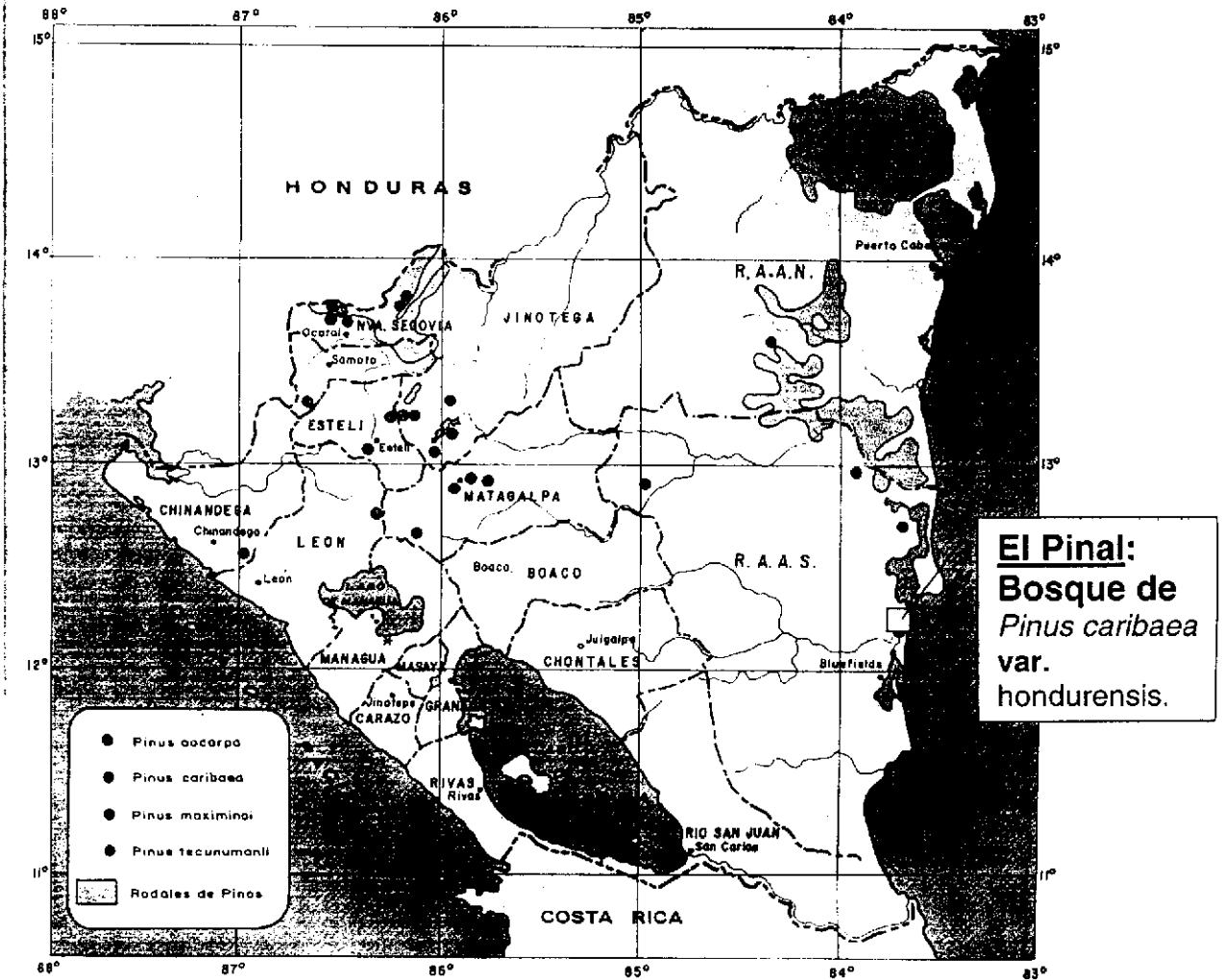
A pesar del pequeño número de taxones, hasta hace muy poco se aclaró su taxonomía y se definieron sus distribuciones geográficas y ecológicas. *P. Caribaea*, que por varias décadas ha sido explotado en la Costa Atlántica, es ahora categorizado bajo la variedad *hondurensis*.

Debido a que los cuatro taxones se encuentran al límite sur de su distribución son de suma importancia genética, hecho que ha quedado en evidencia a través del rendimiento de por lo menos dos de ellos en los ensayos internacionales de procedencias (Centro de Mejoramiento Genético, 1994).

Las cuatro especies de pino que se encuentran en Nicaragua son:

1. *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis* (Seneccl.) Barr. & Golf.
2. *Pinus maximinoi* H. E. Moore.
3. *Pinus oocarpa* Schiede ex Schlecht. Subsp. *Oocarpa*.
4. *Pinus patula* Schiede & Deppe subsp. *Tecunumanii* (Eguiluz & Perry) Styles (Styles, 1994, citado por Centro de Mejoramiento Genético, 1994).

DISTRIBUCIÓN DEL GENERO *PINUS* EN NICARAGUA
UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL BOSQUE EL PINAL
 INETER, 1983



MAPA 1

Clave para la identificación:

1. Acículas en fascículos de 3, muy raramente 4(5); rigidamente erectas; contos tempranamente caedizos, caen del árbol sin pedúnculo inmediatamente después del despojo de las semillas; escamas del cono con espina apical persistente (nivel del mar hasta 700 msnm)..... ***P. caribaea* var. *hondurensis*.**

Acículas en fascículos de 4 o 5 (raramente 3 o 6); erectas, esparcidas o péndulas; conos persistentes; escamas del cono con ocurrentes de espina a la madurez (tierra alta de 900 msnm).....**2**

2. Acículas notoriamente péndulas, muy delgadas, siempre 5 por fascículo; conos blandos con escamas ralas; secciones transversales de acículas presentan 1-2 intrusiones hipodérmicas***P. maximinoi*.**

Acículas erectas, esparcidas o péndulas, delgadas o toscas; 4 o 5 (raramente 6) por fascículo. Conos duros con escamas gruesas; intrusiones hipodérmicas, acículas ausentes..... **3**

3. Acículas mayormente en fascículos de 5 (raramente 6), erectas o esparcidas, toscas: vainas gruesas, escamosas, negruzcas o café oscuro; conos extensamente ovoides (forma de huevo); formando una roseta, el largo y el ancho son más o menos iguales cuando totalmente abierta; secciones trasversales de acículas con canales resinosos siempre presentes; corteza superior áspera; negruzca; con fisuras profundas; descascarándose en laminas gruesas.....***P. oocarpa* subsp. *Oocarpa*.**

4. Acículas mayormente en fascículos de 4, a veces 3 o raramente 5, esparcidas o péndulas; muy delgadas; vainas lisas, parduscas; conos estrechamente conoides; claramente más largos que anchos cuando abiertos; secciones transversales de acículas con solamente dos a tres canales resinosos medios; corteza superior gris claro, descascarándose en escamas, dejando una corteza interior distintamente anaranjada.....***P. patula* subsp. *Tecunumanii*.**

Dos especies adicionales, *P. ayacahuite* Schiecht. Ex Ehrenb y *P. pseudostrobus* Lindl subsp. *Pseudostrobus* que se encuentran en las altas montañas en la República de Honduras posiblemente también crecen en Nicaragua. La cordillera de Dipilto se eleva hasta 2,100 msnm y cerro El Kilambé hasta 1,753 m a lo largo de la frontera norte con Honduras y deben ser buscadas en las cumbres más altas (Styles, 1994, citado por Centro de Mejoramiento Genético, 1994).

2.2 Región ecológica IV. Sector Atlántico

Tomando en cuenta los factores ecológicos siguientes: geología, topografía, clima, suelo y vegetación, Salas (1993), divide al país para facilitar el estudio de la vegetación, en las cuatro Regiones ecológicas siguientes: Región ecológica I (Sector del pacífico), Región ecológica II (Sector norcentral), Región ecológica III (Sector central) y Región ecológica IV (Sector del atlántico). En las cuatro Regiones ecológicas se han identificado un total de 27 formaciones forestales (Salas, 1993).

La Región ecológica del Sector atlántico se caracteriza por ser una de las más húmedas y más frías del país, a más bajas altitudes. Esto da como resultado la producción de variados tipos de pluvioselvas moderadamente cálidas, templadas y frías, con una gran diversidad en la vegetación y en los conjuntos florísticos en toda esta Región ecológica (Salas, 1993).

La altura sobre el nivel del mar está comprendida entre 1 y 991 m. Abarca un poco de los territorios de los departamentos de Chontales, Boaco y Jinotega y gran parte del departamento de Río San Juan. Esta Región ecológica IV, del sector atlántico, mide unos 60, 302 km² de extensión (Salas, 1993).

El clima de la Región ecológica IV, del Sector atlántico del país, según la información florística disponible, los datos de algunas estaciones meteorológicas que funcionaron o que aún funcionan, y atendiendo a las variantes de la temperatura en función de la latitud, la influencia de los vientos alisios y la altitud, está dividido en las siguientes zonas climáticas:

- 1) Zonas calientes de tierras bajas muy húmedas.
- 2) Zonas templadas de tierras bajas muy húmedas.
- 3) Zonas templadas de tierras de mediana altitud muy húmedas.
- 4) Zonas frías muy húmedas.

El estudio se ubica dentro de las zonas templadas de tierras bajas muy húmedas, corresponden aquí a esta categoría climática las tierras comprendidas entre 5 y 200 msnm que se encuentran al norte de la línea latitudinal 12° N, o sea que la ciudad de Bluefields y el poblado de Muelle de Los Bueyes marcan tal límite en una forma aproximada.

La precipitación pluvial anual oscila entre unos 2,750 y 3,250 mm, mientras que la temperatura promedio anual anda entre los 22 y los 24° C, siendo más frío entre el río Grande de Matagalpa y el río Coco, en donde la temperatura promedio anual en las bajuras es de menos de 23° C; en cambio, entre el río Grande de Matagalpa y el río Escondido las temperaturas promedio anual andan entre 22 y 24°C, teniendo siempre en cuenta los niveles altitudinales hasta llegar a los 200 msnm (Salas, 1993).

La vegetación de la zona sureste del atlántico se puede agrupar en las siguientes formaciones vegetales o formaciones forestales naturales:

A. Formaciones vegetales zonales del trópico:

18. Bosques muy altos perennifolios de zonas moderadamente cálidas muy húmedas (Pluvioselvas), 3250 a 4000 mm, 24 a 26°C, 0 a 200 msnm. Lluvia de mayo a enero (Salas, 1993).

19. Bosques muy altos perennifolios de zonas moderadamente frescas y muy húmedas (Pluvioselvas), 3250 a 4000 mm, 20 a 23°C, 200 a 719 msnm. Lluvia de mayo a enero.

20. Bosques muy altos perennifolios de zonas moderadamente cálidas muy húmedas (Pluvioselvas), 4000 a 6000 mm, 24 a 26°C, 0 a 200 msnm. Lluve todo el año.

21. Bosques muy altos perennifolios de zonas moderadamente frescas y muy húmedas (Pluvioselvas), 4000 a 6000 mm, 23 a 24°C, 200 a 500 msnm. Lluve todo el año.

B. Formaciones vegetales azonales del trópico:

23. Bosques bajos de esteros y marismas (manglares del litoral del Océano Atlántico), 2750 a 6000 mm, 22 a 24°C, 0 a 6 msnm. Lluve de 9 a 12 meses.

26. Bosques de medianos a altos de sitios inundados periódicamente o permanentemente con agua dulce. Asociaciones Vegetales dentro de los ecosistemas 17 y 18, 2750 a 6000 mm, 22 a 24°C, 5 a 10 msnm. Lluve de 9 a 12 meses.

27. Bosques de "Pino del Caribe" o "Pino Costeño". Asociaciones Vegetales dentro de los ecosistemas forestales 17 y 18, 2750 a 3500 mm, 22 a 24°C, 5 a 200 msnm. Lluve de mayo a diciembre (Salas, 1993).

2.2.1 Formaciones ecológicas de la cuenca de Laguna de Perlas

Básicamente hay cuatro formas de vegetación terrestre en la zona: pantanos, sabanas, bosques de tierra firme y agro ecosistemas.

Las sabanas:

En la región noreste se encuentra la extensión de las sabanas de pinos (*Pinus caribaea*). Estas sabanas corresponden a las áreas de sedimentos marinos, los cuales fueron depositados durante épocas de subida y de bajada de la marea. Este tipo de vegetación se extiende desde este punto hacia el norte hasta la Mosquitia de Honduras. Los suelos de esta región son muy arenosos y en consecuencia la vegetación se seca rápidamente en el tiempo seco. Se ha especulado que la agricultura indígena ocasionó el desclimax que persiste hasta ahora (Taylor, 1962), aunque recientemente se ha sugerido que los huracanes, aunque no son frecuentes, pueden causar grandes fuegos en esta área (Vandermeer et al., 1991, Bosque huracanado, revista Wani, 1991).

El fuego destruye gran parte de la vegetación, con la excepción de los pinos, los cuales son resistentes. Con este evento empieza un proceso de sucesión que evita que se desarrolle un bosque tropical húmedo. De esta manera se mantienen como sabana de pinos por un periodo muy largo (Parson, 1954, citado por Vandermeer, revista Wani, 1991). Las observaciones de Taylor (1962, citado por Vandermeer, revista Wani, 1991), llevadas a cabo en áreas protegidas de la quema, indican claramente que la vegetación en dichas áreas se desarrolla de la siguiente manera: primero, surge un monocultivo de pinos denso; después, debajo de la copa de pinos comienzan a germinar especies características del bosque tropical húmedo.

En estos suelos arenosos basados en sedimentos marinos se pueden distinguir claramente dos comunidades vegetales. Primero, una sabana virtualmente sin árboles, excepto la palma *Aceloraphe wrightii*. Luego se distingue una sabana de zacate y *A. Wrightii* en el sotobosque y *P. caribaea* formando un dosel no continuo. El establecimiento de estos dos tipos de vegetación aparentemente dependen de la forma de las inundaciones. Las sabanas sin pinos permanecen inundadas en el tiempo lluvioso y se queman en el tiempo seco, mientras que las sabanas de pinos que están en tierras más altas se inundan ocasionalmente (Vandermeer et al., 1991, Bosque huracanado, revista Wani, 1991).

En un sitio cerca de Kukra Hill, *Galipea glandulosa* y *Pseudolmedia spurea* fueron las especies predominantes entre las 38 especies de árboles adultos encontrados en dos transectos (Vandermeer et al., 1991, Bosque huracanado, revista Wani, 1991).

Agro ecosistemas

La agricultura en la región se caracteriza por una variedad de producción artesanal, con cultivos diversos, p. Ej., *Xanthosomas violacaea*, *Xanthosomas sp.*, *Musa paradisiaca* y *Manihut sculenta*. Recientemente, también se ha incrementado la producción de maíz en la zona. Como se describió anteriormente, existe también un sistema tradicional que consiste en la producción, en los pantanos de *raphia*, del llamado arroz de swampo. En todos estos casos, se desconocen por completo las características básicas de la producción (rendimiento, calidad, estabilidad, etc.) (Vandermeer et al., 1991, Bosque huracanado, revista Wani, 1991).

2.2.2 Características del *Pinus caribaea*

Los pinos tropicales nativos del Caribe (más de 24 especies), juegan un rol muy importante en la arboricultura forestal moderna. Muchas de estas especies se cultivan actualmente en toda la zona tropical y subtropical. En los arboricultivos se prefieren las especies de *Pinus* por las siguientes razones:

- Entre las numerosas especies de este genero casi siempre se pueden encontrar una, con aptitud ambiental para cada sitio.
- Muchas especies poseen un amplio rango de adaptabilidad medioambiental.
- Muchas de ellas medran en suelos que por su naturaleza son pobres y secos y también en sitios baldíos y degradados.
- Los incrementos en volumen de algunas especies a menudo son de altos a muy altos, inclusive bajo condiciones medioambientales desfavorables.

- Como especies pioneras resistentes, son muy apropiadas para forestaciones y para plantaciones, un manejo esquemático simple (monocultivo, tala rasa).
- La madera de las coníferas es por naturaleza una materia prima **escasa** en los trópicos y los pinos tienen la capacidad de producirla **en grandes** cantidades y con una calidad uniforme, lo cual es necesario para la elaboración de pulpa, de papel, de chapas, etc. (Lamprecht, 1990).

Distribución:

El *P. Caribaea*, llamado también pino cubano, caribbean pine, tiene un área de distribución natural en Centroamérica, entre los 12°13'N en Nicaragua y los 27°N en las islas Little Abaco (Bahamas) y entre los 71°40'W en las islas Caicos y los 89°25'W en Guatemala (Greaves, 1978, citado por Lamprecht, 1990).

Presenta tres variedades que son: var. *Caribaea*, encontrándose en Cuba Oriental, Isla de Pinos; var. *hondurensis*, que se encuentra al este de Nicaragua, sureste de México y var. *bahamensis* en Islas Bahamas (Lamprecht, 1990).

Fisionomía:

Los fustes de esta especie son generalmente rectos, limpios de ramas y alcanzan alturas de hasta 45 m con DAP que pueden sobrepasar 100 cm. Según Barret y Golfari, la variedad *hondurensis* se diferencia de var. *caribaea* y var. *bahamensis* en los siguientes aspectos:

Fascículos de tres acículas, en los árboles jóvenes, a veces de cuatro, cinco o seis hojas aciculares, los conos miden de 6 a 14 cm de largo. La mayoría de las semillas pierden las alas.

Las hojas aciculares de las tres variedades miden entre 15 y 25 cm de largo y como máximo 1.5 mm de ancho, son rígidas y finalmente dentadas, de color verde-oscuro a verde-amarillento y están cubiertas con franjas blancas de estómatas. Las semillas son ovoides, tienen aproximadamente el doble de largo que de ancho en relación al eje (max. 6 por 3 mm), su color es grisáceo oscuro o bien, jaspeado de marrón claro. La corteza es gruesa y con grietas anchas, de color marrón rojizo a marrón cenizo.

Pinus caribaea tiene una raíz pivotante en los suelos profundos. Si los suelos son poco profundos entonces desarrolla raíces esparcidas superficialmente (Lamprecht, 1990).

Condiciones ambientales:

P. caribaea medra naturalmente en las regiones semi o siempre húmedas de la tierra caliente tropical, en zonas que casi siempre tienen una alta humedad atmosférica. La caracterización climática del área de distribución natural de la var. *hondurensis* es la siguiente: Precipitación de 900 a 4 000 mm, de 2 a 6 meses de época seca. Temperatura de 20 a 27°C.

2.3 Antecedentes de la zona de estudio

Las sabanas de pino es un ecosistema muy valioso para las comunidades de Laguna de Perlas; las cuales son una fuente importante de madera y animales de caza.

El área de Laguna de Perlas contiene la extensión más al sur en todo el mundo de la distribución natural del *Pinus caribaea* y su ecosistema asociado; la sabana (Parson, 1955, citado por Vandermeer, revista Wani, 1991).

Desde la frontera entre Honduras y Nicaragua hasta el canal que une la bahía de Bluefields con Laguna de Perlas; los pinos cubren aproximadamente 453,000 ha a lo largo de la costa caribe (IRENA, 1990, citado por Vandermeer, revista Wani, 1991).

La historia natural de las sabanas de pino es en gran medida una historia de fuego y extracción maderera. Incendios causados por rayos o por humanos juegan un papel importante en la distribución de las sabanas de pino. En general, la gente de las comunidades de Laguna de Perlas y Haulover sostiene que son principalmente los jóvenes los que pegan fuego a las sabanas para que las guaridas de iguanas y de tortugas sean visibles. Algunos aseguran que la gente causa incendios por descuidos o simplemente para ver las grandes llamas.

La historia de las extracciones madereras comerciales en la Costa Atlántica se inició a finales de los años 1800 y continuó hasta mediados de los años 1950, cuando compañías de los Estados Unidos recibían concesiones (Parson, 1955, citado por Vandermeer, revista Wani, 1991). La mayor parte de esta actividad se dio en la Costa Atlántica Norte donde se encuentran grandes extensiones de sabanas de pino. En el área de Laguna de Perlas, los pobladores locales sostienen que una familia de Laguna de Perlas aprovechó el bosque de pino de la comunidad, que se extendía desde el costado Oeste donde termina la comunidad hasta el lado Este del canal de Kukra Hill, entre los años 1950 y 1960.

Aunque se ha reportado que los misquitos no utilizan mucho la sabana en comparación con otros ecosistemas costeros (Nietschmann, 1973, citado por Vandermeer, revista Wani, 1991), las comunidades de Laguna de Perlas y Haulover utilizan la sabana para crianza extensiva de ganado y para la caza de venados y armadillos; así como, para la extracción de madera y leña. En general, la mayoría de las sabanas de pinos en la Costa Atlántica de Nicaragua se queman casi anualmente. Los pinos adultos parecen sobrevivir si los fuegos no son muy intensos; sin embargo, las plántulas de pino son susceptibles aún a los fuegos pequeños (Parsons, 1955, citado por Vandermeer, revista Wani, 1991). Los pinos crecen lentamente cuando las quemadas son frecuentes agregando únicamente una pulgada a su diámetro en cuatro o cinco años (Taylor, 1962, citado por Vandermeer, revista Wani, 1991). Los palmetos tienen un insulante grueso de material fibroso que protege sus meristemas de la acción del fuego (Obs. Pers.) (Vandermeer, 1991, Bosque huracanado, revista Wani, 1991).

En resumen, el área ha sido afectada por varias oleadas de explotación forestal que, junto con las quemadas anuales ha dejado un bosque residual; en su mayoría joven de baja densidad y productividad.

El área tiene sin duda un potencial forestal grande, siempre y cuando se logre proteger contra los incendios. Las comunidades de Laguna de Perlas y Haulover se consideran dueños de este bosque, el cual debería ser administrado por alguna institución del estado con el fin de proteger, manejar y aprovechar este importante recurso natural.

2.4 Aspectos generales de la ordenación y manejo de los bosques de pino

2.4.1 Importancia del manejo del recurso forestal

Los bosques representan una de las más grandes reservas de recursos naturales. Ellos pueden darnos en forma indefinida si son manejados adecuadamente, productos esenciales para la vida y al mismo tiempo servir de refugio de la vida silvestre y protección de las fuentes de agua.

En la actualidad la leña y el carbón siguen siendo los combustibles usados para cocer los alimentos en todos los países subdesarrollados. El consumo de madera aserrada pulpa y papel aumenta cada día en el mundo especialmente en los países desarrollados. Para poder satisfacer esta demanda creciente de productos del bosque se ha practicado una explotación superior al crecimiento. La carencia de una ordenación en esta actividad ha llevado a una acelerada destrucción de los bosques (FAO, 1981, citado por Ferreira, 1995).

La situación es particularmente crítica para los bosques de coníferas y los bosques puros de latifoliados. Los primeros se destruyen a un ritmo dos veces mayor que los bosques tenso latifoliados, además están sujetos a varias formas fuertes de devastación (incendios, sobre pastoreo, descortezadores, plantas parásitas, etc.) (FAO, 1981, citado por Ferreira, 1995).

Frente al desmonte no se ha iniciado todavía grandes programas de manejo intensivo de los bosques existentes ni de creación de nuevos recursos por medio de plantaciones, salvo dos excepciones importantes. A saber: el manejo intensivo de pinares (cuba, Honduras, y Nicaragua) y las plantaciones de Brasil (FAO, 1981, citado por Ferreira, 1995).

El objetivo principal de la ordenación y manejo del bosque y la silvicultura sigue siendo la producción sostenida y eficiente de madera; sin embargo esto se debe realizar de manera simultanea con un mayor incremento de las aguas, de los lugares recreativos y de la estética y además sin una degradación del medio ambiente (Ferreira, 1995).

2.4.2 Definiciones

Ordenación Forestal: ciencia de síntesis, que planifica y organiza la producción forestal conforme las leyes económicas, sin infringir las biológicas impuestas por la investigación silvícola y epidométrica (Mackay, 1961, citado por Ferreira, 1995).

Bosque Ordenado: es un bosque productivo sometido al régimen conforme a una plan de trabajo fundado en principios silvícola, económicos y sociales con que se persigue lograr un rendimiento continuo y progresivo asegurando siempre su producción a la vez que su conservación también debe considerarse la producción, el objetivo normal, se cuida por razones de interés publico general y se administra con sujeción la determinación reglamentos (FAO, V periodo de sesiones, citado por Ferreira, 1995).

2.4.3 Características del manejo forestal

a) Plazo de formación del producto:

El desarrollo del árbol y del bosque hasta adquirir dimensiones útiles requiere de un cierto numero de años. Este plazo de espera varia con la especie y la calidad del sitio.

b) Uso múltiple:

Los bosques satisfacen necesidades humanas desde el aprovechamiento de materias primas, hasta la prestación de beneficios indirectos de apreciación económica intangible.

c) Bosque Capital:

Existen una coincidencia física de fabrica y producto. El árbol es la fabrica donde se produce la madera (Ferreira, 1995).

La demanda por productos del bosque es continua y creciente. Sin embargo la edad y el tamaño de los árboles no están distribuidos de tal forma que puedan ser aprovechados en forma continua. Sin embargo la estructura de los bosques pueden cambiarse. Un bosque que produce un flujo continuo de productos (tamaño y calidad) a través del tiempo se llama Bosque Regulado (Ferreira, 1995).

Los bosques pueden ser regulados usando ya sea la técnica de manejo de bosque coetáneo (masa regular) o la técnica de manejo de bosque disetaneo (mayor irregular) o una combinación de árboles (Ferreira, 1995).

2.4.4 Principios del manejo de bosques

a) Principio de persistencia:

Conservación y mejora de la capacidad productiva del suelo y vuelvo a través de una producción forestal continuada, es decir, que permanezca indefinidamente la armonía entre los componentes del bosque.

b) Principio de máximo rendimiento:

Es un principio económico y se refiere a hacer máximo el beneficio lo cual depende de:

- ✓ Las características propias del bosque expresada por la calidad del sitio y por las leyes biológicas que rigen la evolución del vuelo en el tiempo, en cantidad y calidad.
- ✓ Las decisiones del ordenador a través del tratamiento aplicado a las masas y de la determinación de la edad de madurez.
- ✓ La calidad de organización y nivel tecnológico del que hace el aprovechamiento.
- ✓ El precio que la ley de oferta y demanda determinan a los productos del bosque.

c) Principio de regularidad de rentas:

Se refiere a obtener beneficios del bosque en forma periódica. La presencia del bosque (árbol) trae una continua producción de productos útiles, transformables a través de la comercialización en ventas.

d) Rendimiento sostenido:

Se define como la capacidad del bosque de producir una cosecha mas o menos regular y permanente. Para lograr este ideal, en un bosque normal, teóricamente solo es necesario que los cortes anuales o periódicos no excedan al correspondiente incremento. En bosques no normales, la extracción del incremento suele arrojar volúmenes irregulares y la explotación de un volumen constante puede hacer peligrar la persistencia del bosque (Ferreira, 1995).

2.4.5 Divisiones del bosque para el manejo

El cuartel y el bloque son divisiones administrativas y se mencionan en la literatura de U.S.A.

Cuartel: conocido en ingles como Working circle es la primera división llamada *también* clase de aprovechamiento. El cuartel coincide normalmente con la unidad administrativa. Es la unidad mayor de operación y de planificación.

Bloque: dentro de un cuartel puede haber uno o mas niveles de subdivisión dependiendo de las necesidades y circunstancias. Los bloques pueden ser unidades o grupos de unidades de manejo administrativo.

Compartimento: dentro de un bloque, el compartimento es la unidad que agrupa a los rodales que se le aplica una misma técnica y un mismo proceso de regulación de la corta.

Rodal o Subcompartimento: todas las subdivisiones anteriores se usan principalmente para identificar unidades de terreno con fines de administración.

La aplicación de la silvicultura en el terreno requiere de unidades pequeñas y específicas que se distinguen por el tratamiento silvicultural aplicado y que constituye los rodales (Ferreira,1995).

El rodal es la unidad mas pequeña de manejo del bosque, y se caracteriza por una condición forestal Homogénea en cuanto a sitio y estructura, siendo lo que se denomina unidad de inventario y unidad de tratamiento silvícola. Una meta de la silvicultura es consolidar y unificar la condición de los rodales para simplificar el manejo (Ferreira,1995).

2.4.6 Importancia del crecimiento en el manejo del bosque

El principio básico de todo plan de manejo es la conservación del bosque, manteniendo a la vez la capacidad productiva de este, la calidad del clima y del suelo, a fin de garantizar el rendimiento sostenido y máximo posible. Para lograr esto *no debe* extraerse del bosque como norma general mas de lo que el bosque puede crecer y recuperar natural o artificialmente lo extraído (Ferreira, 1995).

Crecimiento: Es el aumento gradual en el tamaño de un organismo (árbol), población (bosque) en un periodo de tiempo. Este aumento se produce por la actividad fisiobiológica de la planta. El ritmo o tasa de crecimiento esta determinado por factores internos (genéticos) externos (sitio) y por el tiempo (Ferreira, 1995).

Incremento: Consiste en la diferencia de tamaño entre el comienzo y final de un periodo de crecimiento. El crecimiento se manifiesta en el cambio de dimensiones de las diferentes variables que lo caracterizan (Ferreira, 1995).

2.4.7 Tipos de crecimientos

Incremento corriente anual: Corresponde al incremento producido en un año de intervalo. Se calcula haciendo la diferencia entre el valor al final del año menos el valor al inicio del año (Ferreira, 1995).

Incremento medio anual: Corresponde al promedio de incremento hasta el momento actual. Se calcula dividiendo el valor actualmente entre el tiempo transcurrido o edad (Ferreira, 1995).

2.5 Plantaciones de pino en Nicaragua

Con la cooperación financiera de la FAO, el proyecto forestal del Noreste estableció las primeras plantaciones de pino a nivel de investigación en los años 70. De 1973 a 1977 se plantaron un total de 1746 ha de pino. En 1978 se establecieron 880 ha y a partir de 1979 estaba planificado establecer un ritmo de 5, 000 ha anuales (INFONAC-PFNE, 1972, citado por Centeno, 1993).

La información de las plantaciones existentes en el departamento de Zelaya y que casi en su totalidad fueron establecidas por el proyecto forestal del Noreste, fue obtenida de un reciente inventario de plantaciones practicado por ADFOREST en el año de 1993.

De todas las especies establecidas en Nicaragua, solamente el pino (66.7 %) y el eucalipto (26 %) cubren el 92.7 % del total de la superficie plantada.

De acuerdo a estos registros, en la región del Atlántico Norte mayoritariamente y en los departamentos de Nueva Segovia y Matagalpa se concentra casi la totalidad de las plantaciones de pino, con 13, 693; 380 y 195.3 ha respectivamente.

El 68 % (14,521.8 ha) de las plantaciones forestales en Nicaragua se han establecido principalmente con objetivos maderables. Este porcentaje esta influenciado principalmente por la predominancia de las plantaciones de pino con fines industriales en la RAAN y Nueva Segovia.

Uno de los aspectos importantes a considerar es que esta evaluación incluye las plantaciones establecidas por el Proyecto Forestal del Noreste en las cuales se mencionan los incendios forestales como el principal agente que ha afectado durante las ultimas dos décadas las plantaciones establecidas, hasta el grado de causar perdidas de estimables superficies plantadas (Centeno, 1993).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción del área

3.1.1 Ubicación geográfica de El Pinal y Little Sabana

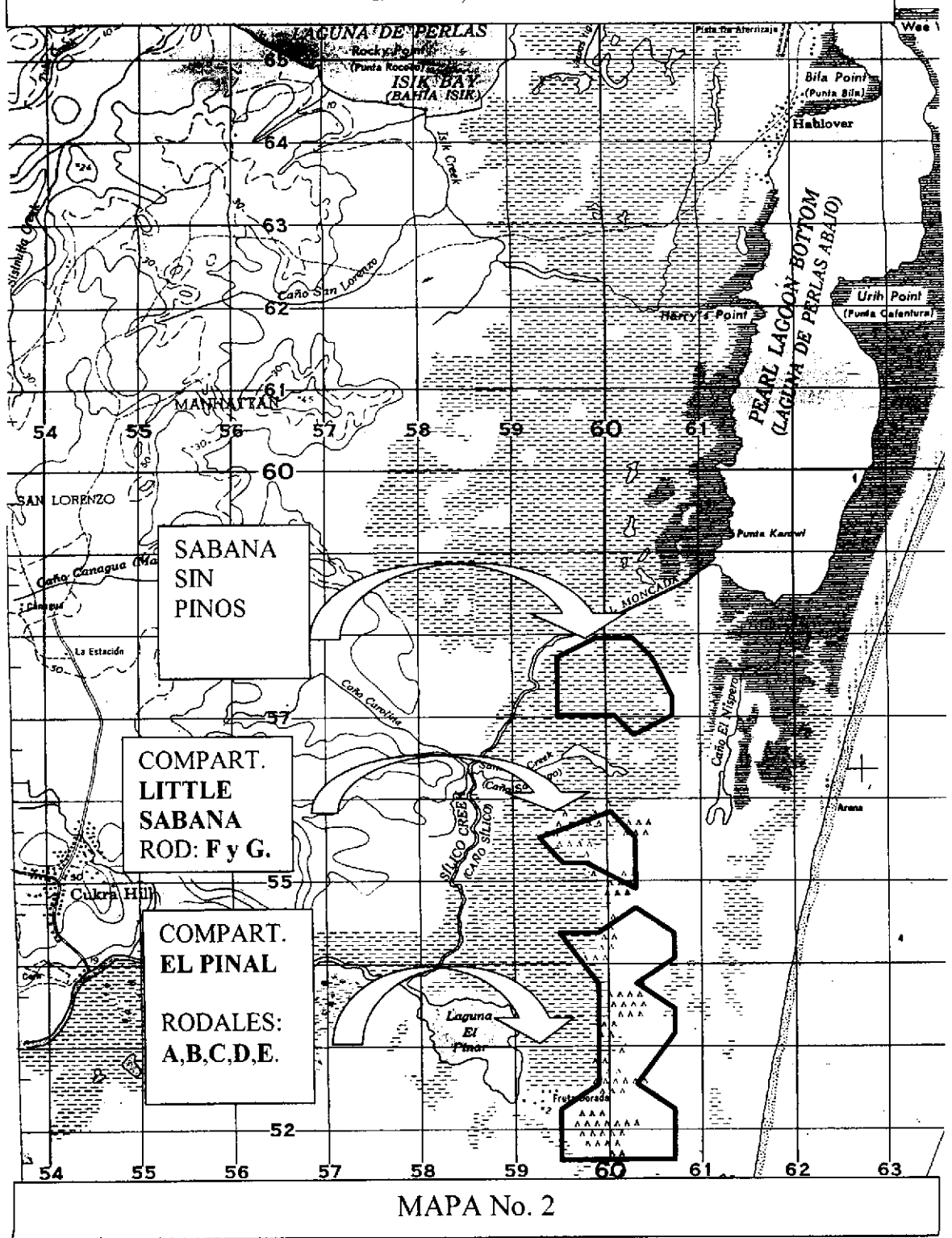
El área donde se realizó el estudio se encuentra localizada en la angosta faja costera entre Laguna de Perlas y el mar caribe, en las cercanías de la Laguna el Pinar aproximadamente a 25 km al norte de la ciudad de Bluefields, entre las coordenadas geográficas 12°13'N y 83°42' de longitud oeste (mapa 2).

3.1.2 Clima

No existen datos climatológicos exactos del área de estudio. La falta de éstos datos es debido a su relativamente pequeña área, por lo que se toman como datos las informaciones históricas de precipitación y temperatura de la estación meteorológica de Bluefields, localizada en las coordenadas 12°00' de latitud norte y 86°46' de longitud oeste, a 27 msnm (INETER, 1988, citado por INIFOM, 1997). De estas informaciones se obtuvo las siguientes características climáticas en valores anuales.

Precipitación pluvial	4254 mm
Temperatura media	25.9 °C
Humedad relativa	89%
Evaporación	1246 mm
Insolación	167.9
Velocidad media del viento	3.7 m/seg
Presión atmosférica	757.4 mmhg
Brillo solar	2.25-2.60 h/día
Déficit de agua	12 mm
Escorrentía	883.96 mm
Exceso de agua	90.3 mm

MAPA TOPOGRAFICO DEL BOSQUE DE *Pinus caribaea* Morelet
 var. *Hondurensis* EN EL PINAL, LAGUNA DE PERLAS, RAAS.
 INETER, 1965.



MAPA No. 2

3.1.3 Suelos

Los suelos son abundantes, arenosos, aparentemente como resultado de depósitos causados por el incremento y disminución del nivel del mar (Radley, 1960, citado por Vandermeer, revista Wani, 1991).

3.1.4 Vegetación

Los bosques de pino están presentes como rodales abiertos separados por prados y manchas de bosques latifoliados (Taylor, 1962, citado por Centro de Mejoramiento Genético, 1994).

Se han identificado algunos árboles relacionados con los pinares de la Región Ecológica IV (Sector Atlántico), entre estos, *Acelorrhaphe vrighitii*, *Clethra lanata*, *Curtella americana*, *Quercus oleoides* y *Chrysobalanus icaco* (Salas, 1993).

3.1.5 Topografía

Los pinos se encuentran en tierras planas y bajas, con buen drenaje (Parson, 1955, citado por Vandermeer, revista Wani, 1991). El relieve oscila entre los 0-10 msnm.

3.1.6 Estado legal

El bosque de pino llamado El Pinal, ha sido considerado como un área perteneciente a las comunidades indígenas de Laguna de Perlas Y Haulover, las cuales la han utilizado como zona de caza y para aprovechamiento en pequeña escala. Con la creación del municipio de Kukra Hill, esta zona pasa a formar parte de éste municipio y actualmente se desconoce su estado legal; mientras no exista en la región un proceso de delimitación de las tierras indígenas (INIFOM-AMUNIC, 1997).

3.1.7 Población, servicios sociales y cultura

La población del municipio de Kukra Hill es de 12,048 habitantes aproximadamente distribuida de la siguiente manera: el 16.9 % corresponde a la población urbana y un 83.1 % a la población rural. Cerca del bosque de pino solamente fueron observadas dos casas (INIFOM-AMUNIC, 1997). Este municipio posee un hospital primario, tres centros de estudio en la zona urbana y 14 centros educativos en el área rural (MINSA, citado por INIFOM-AMUNIC, 1997).

El municipio se ha caracterizado por celebrar fiestas, que son el reflejo de las costumbres que han perdurado a través de los años. Existen fiestas de acuerdo a los grupos étnicos presentes en el territorio. Los mestizos realizan tres actividades principales, ligadas a la religión: el santo patrono San Juan Bautista de la Salle, San Jerónimo y la Purísima Concepción.

Los criollos practican las tradicionales fiestas de Palo de Mayo y los Misquitos representan el grupo étnico que no practica ninguna de sus tradiciones antiguas, acompañando las celebraciones de los otros grupos.

Las religiones predominantes son: La Católica, Morava, Anglicana y Adventista. Se practica el idioma Español e Inglés Criollo (INIFOM-AMUNIC, 1997).

3.2 Proceso metodológico

La ejecución del trabajo comprendió de tres fases: fase preliminar, fase de campo y fase de gabinete.

En la fase preliminar se recopilaron y analizaron todas las informaciones existentes. Las actividades principales fueron las siguientes: planificación del trabajo, recopilación y análisis de la información, fotointerpretación y diseño de mapas preliminares y se hizo un breve reconocimiento del área.

El trabajo de campo fue la actividad más importante y costosa desarrollada. Todas las actividades fueron debidamente organizadas y planificadas de antemano con el objetivo de tomar toda la información posible y necesaria, y no incurrir en gastos extras, ya que los fondos disponibles solamente fueron para el 70 % de las actividades presupuestadas. La fase de gabinete comprendió las siguientes actividades: ordenamiento de la base de datos, digitación y procesamiento, análisis y discusión de los resultados, así como la redacción de éste documento.

Por medio del estudio e interpretación de las fotos aéreas se calculó el potencial de pinos de la zona en aproximadamente un mil hectáreas, sin embargo, el mapa topográfico y de vegetación de la zona de estudio con escala 1: 50 000 muestra varios rodales de pinos o agrupamiento de arbolado. Estos agrupamientos fueron designados para el estudio con las letras A, B, C, D, E, F y G, con una extensión aproximada para todo el bosque de 312.42 ha cubiertas con *Pinus caribaea* (Cuadro 1).

Cuadro 1: Superficie de los rodales de pino, El Pinal, 2000.

Rodal	Area (ha)	%
A	28.91	9.25356891
B	24.94	7.98284361
C	36.43	11.6605851
D	67.31	21.5447154
E	7.29	2.33339735
F	120.36	38.5250624
G	27.18	8.69982716
Total	312.42	100

3.2.1 Diseño del inventario

El diseño respondió a las siguientes consideraciones técnicas: área y agrupamiento de rodales. Se establecieron dos transectos dentro de cada rodal, tomando la dirección de los ejes principales como referencia, es decir, en forma de cruz (figuras 1,2 y 3). En cada transecto se tomó la información de manera sistemática dentro de cada parcela, cuyo punto de muestreo estaba ubicado cada 80 metros a partir del borde del rodal. Se midieron todos los árboles con un DAP mayor o igual a 10 cm.

En cada punto de muestreo se establecieron parcelas circulares de 500 m², cada una con un radio de 12.62 m, las que no serán compensadas, ya que la topografía del terreno es plana. Se utilizó el mismo punto de muestreo para realizar el inventario de la regeneración natural con una parcela circular de 5.64 m de radio.

Sobre la base de un estudio sobre pinares realizado en Guisisil (Calero, 1989) donde se hizo un muestreo preliminar, para estimar el tamaño de la muestra, de la siguiente manera:

Parcelas	1	2	3	4	5	6
No. arb/p	20	12	18	21	17	27
x ²	400	144	324	441	289	729

La Σx es igual a 115, Σx^2 igual a 2327 y la media es 19. La formula empleada:

$np = (C * gl^2 * \%s) / (C * E^2 + gl^2 * \%s)$, donde np (numero de parcelas), C (cantidad de parcelas totales), gl (grados de libertad), %s (coeficiente de variación) y E (error aceptable). La desviación estandar (sx) igual a 4.96, entonces %s = 26%, gl = 2.4 y E = 10%. De tal manera que np = 39, para homogenizar el numero de parcelas en 49, lo que corresponde a una Intensidad de muestreo (IM) de 1.31 % para dicha área (186 ha).

En el presente estudio se decidió tomar una Intensidad de muestreo de 1.5 %, lo cual correspondió a 93.73 parcelas decidiéndose implementar un total de 98 parcelas de muestreo, que fueron distribuidas de la siguiente manera: Rodal A con 10 parcelas, rodal B con 12, rodal C con 12, rodal D con 17, rodal E con 5, rodal F con 28 y rodal G con 14 (Figuras 1, 2 y 3).

La ubicación de cada transecto se realizó de la siguiente manera: El transecto # 10 con rumbo Este Franco a Oeste Franco (2 parcelas) se ubicó de la parte norte de la laguna El Pinal 60 m al Este, comenzando a orillas del swampo. El transecto # 9 con rumbo Norte Franco y Sur Franco (3 parcelas) se ubicó de la parte norte de la laguna 140 m al Este. Transectos ubicados en el rodal E, el más cercano a la laguna El Pinal (Fig. 2).

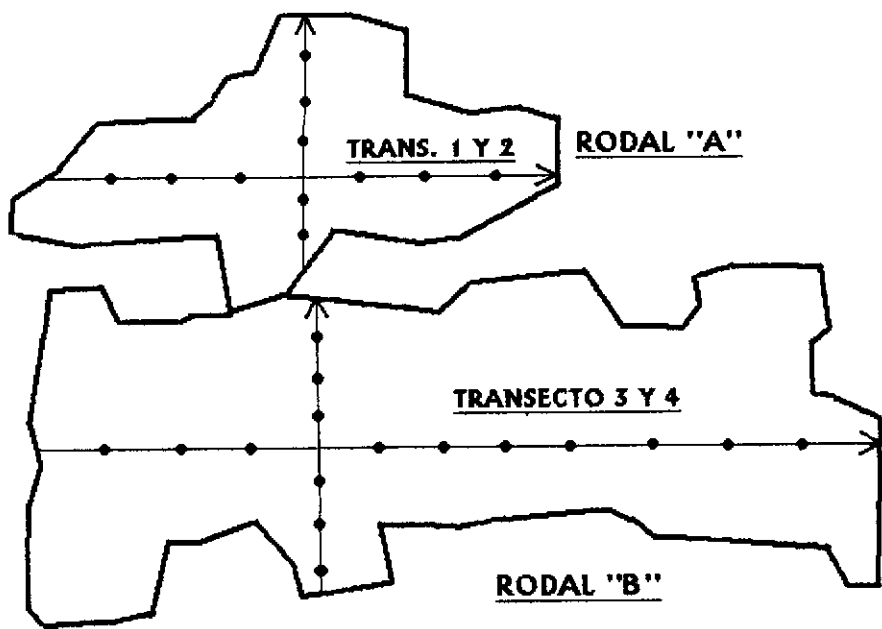
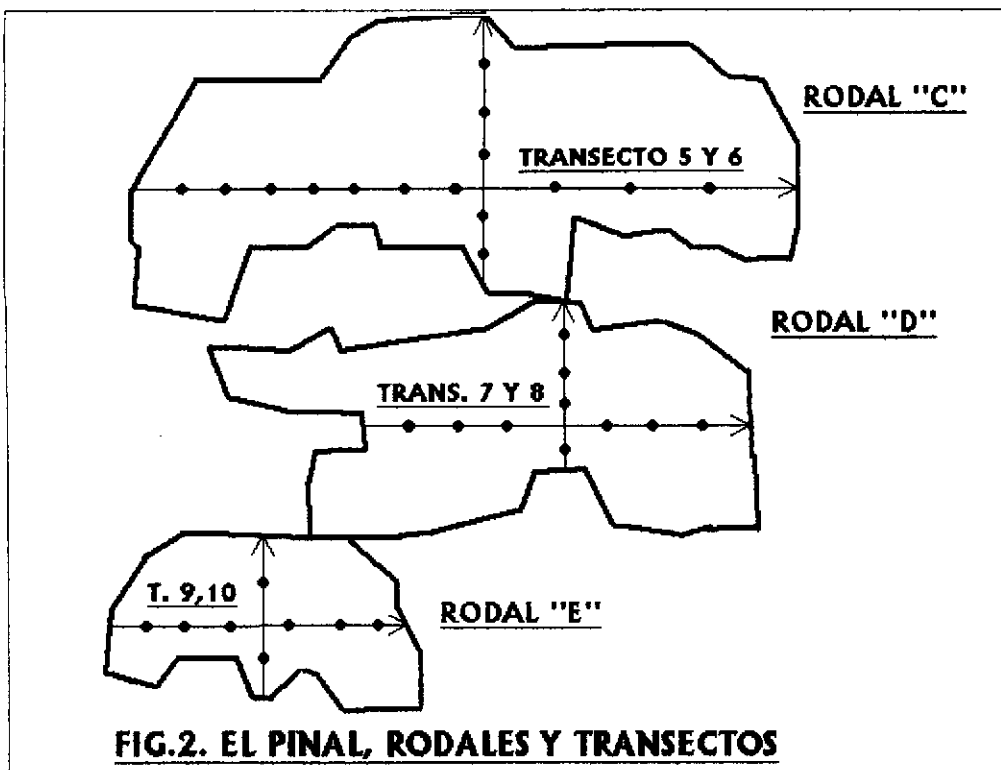


FIG.1. EL PINAL, RODALES Y TRANSECTOS

El transecto # 7 con rumbo Este Franco a Oeste Franco (13 parcelas) está ubicado del punto norte del transecto # 9 cincuenta metros al Este y treinta al Norte. El transecto # 8 con rumbo Norte Franco a Sur Franco (4 parcelas) se encuentra del punto anterior 600 m al Este. Los dos transectos dentro del rodal D (Fig. 2).

El transecto # 6 con rumbo Norte Franco a Sur Franco (3 parcelas) se encuentra del punto norte del transecto # 8 cincuenta metros al Este y treinta al Norte. El transecto # 5 con rumbo Este a Oeste Franco (9 parcelas) se ubica del punto anterior 400 m al Este y 120 m al Norte. Ambos transectos dentro del rodal C (Fig. 2).

El transecto # 3 con rumbo Norte a Sur Franco (7 parcelas) está ubicado del punto anterior 150 m al Norte y 300 m al Oeste. El transecto # 4 con rumbo Este a Oeste Franco (5 parcelas) se ubica del punto anterior 320 m al Norte y 180 m al Oeste. Ambos transectos dentro del rodal B (Fig. 1).



El transecto # 2 con rumbo Este a Oeste Franco (4 parcelas) se encuentra del punto anterior 350 m al Norte. El transecto # 1 de rumbo Norte a Sur Franco (6 parcelas) está del punto anterior 270 m al Este. Los dos transectos están en el rodal A (Fig. 1).

Los siguientes transectos están ubicados en Little sabana: El transecto # 11 con rumbo Norte a Sur Franco (20 parcelas) está ubicado de la parte Este de la Laguna Santiago 250 m al Sur. El transecto # 12 con rumbo Este a Oeste Franco (8 parcelas) está ubicado del punto anterior 840 m al Sur y 160 m al Este. Ambos en el rodal F (Fig. 3).

El transecto # 13 con rumbo Este a Oeste Franco (9 parcelas) se ubica del punto anterior 860 m al Sur y 80 m al Oeste. El transecto # 14 de rumbo Norte a Sur Franco (5 parcelas) se encuentra del punto anterior 440 m al Oeste y 240 m al Norte, contiguo al pantano. Ambos transectos se encuentran dentro del rodal G (Fig. 3).

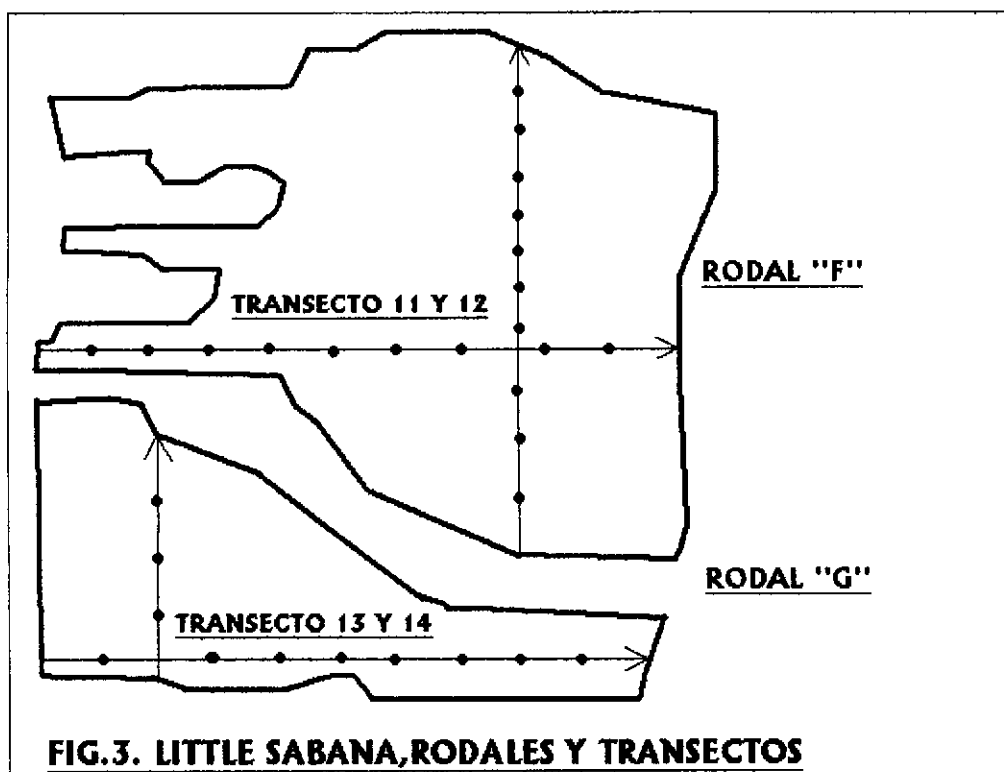


FIG.3. LITTLE SABANA, RODALES Y TRANSECTOS

3.2.2 Ejecución del inventario

Se preparó las hojas de campo y un manual conteniendo toda la información necesaria para el trabajo de campo. Antes de iniciar el trabajo de campo, se dedicó un día para entrenar a todo el personal de campo. El entrenamiento fue sobre todo dirigido a las mediciones y clasificaciones para asegurar que todos utilizarían los mismos criterios y procedimientos. Se ubicó cada rodal con sus parcelas tanto en los mapas topográficos como en las imágenes de satélite. Además, se ubicó para cada rodal un punto de referencia, fácil de distinguir y encontrar tanto en el mapa como en el campo.

3.2.2.1 Trabajo de campo

El levantamiento de datos de campo se realizó entre los meses de octubre y noviembre de 1999. En resumen el trabajo se realizó en dos semanas incluyendo el entrenamiento de grupo. El levantamiento de campo fue hecho por siete personas, entre los que se cuentan un técnico, dos ayudantes, un guía y un panguero el cual nos llevaba al lugar de trabajo. La tarea diaria para el grupo fue levantar el inventario de un rodal completo.

3.2.3 Variables medidas

Diámetro a la altura del pecho (DAP), en todos los árboles que abarcó el punto de muestreo y a una altura de 1.30 m del suelo.

Altura total y fustal a todos los árboles de las parcelas.

Edad del rodal e Incremento Medio Anual, al árbol dominante de cada parcela y que no estaba sobre maduro, se le contaron todos los anillos más tres para conocer la edad. El Incremento medio anual (IMA) se obtiene al relacionar la Edad promedio del bosque con el Diámetro promedio (IMA del diámetro), la Altura promedio (IMA de la altura) y el Volumen (IMA del volumen), mediante la formula: $IMA d = D \text{ promedio} / \text{Edad promedio}$.

Area basal y Volumen, por Clase diamétrica, por Clase de altura y por Rodal

Uso de la tierra, Clase de desarrollo y Clasificación del bosque según la FAO. La estratificación de los bosques propuesta por la FAO es la siguiente:

Clase P-I: Corresponde a un bosque bajo regeneración.

Clase P-II: Corresponde a la etapa de regeneración ya establecida que puede ser natural o artificial, con una altura de regeneración inferior a tres metros.

Clase P-III: Corresponde al bosque joven con un DAP entre 10-25 cm. y que según la densidad puede ser:

1. Ralo (25-200 árboles /ha).
2. Regular (200-700 árboles /ha).
3. Denso (más de 700 árboles /ha).

Clase P-IV: Corresponde a un bosque mediano con un DAP entre 25-35 cm. y con las siguientes divisiones de densidad:

1. Ralo (25-30 árboles /ha).
2. Regular (31-42 árboles /ha).
3. Denso (más de 42 árboles /ha).

Clase P-V: Corresponde a un bosque maduro o sobre maduro con un DAP superior a 35 cm. y con la mismas divisiones de densidad que P-IV.

Índice de sitio (H20): refleja la productividad del suelo. H20 es un índice que se refiere a la altura promedio que tengan los árboles dominantes y codominantes a una edad de referencia de 20 años. Se utilizó un diagrama para el *Pinus caribaea*, construido en la República de Honduras. Se hace uso de la edad total y la altura promedio de los árboles dominantes y codominantes. Se debe evitar los árboles sobre maduros al determinar la edad total, debido a que el diagrama no convalida para edades mayores de 40 años. En la escala derecha del diagrama se lee el índice de sitio. Este diagrama es usado en las investigaciones en Nicaragua (IRENA-SFN-ASDI, 1992).

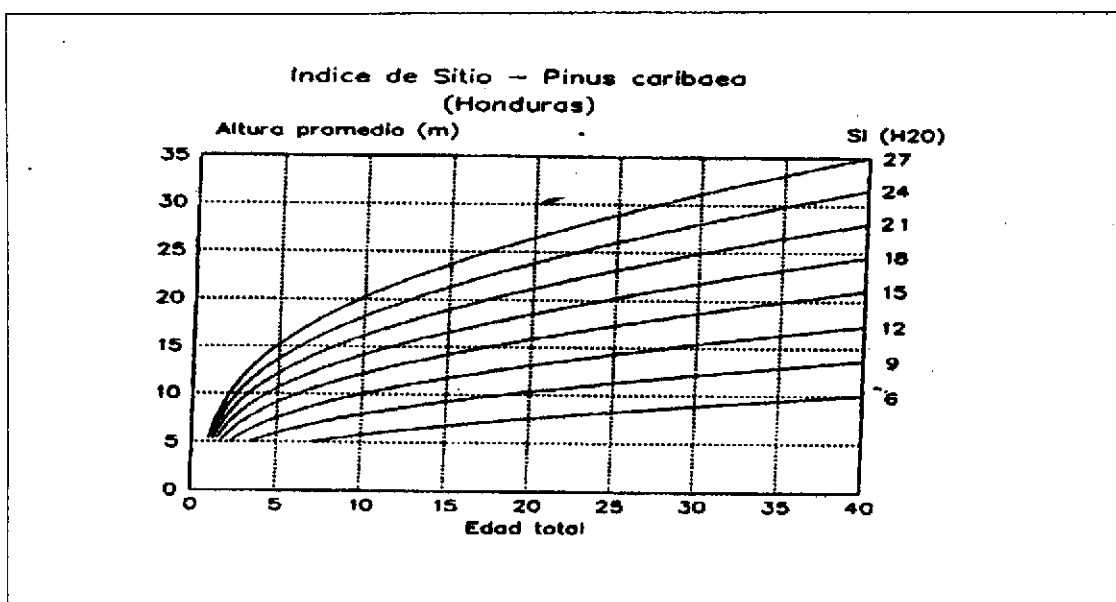


FIG.4. Diagrama de Índice de Sitio para *Pinus caribaea*

Calidad del fuste, se ubicó los siguientes tipos: árboles rectos (calidad 1), rectos y ramificaciones (calidad 2) y los demás (calidad 3).

Regeneración natural (DAP menor o igual a 9.9 cm y altura mayor de 30 cm), Número de Tocones y Especies asociadas.

3.2.4 Procesamiento de datos

3.2.4.1 Cálculo de área basal

Se realizaron tres cálculos de área basal: el área basal por clase diamétrica, el área basal por clase de altura y el área basal por hectárea.

3.2.4.2 Cálculo de volumen

a) Volumen por árbol: medimos la altura de todos los árboles que estaban dentro de la parcela y se calculó el volumen utilizando la ecuación:

$$V = \frac{\pi}{4} (DAP)^2 h (Ff), \text{ en donde:}$$

V, es el volumen.

Pi, es 3.1416.

Ff, es el factor de forma.

Factor de Forma: el cual es un factor de corrección de volumen, debido principalmente a la forma cónica de los árboles. El *Pinus oocarpa* de la zona norte de Nicaragua tiene el factor 0.43 y debido a que el *Pinus caribaea* tiene una forma más cilíndrica decidimos utilizar el factor 0.5 utilizado en otros Países.

b) Volumen por hectárea: para calcular el volumen por hectárea de cada parcela, se sumaron los volúmenes de todos los árboles, luego se dividió la suma entre el área de la parcela en hectáreas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Estructura del bosque

El bosque de pino El Pinal ocupa una pequeña parte del bosque al sur de Laguna de Perlas, con un rango de altura de 2 a 5 msnm.

El arbolado de pino que cubre esta superficie no ha sido sometido a ningún inventario, para evaluar cuantitativamente sus existencias maderables, por lo que los presentes resultados son preliminares y podrán ser útiles para estudios posteriores.

Estos resultados son bases para proponer tratamientos silviculturales para un aprovechamiento sostenido del bosque de pino y recomendaciones técnicas para un mejor Manejo forestal comunitario.

Tomando en cuenta las características ajustadas a las condiciones del relieve del terreno, se propone como unidad de ordenamiento espacial, el **Compartimento** de tal modo que resultan dos Compartimentos, que son llamados, **Compartimento 1**, que corresponde al nombre El Pinal propiamente dicho, compuesto por cinco rodales identificados desde A hasta E y el **Compartimento 2** con el nombre de Little Sabana que comprende los rodales F y G.

Los Compartimentos son divididos en rodales de acuerdo a la distribución y densidad, área basal, volumen por clase diamétrica y por hectárea y a las características propias del lugar.

La regeneración en este bosque esta acentuada debido al alto riesgo de incendio provocado anualmente por los cazadores de la zona. Otro factor que afecta la regeneración, es la falta de Manejo del bosque y en menor porcentaje, los daños por el pastoreo. Esta falta de Manejo del bosque constituye una causa fundamental en el desarrollo exitoso de los árboles.

Otro factor muy importante que afecta la regeneración es que la población de pino se desarrolla en terrenos muy planos e inundados durante la época de lluvia ya que existen pantanos adyacentes y su elevación es de 0-10 msnm, es decir, que el relieve influye en la constante variabilidad de la exposición de la regeneración natural al clima. Otro factor importante parece ser la alta evaporación ya que la zona pasa de ser sabana inundada a sabana seca de pino, en un periodo de tiempo de tres meses aproximadamente y con altas temperaturas debido a lo mismo.

4.1.1 Estructura diamétrica

En todo el bosque de pino se puede observar que, en promedio, la máxima concentración del área basal y volumen por hectárea se encuentra en la clase diamétrica de 20-24.9 cm con 4.40 m³/ha, seguido por las clases diamétrica de 15-19.9 cm con 3.03 m³/ha y 20.2 arb/ha (33% del total) y de la 10-14.9 cm con 17.76 arb/ha (29% del total), (Ver cuadro 2 y figura 4).

En total se muestrearon 98 parcela de 0.05 ha cada parcela, esto corresponde a una área de 4.9 ha muestreadas, esto significa un nivel de muestreo de 1.56 %. La edad promedio obtenida para el bosque de pino, es de 23 años, presentado un crecimiento bastante homogéneo; si se las separa en clase de edad, se puede obtener las clases de edad de 15, 20, 25 y 30 años. Si el área total cubierta de pino es de 312.42 ha, se estima un total de 18,936 árboles, con 585.5 m² de área basal total, esto daría un volumen total de 470.21 m³ de existencias maderables.

Podemos concluir entonces que las clases diamétricas de mejor estructura en el bosque, son las menores (10-24.9 cm), lo cual es un indicador de que el bosque en estudio es sumamente joven y según la clasificación de la FAO (citado por Perfumo L. 1973) por Estratificación de los bosques, se clasifica como **Clase P-III**, qué corresponde a un bosque joven con un DAP entre 10-25 cm y qué según la densidad (60.61 arb/ha) del bosque El Pinal, se considera como Ralo (25-200 arb/ha), (Ver figura 5).

Cuadro 2: Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea de todo el bosque según la clase diamétrica, el Pinal, 2000.

No.	Clase Diametrica	No./ha	AB/ha	Vol. /ha
1	10-14.9	17.76	0.22	1.10
2	15-19.9	20.2	0.49	3.03
3	20-24.9	15.71	0.59	4.40
4	25-29.9	5.10	0.32	2.61
5	30-34.9	1.22	0.11	1.00
6	35-39.9	0.20	0.02	0.14
7	45-49.9	0.20	0.03	0.23
8	65-69.9	0.20	0.07	0.48
Total		60.61	1.87	13.02

Figura 5: Volumen por clase diamétrica por hectárea en todo el bosque

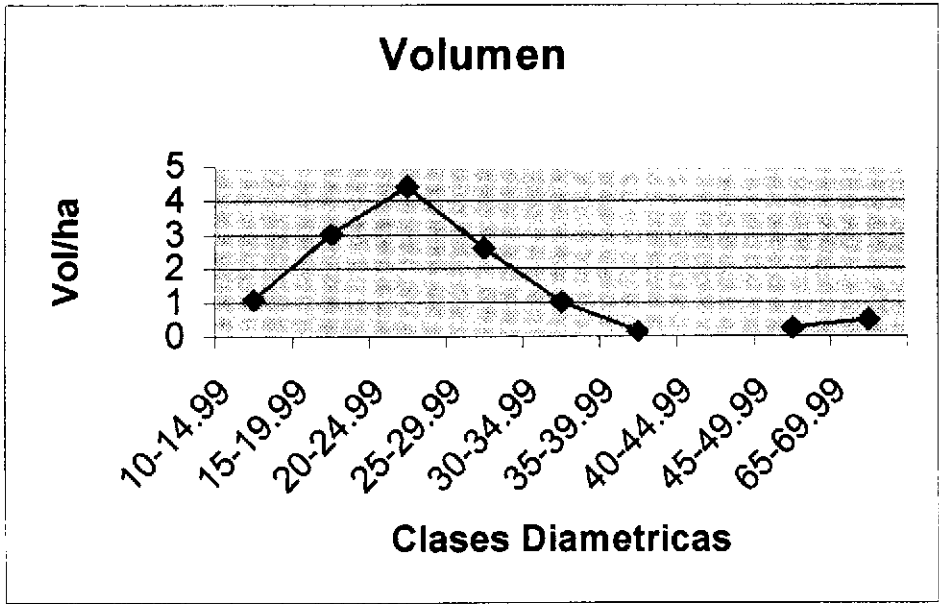
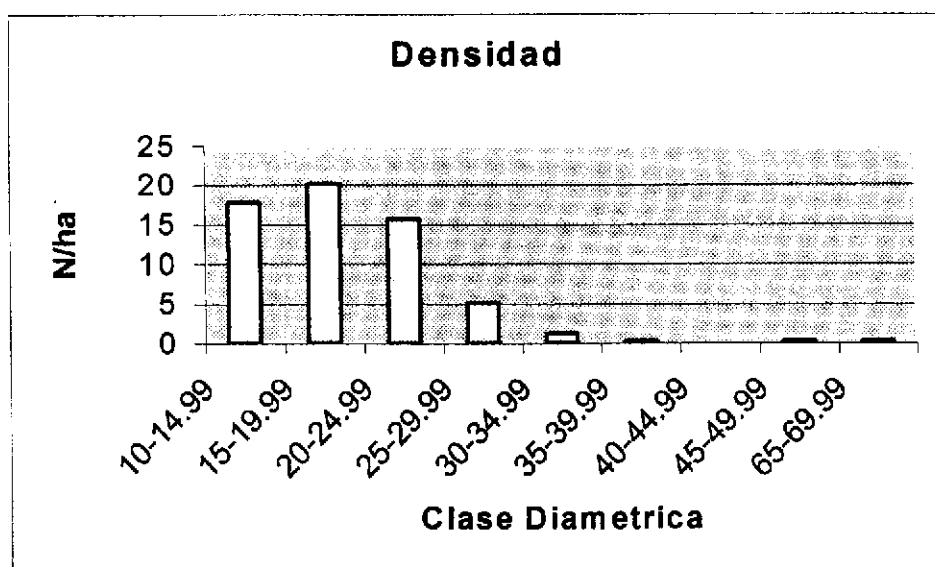


Figura 6: Numero de árboles por clase diamétrica en todo el bosque



4.1.2 Estructura en altura

Las clases de altura predominantes en este bosque son: la 10-14.9 y la 15-19.9, con una densidad de 32.45 arb/ha (54 % del total) y 13.88 arb/ha (23% del total) respectivamente. El volumen muestra el mismo comportamiento con 4.75 m³/ha y 4.34 m³/ha, siguiendo el mismo orden.

El hecho de que las clases de altura predominantes sean las menores (10-19.9), viene a confirmar una vez más, de que éste es un bosque muy joven.

En base al cuadro 3, se puede decir que éste bosque está formado por árboles de altura mediana, formando un solo estrato continuo dominante, del que sobresalen algunos árboles emergentes mayores de 25 m de altura.

Cuadro 3: Distribución del número de árboles y área basal por hectárea de todo el bosque según la clase de altura, el Pinal, 2000.

No.	Clase de Altura	No./ha	AB/ha
1	0-4.9	0.20	0.002
2	5-9.9	6.53	0.11
3	10-14.9	32.45	0.85
4	15-19.9	13.88	0.57
5	20-24.9	5.71	0.24
6	25-29.9	1.22	0.05
7	30-34.9	0.20	0.006
8	35-39.9	0.40	0.02
Total		60.61	1.87

4.2 Estructura del bosque El Pinal

De los cinco rodales existentes en El Pinal, el rodal con mayor densidad es el A con 110 arb/ha, seguido del E con 56 arb/ha. El rodal de menor densidad es el D con 32.94 arb/ha. La densidad promedio de los rodales en El Pinal es de 55.11 arb/ha.

El rodal con mayor volumen es el A con 27.7 m³/ha, seguido del B con 11.12 m³/ha. El rodal de menor volumen es el E con 6.89 m³/ha. El volumen promedio de los rodales en El Pinal es de 12.08 m³/ha.

Al analizar estos datos, podemos concluir que el rodal A es el que está mejor estructurado en la sabana conocida como El Pinal.

Cuadro 4: Distribución de la densidad, área basal y volumen por hectárea, y números de parcelas por rodal en el Pinal, 2000.

Rodal	No./ha	AB/ha	VOL/ha	No. De parcelas
A	110	3.79	27.75	10
B	43.33	1.51	11.12	12
C	33.33	0.88	7.39	12
D	32.94	1.15	7.31	17
E	56	1.36	6.89	5
Total	275.60	8.71	60.48	56

4.2.1 Estructura diamétrica

En el cuadro 5, se puede observar que en promedio, la máxima concentración de área basal y volumen por hectárea se encuentra en la clase diamétrica de 20-24.9 cm con 4.26 m³/ha seguido por la clase diamétrica de 15-19.9 cm con 2.75 m³/ha y 17.14 arb/ha, lógicamente son las que tienen mayor números de árboles por hectárea, (Ver figuras 6 y 7).

El área total de este compartimento es de 164.88 ha donde se muestrearon 56 parcelas de 0.05 ha cada una, esto corresponde a un área de 2.8 ha muestreadas. Dentro del área muestreada se encontraron un total de 143 árboles. El área basal dentro del área muestreada se estima en 1.66 m²/ha y el volumen es de 11.76 m³/ha.

Si el área total cubierta de pino es de 164.88 ha, se estima un total de 8,420.66 árboles en este compartimento. Se estiman 273.87 m² de área basal total, esto daría un volumen total de 1939.32 m³ de existencias maderables. Este compartimento, según la clasificación de la FAO, es **Clase P-III**, qué corresponde a un bosque joven con DAP entre 10-25 cm y según la densidad (51.07 arb/ha), se considera Ralo, (Ver figura 7).

Cuadro 5: Distribución de la densidad, área basal y volumen por hectárea en El Pinal según la clase diamétrica, el Pinal, 2000.

No.	Clase Diametrica	No.Total	No./ha	AB/ha	Vol./ha
1	10-14.9	40	14.28	0.17	0.82
2	15-19.9	48	17.14	0.42	2.75
3	20-24.9	37	13.57	0.51	4.26
4	25-29.9	12	3.93	0.24	1.75
5	30-34.9	4	1.43	0.11	0.90
6	45-49.9	1	0.36	0.05	0.41
7	65 >	1	0.36	0.13	0.84
	TOTAL	143	51.07	1.66	11.76

Figura 7: Volumen por clase diamétrica por hectárea en El Pinal

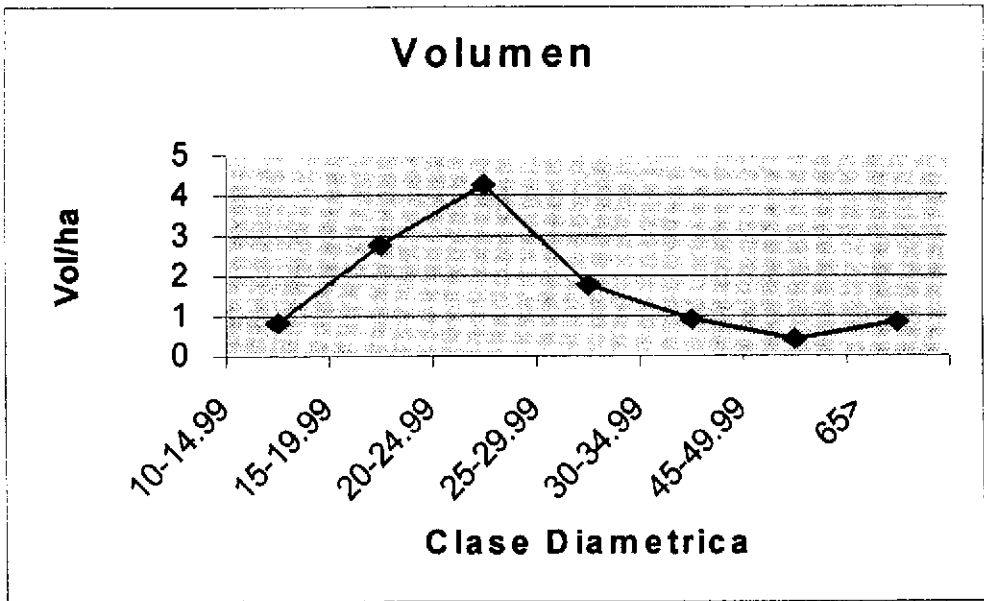
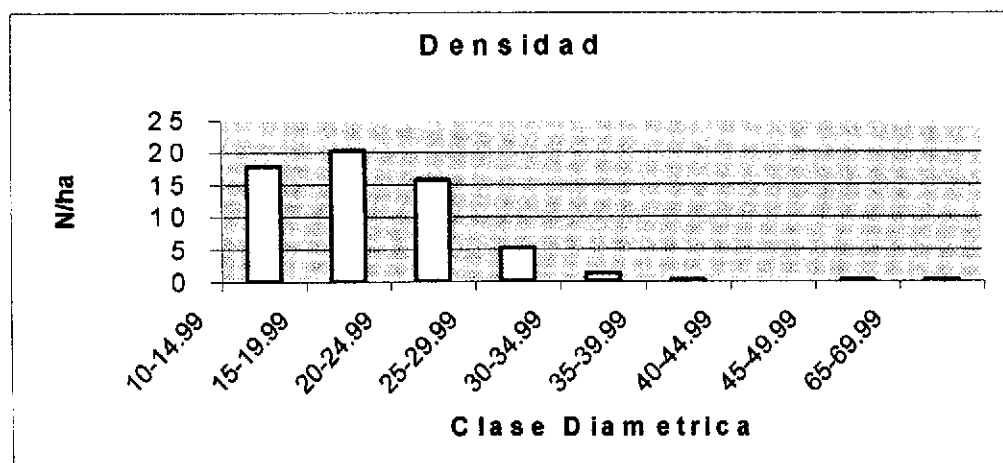


Figura 8: Numero de árboles por clase diamétrica en El Pinal



4.2.2 Estructura en altura

La clase de altura predominante (ver cuadro 6), en este compartimento es la 10-14.9 con 3.8 m³/ha en volumen, seguido por la clase 15-19.9 (3.6 m³/ha) y con una densidad promedio de 21.7 arb/ha y 12.14 arb/ha, respectivamente.

Cuadro 6: Distribución de la densidad y área basal por hectárea en El Pinal según la clase de altura, el Pinal, 2000.

No.	Clase de Altura	No.Total	No./ha	AB/ha
1	5-9.9	24	8.57	0.13
2	10-14.9	59	21.7	0.67
3	15-19.9	34	12.14	0.48
4	20-24.9	20	7.14	0.28
5	25-29.9	4	1.43	0.05
6	30-34.9	1	0.36	0.01
7	35-39.9	1	0.36	0.01
	TOTAL	143	51.07	1.66

4.3 Estructura del bosque en Little Sabana

De los dos rodales existentes en Little Sabana, el de mejor estructura es el G con una densidad estimada en 151.43 arb/ha y un volumen calculado de 29.64 m³/ha.

La densidad promedio de los rodales en Little Sabana es de 92.86 arb/ha y el volumen promedio de 18.45 m³/ha.

Cuadro 7: Distribución de la densidad, área basal y volumen por hectárea, y número de parcelas por rodal en Little Sabana, el Pinal, 2000.

Rodal	No./ha	AB/ha	VOL./ha	No. de parcelas
G	34.28	1.14	7.26	28
F	151.43	4.18	29.64	14
Total	185.71	5.32	36.91	42

4.3.1 Estructura diamétrica

Como se puede observar en este compartimento hay una mayor densidad por clase diamétrica y por hectárea, presentando un promedio de 73.33 árboles por hectárea en un total de 42 parcelas y con un área de 2.1 hectárea y se encuentran árboles en un grado de abundancia mayor que en el compartimento 1 y con diámetros menores.

Las clases diamétrica menores que 25 cm presentan mayor densidad, la clase diamétrica de 20–24.9 cm es la que presenta mayor área basal y volumen por hectárea con 0.68 m²/ha y 4.60 m³/ha. En cuanto a densidad, la clase diamétrica 15-19.9 es la predominante con 24.29 arb/ha. Este compartimento, al igual que el anterior se clasifica, según la FAO, como **Clase P-III** ó bosque joven con DAP entre 10-25 cm. y con una densidad (73.33 arb/ha) que corresponde a un bosque Ralo, (figuras 8 y 9).

Cuadro 8: Distribución de la densidad, área basal y volumen por hectárea en Little Sabana según la clase diamétrica, el Pinal, 2000.

No.	Clase Diamétrica	No.Total	No./ha	AB/ha	Vol/ha
1	10-14.9	47	22.38	0.29	1.48
2	15-19.9	51	24.29	0.57	3.41
3	20-24.9	37	18.09	0.68	4.60
4	25-29.9	15	7.14	0.42	3.75
5	30-34.9	3	0.95	0.12	1.13
6	35-39.9	1	0.48	0.05	0.33
	TOTAL	154	73.33	2.15	14.72

Figura 9: Volumen por clase diamétrica por hectárea en Little Sabana

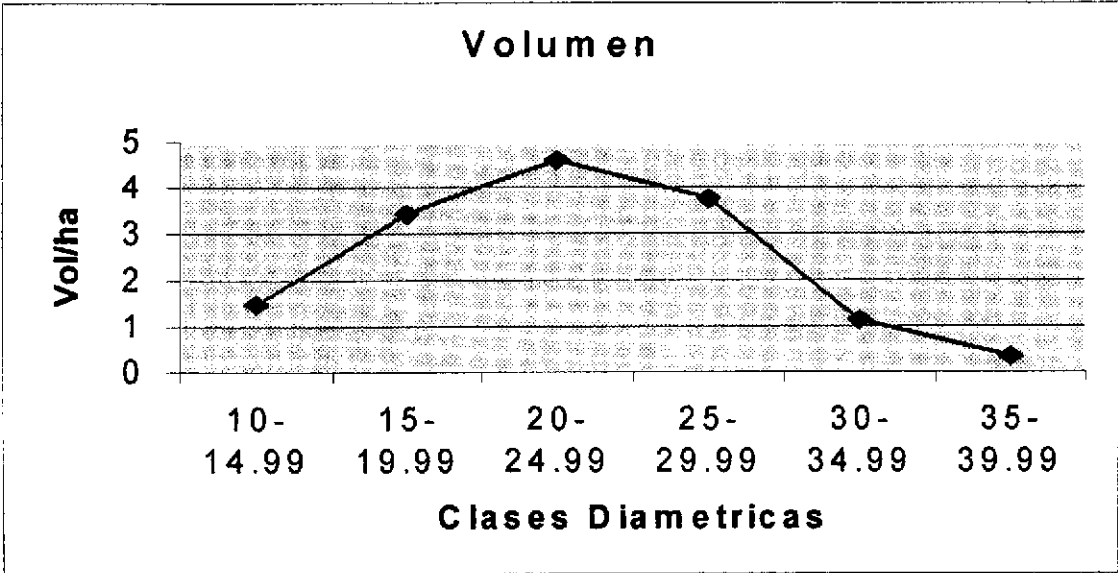
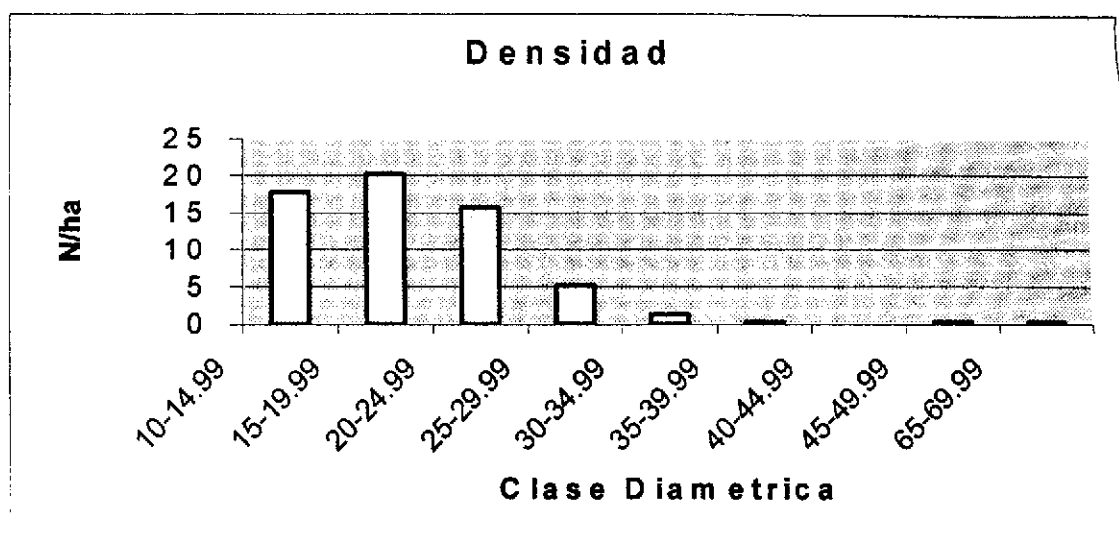


Figura 10: Numero de árboles por clase diamétrica en Little Sabana



4.3.2 Estructura en altura

En este compartimento las clases de altura de mejor estructura son la 10-14.9 con un volumen promedio de 6 m³/ha y una densidad de 47.62 arb/ha, seguido de la clase 15-19.9 con 5.2 m³/ha y 16.2 arb/ha respectivamente.

Cuadro 9: Distribución de la densidad y área basal por hectárea en Little Sabana según la clase de altura, el Pinal, 2000.

No.	Clase de altura	No.Total	N/ha	AB/ha
1	0-4.9	1	0.48	0.005
2	5-9.9	8	3.80	0.07
3	10-14.9	100	47.62	1.09
4	15-19.9	34	16.19	0.69
5	20-24.9	8	3.81	0.20
6	25-29.9	2	0.95	0.05
7	35-39.9	1	0.48	0.02
	TOTAL	154	73.33	2.15

4.4 Densidad arbórea de todo el bosque

Del total de 312 ha que compone el bosque se obtuvo para su estudio una muestra de 4.9 ha (1.57 % de muestreo), en la cual se encontraron un total de 297 individuos a los que se les realizaron las mediciones respectivas, siendo éstas la base de nuestro estudio. El rodal G aportó la mayor cantidad de individuos (106), seguido del A (55 árboles) y el F (48).

La densidad, es decir el número de árboles por hectárea, es de 60.61 arb/ha en todo el bosque, considerando un diámetro mínimo de 10 cm de DAP.

Tomando como referencia la Clases diamétricas, podemos decir que los bosques más densos se encuentran en los rodales G y A con promedios de 30.28 arb/ha y 22 arb/ha respectivamente, seguidos del E (promedio de 18.66 arb/ha) y el B (promedio de 8.66 arb/ha).

Cuadro 10: Distribución del numero de árboles por hectárea por clase diamétrica, El Pinal, 2000.

RODAL	AREA	CLASE DIAMETRICA									TOTAL
		10-14.9	15-19.9	20-24.9	25-29.9	30-34.9	35-39.9	40-44.9	45-49.9	65+	
A	28.91	26	30	32	14	8	0	0	0	0	110
B	24.94	11.67	10	16.67	3.33	0	0	0	1.67	0	43.34
C	36.43	10	10	11.67	1.67	0	0	0	0	0	33.34
D	67.31	14.12	11.76	4.71	1.18	0	0	0	0	1.2	32.95
E	7.29	8	44	4	0	0	0	0	0	0	56
F	120.4	7.14	12.86	8.58	4.29	0.71	0.71	0	0	0	34.29
G	27.18	52.86	47.14	37.14	12.86	1.43	0	0	0	0	151.4
TOTAL	312.4	129.79	165.76	114.77	37.33	10.14	0.71	0	1.67	1.2	461.4

La clase diamétrica con mayor densidad es la 15-19.9 con 165.76 arb/ha (promedio de 23.68 arb/ha), seguido por la 10-14.9 con 129.79 arb/ha (promedio de 18.54 arb/ha) y la 20-24.9 con 114.77 arb/ha (promedio de 16.39 arb/ha).

Cuadro 11: Distribución del número de árboles por hectárea por clase de altura, El Pinal, 2000.

RODAL	AREA	CLASE DE ALTURA								TOTAL
		0-4.9	5-9.9	10-14.9	15-19.9	20-24.9	25-29.9	30-34.9	35+	
A	28.91	0	22	34	32	16	4	2	0	110
B	24.94	0	5	13.33	15	10	0	0	0	43.33
C	36.43	0	1.67	11.66	10	6.66	1.67	0	1.7	33.33
D	67.31	0	7.06	20	2.35	2.35	1.17	0	0	32.94
E	7.29	0	12	40	4	0	0	0	0	56
F	120.4	0	4.29	22.86	5	1.42	0.71	0	0	34.29
G	27.18	1.43	2.86	97.14	38.57	8.57	1.43	0	1.4	151.4
TOTAL	312.4	1.43	54.9	238.99	106.92	45.01	8.99	2	3.1	461.3

La clase de altura de mayor densidad total es la 10-14.9 con 238.99 arb/ha (promedio de 34.14 arb/ha), le sigue la 15-19.9 con un total de 106.92 arb/ha (promedio de 15.27 arb/ha) y la clase de altura 5-9.9 con 54.87 arb/ha (promedio de 7.83 arb/ha).

La clase de altura (por rodal) que aportó la mayor cantidad de individuos a nuestro estudio fue la 10-14.9 (159 árboles), seguida de la 15-19.9 (68) y la 5-9.9 (32), ver anexo 15.

La clase diamétrica (por rodal) con mayor cantidad de individuos en éste estudio correspondió a la 15-19.9 (99 árboles), seguida de la 10-14.9 (87) y la 20-24.9 (76), ver anexo 16.

4.5 Distribución volumétrica en todo el bosque

El volumen promedio en el área forestal de pino de todos los rodales, se ha estimado en 13.02 m³/ha. Tomando en cuenta las Clases Diamétricas, los volúmenes más grandes se encuentran en los rodales G y A, con un promedio de 5.93 m³/ha y 5.55 m³/ha respectivamente, el rodal E y el B le siguen con promedios de 2.29 m³/ha y 2.22 m³/ha, los rodales C y D presentan 1.85 m³/ha y 1.46 m³/ha de promedio y el rodal con menor promedio es el E que tiene 1.7 m³/ha.

El volumen está dado en m³/ha, calculado en base a la altura total limpio, es decir, hasta donde empieza la primera ramificación del árbol.

Cuadro 12: Volumen en existencia por rodales y clases diamétricas, El Pinal, 2000.

RODAL	AREA	CLASE DIAMETRICA						TOTAL
		10-14.9	15-19.9	20-24.9	25-29.9	30-34.9	35-39.9	
A	28.9	1.14	5.77	10.10	5.64	5.07		27.75
B	24.9	0.82	1.96	4.57	1.84	1.91		11.13
C	36.4	0.71	1.98	4.12	0.57			7.39
D	67.3	0.84	1.30	1.63	0.76	2.77		7.31
E	7.29	0.42	5.42	1.05				6.89
F	120	0.45	1.69	1.73	2.15	0.71	0.50	7.26
G	27.2	3.54	6.84	10.35	6.93	1.97		29.65
TOTAL	312	7.94	24.98	33.58	17.93	12.45	0.50	97.4

El bosque de pino compuesto por siete rodales, tiene un área estimada en 312 ha y se ha calculado su existencia volumétrica en 97.4 m³, siendo los rodales G y A los de mayores proporciones con 29.65 m³ y 27.75 m³ respectivamente.

Las clases diamétricas de mayor representatividad en éste bosque son la 20-24.9 y la 15-19.9 con un volumen acumulado de 33.58 m³ y 24.98 m³ en el orden respectivo.

Cuadro 13: Volumen en existencia por rodales y clases de Altura, El Pinal, 2000.

RODAL	AREA	CLASE DE ALTURA								TOTAL
		0-4.9	5-9.9	10-14.9	15-19.9	20-24.9	25-29.9	30-34.9	35+	
A	28.91	0	1.12	5.96	10.9	6.74	2.21	0.8	0	27.75
B	24.94	0	0.21	2.71	4.99	3.20	0	0	0	11.13
C	36.43	0	0.16	1.57	1.99	1.88	0.52	0	1.26	7.40
D	67.31	0	0.48	4.48	0.05	1.31	0.55	0	0	6.89
E	7.29	0	0.86	5.32	0.69	0	0	0	0	6.89
F	120.36	0	0.35	3.30	1.96	1.12	0.5	0	0	7.26
G	27.18	0.02	0.17	11.38	11.87	3.84	1.02	0	1.32	29.65
TOTAL	312.42	0.02	3.39	34.75	32.47	18.10	4.82	0.8	2.59	96.97

Las clases de Altura de mayor representatividad en todo el bosque de Pino son: la 10-14.9 con un volumen acumulado de 34.75 m³, seguido de la 15-19.9 (32.47 m³) y la 20-24.9 (18.10 m³).

4.6 Estructura por rodal

4.6.1 Rodal A

El diámetro promedio resultante es de 29 cm. El número de árboles por clase diamétrica son diferentes o sea que el N/ha es el doble del N/CD, pero se considera de poca densidad, en total resultan 110 árboles por hectárea, es claro que esto, influencia directamente en la densidad, tanto en su área basal, como volumen por hectárea.

El área total de este rodal es de 28.91 ha y el área muestreada es de 0.5 ha por lo que se estima que el número total de árboles es de 3180.1. El área basal total se estima en 3.79 m² y el volumen es 27.75 m³.

A pesar que la población arbórea es baja por clase diamétrica, se verifica que, a medida que el diámetro aumenta, el número de árboles por hectárea disminuye influenciado lógicamente por la edad y la competencia natural de arbolado. Se observa que, la máxima producción de área basal y volumen por ha ocurre en la clase diamétrica de 20 a 25 cm.

Se puede considerar el rodal más denso de pino, en comparación con los demás rodales, sin embargo, los diámetros tienen más homogeneidad en su crecimiento presentando un promedio de 33 cm, con un arbolado con edad promedio de 33 años, es decir, un poco más adulto que los demás rodales. La configuración fustal del arbolado adulto y latizales es excelente. Los fustes son casi cilíndricos debido a la poda natural, en su mayoría de calidad 1.

En éste rodal la clase diamétrica que predomina es la comprendida entre los 20-24.9 ya que presenta la mayor densidad (32 arb/ha) y volumen con 10.1 m³/ha (ver anexo 1).

La clase de altura con mayor densidad (34 arb/ha) es la 10-14.9, sin embargo, la clase de altura predominante en éste rodal es la 15-19.9 ya que presenta una densidad de 32 arb/ha y el mayor volumen con 10.8 m³/ha (ver anexo 2).

4.6.2 Rodal B

El rodal B tiene una densidad y volumen acumulado de 43.3 arb/ha y 11.12 m³/ha respectivamente. Se observa que su densidad, al igual que su volumen, se encuentra abajo del promedio de todo el bosque. Se le considera un rodal ralo en cuanto a densidad se refiere. En éste rodal la clase de altura 15-19.9 es la más sobresaliente, presentando una densidad de 15 arb/ha y un volumen de 4.99 m³/ha (ver anexo 3).

La clase diamétrica 20-24.9 (rodal joven, estructuralmente hablando) con densidad de 15 arb/ha y volumen de 4.57 m³/ha es la más representativa del rodal (ver anexo 4).

4.6.3 Rodal C

Tiene un diámetro promedio de 20 cm, presenta una leve disminución en la densidad de árboles por hectárea, el mayor número de árboles se concentra en la clase diamétrica de 20-24.9 cm con 11.67 árboles por hectárea, en total se estima 33.33 árboles por hectárea y un volumen acumulado de 7.40 m³/ha, un poco menor que el rodal B. La clase diamétrica de 20-24.9 cm es la que tiene mayor densidad en área basal y volumen por hectárea, siendo de 0.43 m² y 4.12 m³ respectivamente (ver anexo 5).

Este rodal presenta pequeños diámetro, cuyos árboles tiene edades menores de 30 años, lo que demuestra que predomina un arbolado joven. El sotobosque se caracteriza por la presencia de pastos dispersos y palmeras. Hay efectos de incendios de años anteriores y la presencia de hojarasca es poca. El área total es de 36.43 hectárea.

La clase de altura con mayor densidad es la 10-14.9 con 11.6 arb/ha, seguida de la 15-19.9 con 10 arb/ha. Esta última es de mayor volumen con 1.99 m³/ha (ver anexo 6).

4.6.4 Rodal D

El rodal D tiene una densidad acumulada de 32.94 arb/ha y un volumen acumulado de 7.31 m³/ha. En éste rodal la clase de altura más dominante es la 10-14.9 con una densidad de 20 arb/ha (61 % del rodal) y un volumen de 4.48 m³/ha (ver anexo 7).

La clase diamétrica de mayor densidad es la 10-14.9 (14.11 arb/ha), seguido de la clase diamétrica de 15-19.9 (11.76 arb/ha), en total se estima 32.94 árboles por hectárea. En cuanto al volumen, la clase diamétrica de 30-34.9 (2.77 m³/ha) y la clase diamétrica de 20-24.9 (1.63 m³/ha) son las más destacadas. Como podemos observar, no existe una clase diamétrica predominante en éste rodal (ver anexo 8).

4.6.5 Rodal E

Aquí podemos decir que en un total de 5 parcelas y con un área de 0.25 ha se encuentra una densidad de 56 arb/ha y un volumen acumulado de 6.89 m³/ha. La clase de altura dominante es la 10-14.9 con una densidad de 40 arb/ha (71 % del rodal) y un volumen de 5.32 m³/ha (ver anexo 9).

En este rodal la clase diamétrica predominante es la de 15-19.9 cm con una densidad de 44 arb/ha (79 % del rodal), con área basal y volumen de 1.07 m²/ha y 5.42 m³/ha (ver anexo 10). Aquí predominan árboles jóvenes de edad menor de 20 años. En este rodal se encuentra árboles en un grado de abundancia mayor comparado con los demás rodales y con diámetro menores.

4.6.6 Rodal F

Este rodal tiene árboles de edad promedio de 21 años siendo la mayor edad de 38 años entre los árboles muestreados. El diámetro promedio resultante es de 22.5 cm. El número de árboles por clase diamétrica y por hectárea son similares, pero se considera de poca densidad, en total resultan 34.29 arb/ha y un volumen total de 7.26 m³/ha. Es claro que esto, influencia directamente en la densidad, tanto en área basal, como en volumen por hectárea. El área total de este rodal es de 120.36 ha. En éste rodal la clase de altura dominante es la 10-14.9 cm con una densidad de 22.86 arb/ha (67 % del rodal) y un volumen de 3.30 m³/ha (ver anexo 11).

La clase diamétrica con mayor densidad es la 15-19.9 cm (12.85 arb/ha), seguida de la 20-24.9 cm (8.57 arb/ha). La de mayor volumen es la de 25-29.9 cm (2.15 m³/ha), seguida de la 20-24.9 (1.73 m³/ha). Se puede observar que ninguna de éstas clases diamétricas es predominante dentro del rodal (ver anexo 12).

4.6.7 Rodal G

Como se puede observar hay una mayor densidad por clase diamétrica y por hectárea, presentando un total de 151.43 arb/ha y un volumen total de 29.65 m³/ha. La clase de altura de mayor presencia es la 10-14.9 con 97.14 arb/ha (64 % del rodal) y un volumen de 11.38 m³/ha, aunque en este último, le sigue a la clase de altura 15-19.9 que presenta 11.86 m³/ha (ver anexo 13). Las clases diamétricas menores que 20-24.9 cm presentan mayor densidad (ver cuadro No.27 en anexos), siendo la clase de 20-24.9 cm la que presenta la mayor cantidad de área basal y volumen por hectárea de 1.40 m²/ha y 10.35 m³/ha (ver anexo 14).

Se puede considerar el rodal más denso de pino en comparación con los demás rodales, sin embargo, los diámetros tienen más homogeneidad en su crecimiento presentando un promedio de 27 cm, con un arbolado con edad promedio de 25 años, es decir un poco más maduro que el anterior. Este rodal podría clasificarse como del tipo de bosque mediano y por su densidad (151.43 arb/ha) como muy denso, esto es un indicador de que éste bosque ha tenido la estructura de bosque maduro y productivo.

4.7 Clase de desarrollo

La clase de desarrollo es una clasificación basada en edad, densidad, diámetro y altura del rodal a fin de poder proyectar necesidades silviculturales, extracciones, etc.

El área forestal de pino se distribuye por una sola clase de desarrollo, es decir, la totalidad del bosque (312.42 ha), se ha clasificado como área sin bosque. Esto significa que son áreas totalmente disminuidas y que tienen un bosque tan ralo que no pueden formar un rodal productivo. Los bosques existentes son predominantemente jóvenes. Sin embargo, como uso de la tierra, esta clasificada como Area Forestal de pino.

4.8 Índice de sitio

Para la clasificación de Índice de sitio se ha utilizado el sistema H20, que es una grafica de Índice de sitio para *Pinus caribaea* utilizada por Morelet en Honduras y que significa la altura de los árboles dominantes a una edad de referencia de 20 años.

Índice de sitio por rodales:

Podemos concluir que el rodal G (8.69 % del área estudiada) tiene el mejor Índice de Sitio con 12; le siguen los rodales A, B, C y E (31.23 % entre ellos) con un IS 9.

Cuadro 14: Area, porcentaje e índice de sitio por rodal, El Pinal, 2000.

No. Rodal	Area (ha)	%	IS
A	28.91	9.25	9
B	24.94	7.98	9
C	36.43	11.66	9
D	67.31	21.54	6
E	7.29	2.33	9
F	120.36	38.52	6
G	27.18	8.69	12
Total	312.42	100	

Area por índice de sitio:

El Índice de Sitio más pobre (6) está presente solamente en dos rodales (D y F) y es el que abarca la mayor área con 187.67 hectáreas (60.06 % del área total del bosque).

Cuadro 15: Area y porcentaje por índice de sitio, El Pinal, 2000.

Índice de sitio	Area (ha)	%
6	187.67	60.06
9	97.57	31.23
12	27.18	8.69
Total	312.42	100

4.9 Mermas

El número de tocones encontrado en el bosque es de 365 (4.9 ha de muestra), a un promedio de 52.14 para todos los rodales. El número total de tocones por hectárea es de 519.84 (promedio de 74.26 toc/ha).

El análisis del número de tocones encontrado, nos indica que este bosque ha estado sometido en los últimos años a severos daños tales como explotaciones constantes, fuegos anuales y daños por fenómenos naturales; ya que los promedios de tocones por rodales y por hectáreas son mayores que las densidades encontradas.

Cuadro 16: Distribución de tocones y árboles por hectárea, El Pinal, 2000.

RODAL	AREA	MUESTRA	No.TOCONES	No. ARBOLES	TOC/ha	ARB/ha	TOTAL/ha
A	28.91	0.5	35	55	70	110	180
B	24.94	0.6	103	26	171.67	43.33	215
C	36.43	0.6	45	20	75	33.33	108.33
D	67.31	0.85	18	28	21.17	32.94	54.11
E	7.29	0.25	8	14	32	56	88
F	120.36	1.4	102	48	72.85	34.28	107.14
G	27.18	0.7	54	106	77.14	151.43	228.57
TOTAL	312.42	4.9	365	297	519.84	461.32	981.16
PROMEDIO			52.14	42.42	74.26	65.90	140.16

4.10 Calidad del arbolado

En base a los resultados obtenidos, se puede decir que la mayoría de los individuos encontrados (63.64 %) tienen tendencia de crecimiento 1 y 2, es decir presentan un estado satisfactorio, ya que no están afectados seriamente en su desarrollo futuro.

Cuadro 17: Tendencia de crecimiento de los árboles, El Pinal, 2000.

TENDENCIA	NARB	%	No. ARB/ha
1	50	16.83	10.20
2	139	46.80	28.36
3	108	36.36	22.04
TOTAL	297	100	60.61

El tipo de daño al que más ha estado sometida la masa arbórea es al causado por el fuego, esto se refiere a los incendios que se dan anualmente en la época seca. También cabe mencionar los vientos huracanados de los últimos años; el más dañino ha sido el huracán Joan en 1988.

4.11 Potencial productivo

Como fue explicado anteriormente, toda el área forestal de Pino se ha clasificado como área sin bosque, sin embargo, existe rodales de Índice de Sitio 12 (G) y 9 (A, B, C y E) los cuales probablemente solo necesitan ser protegidos contra el fuego por algunos años, para que la regeneración natural complemente. Los rodales con Índice de Sitio 6 (D y F) necesitan ser reforestados para que en un futuro puedan estar clasificados como bosque joven. El bosque de Pino de aproximadamente 312.42 ha probablemente sea el equivalente al 40 % de la totalidad de las sabanas presentes, por lo cual, se puede estimar en 468.63 ha de sabana disponibles para la reforestación y/o plantaciones.

4.11.1 Incremento medio anual de todo el bosque

IMA = 1.43 cm/año

El incremento medio anual del diámetro de todo el bosque de pino presenta un crecimiento de 1.43 cm/año. El arbolado en promedio es joven a pesar de que *presenta* diámetros grandes.

Cuadro 18: Volumen, altura, diámetro y edad promedio por rodal, El Pinal, 2000.

Rodal	Edad promedio	Diámetro promedio	Altura comercial promedio	Volumen
A	33	35	11.75	27.75
B	24	35	11.77	11.13
C	24	30	12.46	7.39
D	17	35	6.17	7.31
E	15	25	11	6.89
F	21	40	7	7.26
G	25	35	12	29.65
Total/Promedio	23	34	10.31	97.4

A) IMA del diámetro por rodal

Es conveniente hacer notar que en muchos casos, a causa de situaciones climatológicas especiales, se puede producir un anillo en dos años, o dos anillos en un mismo año. Se conoce que los árboles sometidos a quemas de superficie donde el diámetro de copa no está reducido por la quema, estos crecen más rápido que un árbol no quemado de tamaño similar, probablemente esto se debe a que después de una quema de superficie, los nutrientes contenidos en la materia quemada se integran más rápido al suelo. Bajo las condiciones climatológicas de nuestro estudio se puede considerar correcto decir que cada año se produce un anillo de crecimiento.

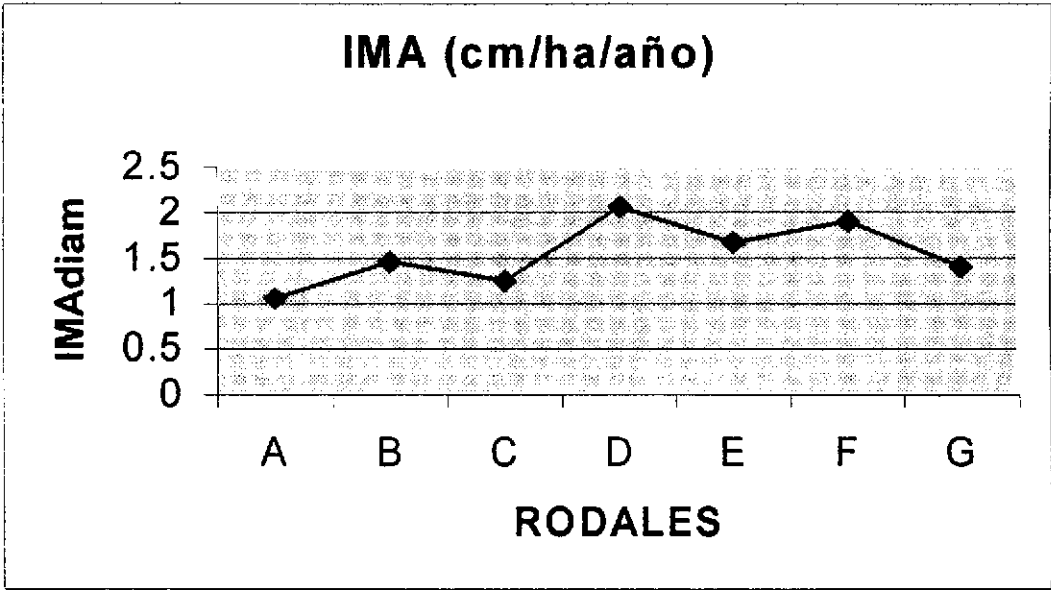
El incremento medio anual (IMA) en condiciones naturales (sin ningún tipo de Manejo) en estos árboles, es mayor de un centímetro por año, o sea de aproximadamente 1.43 cm/año en todo el bosque, lo que significa que se necesitan menos de 30 años para que, en condiciones naturales, un árbol de pino del pinal alcance un diámetro de 40 cm.

Puesto que es un bosque joven, por lo cual, los incrementos en diámetro y en altura deben ser decrecientes a medida que aumenta la edad, entonces se puede concluir que los rodales D, E y F (los de menor edad), deben presentar un mayor crecimiento diametral, seguido por los rodales G, B y C; correspondiendo al rodal A (el de mayor edad) un menor crecimiento diametral (1.06 cm/ha/año), ver cuadro 19.

Cuadro 19: Incremento medio anual según el diámetro por rodal.

RODAL	A	B	C	D	E	F	G
IMA (cm/ha/año)	1.06	1.46	1.25	2.06	1.67	1.9	1.4
Area (ha)	28.91	24.94	36.43	67.31	7.29	120.36	27.18
IMA Total(cm/año)	30.64	36.41	45.53	138.66	12.17	228.68	38.05

Figura 11: Incremento medio anual según el diámetro por rodal



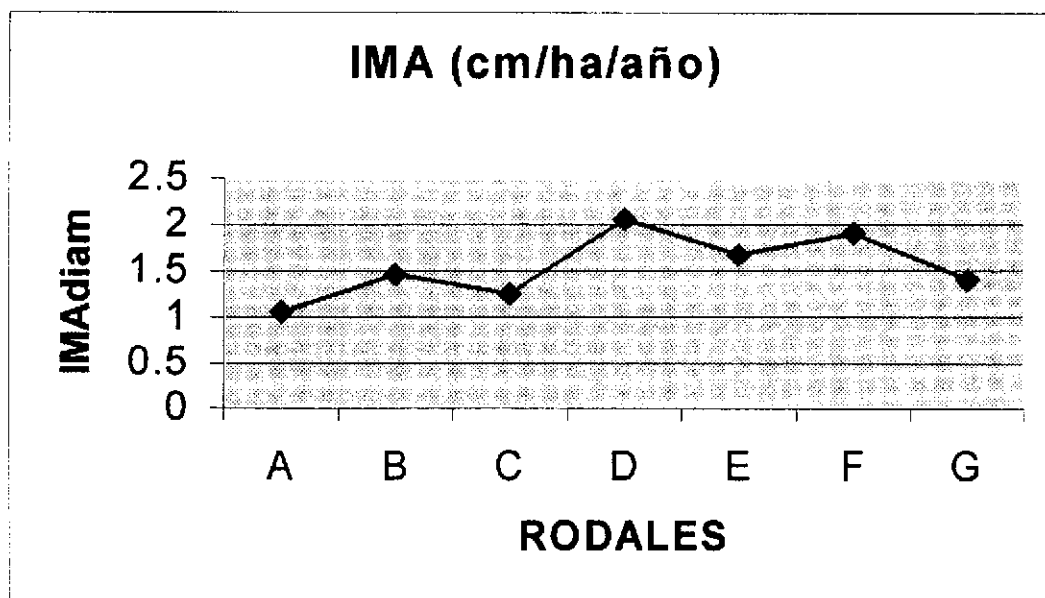
B) IMA del volumen por rodal

El comportamiento del incremento en volumen, en un bosque joven, es creciente a medida que la edad va en aumento. Es decir que los rodales A y G deben presentar un mayor incremento (0.84 y 1.19 $m^3/ha/año$), seguido de los rodales B, C y F; y por último los rodales D y E (de menor edad). Sin embargo, como podrá observarse en el cuadro 34, los rodales C y F se comportan de una manera diferente a lo esperado. Al analizar, concluimos que esto se debe, probablemente, a que son los rodales que permanecen más tiempo inundados por tener pantanos y ríos adyacentes, ver cuadro 20.

Cuadro 20: Incremento medio anual según el volumen por rodal.

RODAL	A	B	C	D	E	F	G
IMA ($m^3/ha/año$)	0.84	0.46	0.31	0.43	0.46	0.35	1.19
Area (ha)	28.91	24.94	36.43	67.31	7.29	120.36	27.18
IMA Total($m^3/año$)	24.28	11.47	11.29	28.94	3.35	42.12	32.34

Figura 12: Incremento medio anual según el volumen por rodal



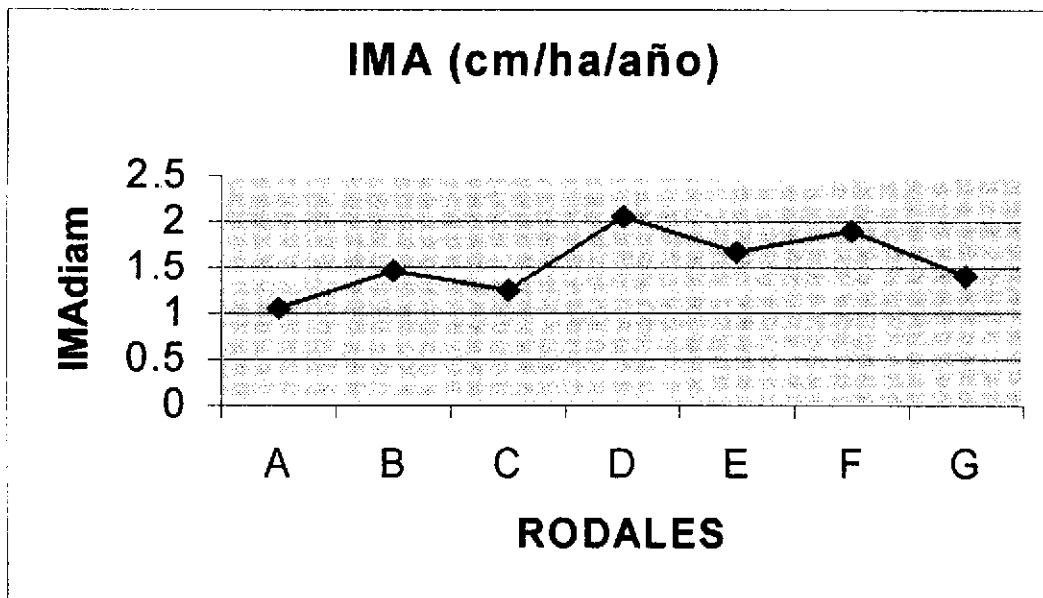
C) IMA de la altura por rodal

El incremento en altura es de manera decreciente a medida que la edad es mayor, y en El Pinal, los rodales con mayor factibilidad de crecimiento deben ser el D, E y F (los de menor edad); seguido por el B y C; correspondiendo a los rodales de mayor edad (A y G) los menores incrementos. El análisis de los datos nos muestra a los rodales D y F comportándose de una manera irregular, en este caso, concluimos que esto *se debe a* que son los rodales más afectados por el factor fuego y que a esto también se debe que presentan calidades de sitio (IS=6, ver cuadro 28) más bajas del bosque, ver anexo 19.

Cuadro 21: Incremento medio anual según la altura por rodal.

RODAL	A	B	C	D	E	F	G
IMA (m/ha/año)	0.35	0.49	0.51	0.36	0.73	0.33	0.48
Area (ha)	28.91	24.94	36.43	67.31	7.29	120.36	27.18
IMA Total(m/año)	10.29	12.23	18.91	24.42	5.34	40.11	13.04

Figura 13: Incremento medio anual según la altura por rodal



V. CONCLUSIONES

Es un recurso forestal muy importante para la región como para las comunidades indígenas y es necesario conservarlo dada su importancia económica y ecológica.

El recurso se encuentra hoy en día en mal estado debido a explotaciones intensivas en el pasado, sin un manejo adecuado en el presente y sobre todo a incendios anuales que han destruido la regeneración natural y afectado la densidad del bosque.

Se estima que toda el área abarca aproximadamente unas 312 ha. El volumen en existencia es en promedio 13.02 m^3 por hectárea, el volumen comercial es 8.29 m^3 por hectárea y el área basal 1.87 m^2 por hectárea. La densidad encontrada es 60.61 árboles por hectárea, considerando un diámetro mínimo de 10 centímetros. El incremento medio anual en este bosque es de aproximadamente 1.43 cm/año.

Es un bosque de árboles joven, con una edad promedio de 23 años que esta dominado por la presencia de individuos de diámetros pequeños (10-25 centímetros de diámetro) y con altura mediana (5-25 metros de altura). Según la clasificación de la FAO por Estratificación de los bosques, se clasifica como **Clase P-III**, que corresponde a un bosque joven con un DAP entre 10-25 cm y que según la densidad (60.61 arb/ha) del bosque, está considerado como Ralo (25-200 arb/ha).

VI. RECOMENDACIONES

Para aumentar la productividad forestal es necesario introducir un sistema de manejo de los pinares que permita una recuperación del bosque y su productividad. Tal sistema incluye dar medidas o tratamientos silviculturales para promover la regeneración natural, enriquecer los rodales menos densos y áreas despaladas con plantaciones de pinos, lo mismo que en terreno que bordean el bosque y sobre todo un sistema de protección contra incendios. Este sistema de manejo deberá ser implementado por los dueños de la tierra (las comunidades), las Alcaldías (Kukra Hill y Laguna de Perlas) y el estado a través del Instituto Nacional Forestal.

Capacitar a los dirigentes de las comunidades de Halouver y Laguna de Perlas en el manejo y protección del recurso y sobre conocimientos básicos en la prevención y control de los incendios forestales.

Dotar de información actualizada al proyecto CIDCA-Camplab, ya que es el único que monitorea la zona del bosque de Pino.

Proponer a CIDCA-Camplab, una campaña de educación ambiental orientada hacia la población estudiantil de las comunidades, sobre la importancia de este recurso.

Realizar un inventario de árboles semilleros, con el objetivo de conocer la capacidad de producción de semilla del bosque.

Elaborar un plan de Manejo Forestal de Conservación con la participación activa de las comunidades.

VII. BIBLIOGRAFIA

- BARBENIA, BRENDA. 1938. (Monografía). Zonificación ecológica del *Pinus caribaea* morelet var. *hondurensis* en Nicaragua. UCA. Managua, Nicaragua. 50 p.
- CALERO, CLAUDIO. 1989. (Tesis Ingeniero). Propuesta de ordenación para el bosque de pino de Güisisil, Matagalpa. UNA. Managua, Nicaragua. 72 p.
- CALERO, CLAUDIO. 1998. Inventario Forestal en Pinares. Folleto. UNA. Managua, Nicaragua. 5 p.
- CENTENO, MARVIN. 1993. (Tesis Ingeniero). Inventario nacional de plantaciones forestales en Nicaragua. UNA. Managua, Nicaragua. 79 p.
- CENTRO DE MEJORAMIENTO GENETICO Y BANCO DE SEMILLAS FORESTALES. 1994. Pinos de Nicaragua. Hispamer. Managua, Nicaragua. 48 p.
- FERREIRA, OSCAR. 1995. Manual de Ordenación. Siguatepeque, Honduras. 118 p.
- INIFOM/AMUNIC. 1997. Revista de Laguna de Perlas. Serie 4611. Región Autónoma Atlántico Sur. Managua, Nicaragua. 20 p.
- IRENA/SFN-ASDI. 1992. Inventario de Pinares del Noreste. Managua, Nicaragua. 44 p.
- LAMPRECHT, HANS. 1990. Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. GTZ. Rossdorf. 335 p.
- MARENA-DANIDA. 1994. Pinos De Nicaragua. Managua, Nicaragua. 48 p.

- PERFUMO, LEOPOLDO R. 1973. Investigación del desarrollo de los recursos forestales del noreste de Nicaragua, parcelas permanentes de crecimiento(*Pinus caribaea*) Puerto Cabezas, Nicaragua. FAO: SF/Nic 9. Documento de trabajo # 7. 108 p.
- PERFUMO, LEOPOLDO. 1973. Investigación sobre el fomento de la producción de los bosques del noreste de Nicaragua; elementos básicos para el manejo de los pinares. Roma: FAO. Informe técnico # 5. 120 p.
- PNUD-MAS. 1998. Diagnostico del municipio de Kukra Hill. Bluefields, Nicaragua. 48 p.
- PRODAN, MICHAIL. 1997. Mensura forestal. San José, Costa Rica. 586 p.
- REVISTA WANI. Agosto/Dic. 1991. Serie # 11. CIDCA. Managua, Nicaragua.
- REVISTA WANI. Julio/Dic. 90 serie # 8. Managua, Nicaragua.
- ROJAS F, ORTIZ E. 1991. Pino caribe (*Pinus caribaea* morelet var *hondurensis*), especie de árbol de uso múltiple en América Central. Turrialba, CR:CATIE. 78 p.
- SACHTLER, MANFRED. 1974. Investigación sobre el fomento de la producción de los bosques del noreste de Nicaragua. Inventario de los pinares en la Reserva Forestal del Norte. FAO, Roma. 80 p.
- SALAS, JUAN B. 1993. Arboles de Nicaragua. IRENA. Managua, Nicaragua. 390 p.
- WOLFFSOHN, ANTHONY. 1983. *Pinus caribaea* morelet var *hondurensis*. Estudios sobre su manejo en sitios nativos. Siguatepe, Honduras. 66 p.

Anexo 1: Distribución del número de árboles, área basal y volumen por hectárea del rodal A.

No.	Clase Diametrica	N Total (0.5 Ha)	%	N/Ha	AB m ² /CD	Vol. m ³ /CD	AB m ² /Ha	Vol. m ³ /Ha
1	10-14.99	13	23.64	26	0.149	0.571	0.298	1.142
2	15-19.99	15	27.27	30	0.408	2.888	0.816	5.776
3	20-24.99	16	29.09	32	0.645	5.054	1.29	10.108
4	25-29.99	7	12.73	14	0.383	2.823	0.766	5.646
5	30-34.99	4	7.273	8	0.313	2.539	0.626	5.078
Total		55	100	110	1.898	13.875	3.796	27.75

Anexo 2: Distribución del número de árboles, área basal y volumen por hectárea del rodal A.

No.	Clase de Altura	N Total (0.5 Ha)	%	N/Ha	AB m ² /CA	Vol. m ³ /CA	AB/Ha	Vol./Ha
1	5-9.99	11	20	22	0.159	0.564	0.318	1.128
2	10-14.99	17	30.909091	34	0.537	2.982	1.074	5.964
3	15-19.99	16	29.090909	32	0.73	5.449	1.46	10.898
4	20-24.99	8	14.545455	16	0.355	3.37	0.71	6.74
5	25-29.99	2	3.6363636	4	0.088	1.109	0.176	2.218
6	30-34.99	1	1.8181818	2	0.029	0.4	0.058	0.8
7	35-39.99	0	0	0	0	0	0	0
Total		55	100	110	1.898	13.874	3.796	27.748

Anexo 3: Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea del rodal B.

No.	Clase de Altura	N Total (0.6 Ha)	%	N/Ha	AB m ² /CA	Vol. m ³ /CA	AB/Ha	Vol./Ha
1	5-9.99	3	11.53846	5	0.035	0.131	0.05833333	0.21833333
2	10-14.99	8	30.76923	13.33	0.268	1.627	0.4466667	2.71166667
3	15-19.99	9	34.61538	15	0.403	2.995	0.6716667	4.99166667
4	20-24.99	6	23.07692	10	0.199	1.924	0.3316667	3.20666667
5	25-29.99	0	0	0	0	0	0	0
6	30-34.99	0	0	0	0	0	0	0
7	35-39.99	0	0	0	0	0	0	0
Total		26	100	43.33	0.905	6.677	1.50833333	11.12833333

Anexo 4: Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea del rodal B.

No.	Clase Diametrica	N Total (0.6 Ha)	%	N/Ha	AB m2/CD	Vol. m3/CD	AB m2/Ha	Vol. m3/Ha
1	10-14.99	7	26.923	11.67	0.09	0.495	0.15	0.825
2	15-19.99	6	23.077	10	0.144	1.181	0.24	1.968
3	20-24.99	9	34.615	15	0.331	2.745	0.552	4.575
4	25-29.99	3	11.538	5	0.181	1.106	0.302	1.843
5	30-34.99	1	3.8462	1.667	0.16	1.15	0.267	1.917
Total		26	100	43.33	0.906	6.677	1.511	11.128

Anexo 5: Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea del rodal C.

No.	Clase de Altura	N Total (0.6 Ha)	%	N/Ha	AB m2/CA	Vol. m3/CA	AB/Ha	Vol./Ha
1	5-9.99	1	5	1.67	0.024	0.096	0.04	0.16
2	10-14.99	7	35	11.66	0.165	0.945	0.275	1.575
3	15-19.99	6	30	10	0.155	1.196	0.25833333	1.99333333
4	20-24.99	4	20	6.66	0.117	1.129	0.195	1.88166667
5	25-29.99	1	5	1.67	0.028	0.316	0.04666667	0.52666667
6	30-34.99	0	0	0	0	0	0	0
7	35-39.99	1	5	1.67	0.046	0.76	0.07666667	1.26666667
Total		20	100	33.33	0.535	4.442	0.89166667	7.40333333

Anexo 6: Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea del rodal C.

No.	Clase Diametrica	N Total (0.6 Ha)	%	N/Ha	AB m2/CD	Vol. m3/CD	AB m2/Ha	Vol. m3/Ha
1	10-14.99	6	30	10	0.072	0.428	0.12	0.713
2	15-19.99	6	30	10	0.145	1.189	0.242	1.982
3	20-24.99	7	35	11.67	0.261	2.475	0.435	4.125
4	25-29.99	1	5	1.667	0.055	0.347	0.092	0.578
Total		20	100	33.33	0.533	4.439	0.889	7.398

Anexo 7: Distribución del número de árboles, área basal y volumen por hectárea del rodal D.

No.	Clase de Altura	N Total (0.85 Ha)	%	N/Ha	AB m2/CA	Vol. m3/CA	AB/Ha	Vol./Ha
1	5-9.99	6	21	7.059	0.107	0.414	0.1258824	0.48705882
2	10-14.99	17	61	20	0.664	3.813	0.7811765	4.48588235
3	15-19.99	2	7.1	2.353	0.055	0.046	0.0647059	0.05411765
4	20-24.99	2	7.1	2.353	0.113	1.116	0.1329412	1.31294118
5	25-29.99	1	3.6	1.176	0.039	0.47	0.0458824	0.55294118
6	30-34.99	0	0	0	0	0	0	0
7	35-39.99	0	0	0	0	0	0	0
Total		28	100	32.94	0.978	5.859	1.1505882	6.89294118

Anexo 8: Distribución del número de árboles, área basal y volumen por hectárea del rodal D.

No.	Clase Diametrica	N Total (0.85 Ha)	%	N/Ha	AB m2/CD	Vol. m3/CD	AB m2/Ha	Vol. m3/Ha
1	10-14.99	12	43	14.118	0.148	0.717	0.174	0.844
2	15-19.99	10	36	11.765	0.223	1.107	0.262	1.302
3	20-24.99	4	14	4.7059	0.168	1.391	0.198	1.636
4	25-29.99	1	3.6	1.1765	0.066	0.649	0.078	0.764
5	30-34.99	1	3.6	1.1765	0.374	2.356	0.44	2.772
Total		28	100	32.941	0.979	6.22	1.152	7.318

Anexo 9: Distribución del número de árboles, área basal y volumen por hectárea del rodal E.

No.	Clase de Altura	N Total (0.25 Ha)	%	N/Ha	AB m2/CA	Vol. m3/CA	AB/Ha	Vol./Ha
1	5-9.99	3	21	12	0.062	0.217	0.248	0.868
2	10-14.99	10	71	40	0.255	1.332	1.02	5.328
3	15-19.99	1	7.1	4	0.023	0.174	0.092	0.696
4	20-24.99	0	0	0	0	0	0	0
5	25-29.99	0	0	0	0	0	0	0
6	30-34.99	0	0	0	0	0	0	0
7	35-39.99	0	0	0	0	0	0	0
Total		14	100	56	0.34	1.723	1.36	6.892

Anexo 10: Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea del rodal E.

No.	Clase Diametrica	N Total (0.25 Ha)	%	N/Ha	AB m2/CD	Vol. m3/CD	AB m2/Ha	Vol. m3/Ha
1	10-14.99	2	14	8	0.023	0.105	0.092	0.42
2	15-19.99	11	79	44	0.269	1.355	1.076	5.42
3	20-24.99	1	7.1	4	0.049	0.263	0.196	1.052
Total		14	100	56	0.341	1.723	1.364	6.892

Anexo 11: Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea del rodal F.

No.	Clase de Altura	N Total (1.4 Ha)	%	N/Ha	AB m2/CA	Vol. m3/CA	AB/Ha	Vol./Ha
1	5-9.99	6	13	4.286	0.136	0.503	0.0971429	0.35928571
2	10-14.99	32	67	22.86	0.872	4.633	0.6228571	3.30928571
3	15-19.99	7	15	5	0.384	2.754	0.2742857	1.96714286
4	20-24.99	2	4.2	1.429	0.154	1.58	0.11	1.12857143
5	25-29.99	1	2.1	0.714	0.058	0.701	0.0414286	0.50071429
6	30-34.99	0	0	0	0	0	0	0
7	35-39.99	0	0	0	0	0	0	0
Total		48	100	34.29	1.604	10.171	1.1457143	7.265

Anexo 12: Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea del rodal F.

No.	Clase Diametrica	N Total (1.4 Ha)	%	N/Ha	AB m2/CD	Vol. m3/CD	AB m2/Ha	Vol. m3/Ha
1	10-14.99	10	21	7.1429	0.139	0.643	0.099	0.459
2	15-19.99	18	38	12.857	0.443	2.377	0.316	1.698
3	20-24.99	12	25	8.5714	0.451	2.427	0.322	1.734
4	25-29.99	6	13	4.2857	0.373	3.019	0.266	2.156
5	30-34.99	1	2.1	0.7143	0.092	0.998	0.066	0.713
6	35-39.99	1	2.1	0.7143	0.105	0.706	0.075	0.504
Total		48	100	34.286	1.603	10.17	1.144	7.264

Anexo 13: Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea del rodal G.

No.	Clase de Altura	N Total (0.7 Ha)	%	N/Ha	AB m2/CA	Vol. m3/CA	AB/Ha	Vol./Ha
1	0-4.99	1	0.94	1.43	0.011	0.02	0.016	0.0286
2	5-9.99	2	1.89	2.86	0.03	0.123	0.043	0.1757
3	10-14.99	68	64.2	97.14	1.416	7.968	2.023	11.383
4	15-19.99	27	25.5	38.57	1.076	8.308	1.537	11.869
5	20-24.99	6	5.66	8.57	0.275	2.69	0.393	3.8429
6	25-29.99	1	0.94	1.43	0.064	0.718	0.091	1.0257
7	30-34.99	0	0	0	0	0	0	0
8	35-39.99	1	0.94	1.43	0.057	0.928	0.081	1.3257
Total		106	100	151.43	2.929	20.755	4.184	29.65

Anexo 14: Distribución del numero de árboles, área basal y volumen por hectárea del rodal G.

No.	Clase Diametrica	N Total (0.7 Ha)	%	N/Ha	AB m2/CD	Vol. m3/CD	AB/Ha	Vol./Ha
1	10-14.99	37	35	52.857	0.479	2.479	0.684	3.541
2	15-19.99	33	31	47.143	0.771	4.79	1.101	6.843
3	20-24.99	25	24	35.714	0.986	7.247	1.409	10.353
4	25-29.99	9	8.5	12.857	0.522	4.857	0.746	6.939
5	30-34.99	2	1.9	2.8571	0.171	1.381	0.244	1.973
Total		106	100	151.43	2.929	20.754	4.184	29.649

Anexo 15: Arboles por clase de altura y rodales.

Clase Altura	Rodal A	Rodal B	Rodal C	Rodal D	Rodal E	Rodal F	Rodal G	Total
0-4.99	0	0	0	0	0	0	1	1
5-9.99	11	3	1	6	3	6	2	32
10-14.99	17	8	7	17	10	32	68	159
15-19.99	16	9	6	2	1	7	27	68
20-24.99	8	6	4	2	0	2	6	28
25-29.99	2	0	1	1	0	1	1	6
30-34.99	1	0	0	0	0	0	0	1
35-39.99	0	0	1	0	0	0	1	2
Total	55	26	20	28	14	48	106	297

Anexo 16: Arboles por clase diamétrica y rodales.

Clase Diametrica	Rodal A	Rodal B	Rodal C	Rodal D	Rodal E	Rodal F	Rodal G	Total
10-14.99	13	7	6	12	2	10	37	87
15-19.99	15	6	6	10	11	18	33	99
20-24.99	16	10	7	4	1	12	26	76
25-29.99	7	2	1	1	0	6	9	26
30-34.99	4	0	0	0	0	1	1	6
35-39.99	0	0	0	0	0	1	0	1
40-44.99	0	0	0	0	0	0	0	0
45-49.99	0	1	0	0	0	0	0	1
50-54.99	0	0	0	0	0	0	0	0
55-59.99	0	0	0	0	0	0	0	0
60-64.99	0	0	0	0	0	0	0	0
65 >	0	0	0	1	0	0	0	1
Total	55	26	20	28	14	48	106	297

Anexo 18: Resumen de hoja de campo, rodal A.

No. PAR	NARB	DAP x cm	ALTT x m	EDAD	ABAS PARC (m ²)	ABAS HA (m ²)	OBS
1	3	15.8	9.1	-	0.059	1.18	
2	8	23.2	18.41	30	1.18	6.763	
3	11	21.76	20.6	32	0.409	8.181	3 tocones quemados
4	2	27.25	21	-	0.117	2.33	1 Roble encino, 9 tocones quemados
5	-	-	-	-	-	-	3 Roble encino
6	10	18.65	13.5	32	0.273	5.46	9 tocones quemados
7	-	-	-	-	-	-	4 tocones quemados
8	10	18.85	10.3	38	0.279	5.58	4 tocones quemados, 2 Roble encino
9	9	17.56	11.55	-	0.218	4.36	2 tocones quemados
10	2	24.35	13	-	0.093	1.86	1 arbol seco, 2 tocones quemados

Anexo 19: Resumen de hoja de campo, rodal B.

No. PAR	NARB	DAP x cm	ALTT x m	EDAD	ABAS PARC (m ²)	ABAS HA (m ²)	OBS
1	1	20.3	23	25	0.032	0.65	1 arbol caido, 12 tocones quemados
2	5	19.38	17.4	20	0.147	2.95	1 arbol seco, 6 tocones quemados
3	2	18.6	15	22	0.0543	1.09	16 tocones quemados
4	1	26.3	14	-	0.054	1.09	11 tocones quemados
5	3	17.53	10	-	0.72	1.45	9 tocones quemados
6	4	16.78	18	27	0.088	1.77	1 arbol de Nancite, 28 tocones quemados
7	-	-	-	-	-	-	1 arbol de Nancite, 3 tocones quemados
8	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	Cayo en suampo
10	2	16.5	11	30	0.043	0.86	
11	3	18.37	15.3	27	0.079	1.59	14 tocones quemados
12	5	24.04	17.6	21	0.227	4.54	

Anexo 20: Resumen de hoja de campo, rodal C.

No. PAR	NARB	DAP x cm	ALTT x m	EDAD	ABAS PARC (m ²)	ABAS HA (m ²)	OBS
1	4	20.9	25.5	29	0.137	2.74	3 tocones quemados
2	1	20.4	17	20	0.033	0.654	1 arbol seco, 8 tocones
3	-	-	-	-	-	-	1 arbol caido, 7 tocones quemados
4	4	13.1	16.6	28	0.054	1.078	13 tocones quemados y uno aprovechado
5	1	26.5	14	34	0.055	1.103	
6	3	19.23	14	12	0.087	1.74	
7	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	
10	4	18.22	19	24	0.104	2.087	9 tocones quemados
11	1	17.4	9	-	0.024	0.475	
12	2	13.5	10.5	-	0.029	0.572	3 tocones quemados

Anexo 21: Resumen de hoja de campo, rodal D.

No. PAR	NARB	DAP x cm	ALTT x m	EDAD	ABAS PARC (m ²)	ABAS HA (m ²)	OBSERVACION
1	4	14.18	10	15	0.063	1.263	1 arbol de Nancite, 1 tocon quemado
2	1	15.4	10	16	0.19	0.037	6 arboles de Nancite, 1 tocon quemado
3	7	14.3	11	15	0.112	2.250	
4	2	12.4	9.5	22	0.024	0.483	1 tocon quemado
5	-	-	-	-	-	-	1 tocon quemado
6	3	18.4	10	18	0.080	1.595	
7	-	-	-	-	-	-	
8	-	-	-	-	-	-	
9	-	-	-	-	-	-	Cayo en suampo
10	-	-	-	-	-	-	1 arbol quemado
11	-	-	-	-	-	-	Cayo en suampo
12	1	15.1	9	12	0.018	0.358	8 tocones quemados
13	-	-	-	-	-	-	
14	3	35.2	15.3	21	0.291	5.82	1 tocon aprovechado
15	-	-	-	-	-	-	
16	5	21.26	18.6	28	0.177	3.55	1 arbol caido, 1 tocon quemado
17	2	14.35	11.5	13	0.032	0.647	2 arboles de Nancite

Anexo 22: Resumen de hoja de campo, rodal E.

No. PAR	NARB	DAP x cm	ALTT x m	EDAD	ABAS PARC (m ²)	ABAS HA (m ²)	OBS
1	2	21.8	10.5	20	0.0747	1.49	3 arboles de Nancite
2	2	18.55	8	11	0.054	0.058	
3	1	17	17	-	0.023	0.453	3 tocones quemados
4	1	18.7	10	-	0.027	0.549	1 arbol de Nancite
5	8	15.7	11.5	14	0.155	3.097	1 arbol seco, 4 tocones quemados

Anexo 23: Resumen de hoja de campo, rodal F.

No. PAR	NARB	DAP x cm	ALTT x m	EDAD	ABAS PARC (m ²)	ABAS HA (m ²)	OBSERVACION
1	3	27.13	15.3	38	0.173	3.470	5 tocones quemados, 1 Roble encino
2	5	20.96	10.8	26	0.174	3.450	10 tocones quemados
3	2	18.9	9.5	14	0.056	1.124	4 tocones quemados, 1 arbol seco
4	-	-	-	-	-	-	2 tocones quemados
5	1	14	8	14	0.015	0.307	1 tocon quemado
6	-	-	-	-	-	-	1 tocon quemado
7	-	-	-	-	-	-	8 tocones quemados
8	1	16.3	11	-	0.021	0.417	10 tocones quemados
9	2	17.7	10	26	0.049	0.984	16 tocones quemados
10	-	-	-	-	-	-	5 tocones quemados
11	-	-	-	-	-	-	2 tocones quemados
12	-	-	-	-	-	-	
13	-	-	-	-	-	-	4 tocones quemados
14	-	-	-	-	-	-	
15	1	16.2	9	18	0.021	0.412	
16	5	21.64	12.4	20	0.184	3.68	4 tocones quemados, 1 arbol seco de pie
17	1	14.3	12	18	0.16	0.321	2 tocones quemados
18	1	12.1	10	-	0.011	0.229	1 arbol seco
19	6	18.21	14.3	-	0.156	3.12	2 tocones quemados
20	-	-	-	-	-	-	3 Robles encino

