

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESUELA DE CIENCIAS FORESTALES  
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA

TRABAJO DE DIPLOMA

PROPUESTA DE ORDENACION PARA EL BOSQUE DE PINO  
DE GUISISIL, MATAGALPA

AUTOR: Br. CLAUDIO CALERO GONZALEZ

ASESOR: Ing. EDILBERTO DUARTE LOPEZ

Managua, Nicaragua. Dic. 1989

## DEDICATORIA

Por la confianza que han puesto en mí, durante mis estudios  
y en el trabajo, dedico este primer ensayo de  
investigación, con amor y cariño a:

Mis Padres, Esposa e Hijos'

## AGRADECIMIENTO

La culminación de este trabajo, se dió por el apoyo incondicional ofrecido por la Escuela de Ciencias Forestales, a la cual dirijo todo mi agradecimiento

## CONTENIDO

	Página
R E S U M E N .....	iii
LISTA DE CUADROS Y TABELAS .....	iv
LISTA DE FIGURAS Y GRAFICOS .....	viii
INTRODUCCION .....	1
OBJETIVOS .....	3
METODOLOGIA .....	4
Materiales .....	4
Metodología .....	5
Diseño del inventario .....	5
Parámetros medidos .....	7
Determinación del coeficiente mórfico .....	8
DESARROLLO .....	23
Aspectos generales de la Ordenación .....	23
Los pinares de la Región Norte-Central de Nicaragua .....	27
Descripción del área cubierta de Pino .....	30
Ubicación geográfica del bosque de pino... ..	30
Estado Legal .....	30
Estado Natural .....	30
Clima .....	31
Suelo forestal .....	32
Población y servicios sociales .....	33

RESULTADO Y DISCUSION .....	36
Comportamiento de la vegetación arbórea .....	36
Resultado del LOTE 1 .....	37
Resultado del LOTE 2 .....	43
Resultado del LOTE 3 .....	47
Resultado general para el bosque de Pino..	51
Cálculo del incremento y posibilidad anual ....	53
Rodalización preliminar del bosque de Pino ....	63
CONCLUSIONES .....	64
RECOMENDACIONES .....	68
BIBLIOGRAFIA .....	71
ANEXOS.	

## RESUMEN

El presente trabajo trata sobre una propuesta de Ordenación de montes para el bosque de Pino de Güisisil, que puede servir de base preliminar para las áreas que aún no han sido contabilizadas por no contar con un diseño apropiado.

Para el cumplimiento de los objetivos se llevaron a efectos una serie de mediciones dasométricas, derivado de un inventario sistemático aplicado según las características del arbolado de pino.

Para el ordenamiento espacial, se consideró la distribución del arbolado en tres áreas características delimitadas claramente por los accidentes del terreno y trochas existentes, de tal manera, que se tomó cada área como un LOTE, resultando el más denso; el Lote La Rinconada, seguido del Lote Santo Domingo-El Terrerito y por último el Lote Güisisil-La Palmeta.

Cada Lote se dividió en RODALES, según su densidad en árboles, área basal y volumen por hectárea; teniendo el Lote Güisisil-La Palmeta tres rodales, La Rinconada dos y Santo Domingo-El Terrerito tres rodales.

Para el ordenamiento temporal, se estimó, el volumen, obteniéndose en el cálculo de la Posibilidad Anual y Total, un periodo de corte de 15 años, con una Intensidad de corte del 20% para ese periodo. El método silvicultural de corte es la SELECTIVA, aplicado a las clases diamétrica de 40cm. y mayores que ésta.

El arbolado presenta una edad promedio de 25 años y un diámetro normal promedio de 29cm. La categoría de manejo que se establece es la de PROTECCION.

LISTA DE CUADROS Y TABLAS

Cuadro No.	Página
1A	Tabla de compensación para un radio de parcela circular de 12.62 m. .... 7.1
1	Cubicación del árbol No. 1 en pie utilizando datos obtenidos con relas- copio de Bitterlich. .... 14
2	Cubicación del árbol No. 2 en pie utilizando datos obtenidos con relas- copio de Bitterlich..... 16
3	Cubicación del árbol No. 3 en pie utilizando datos obtenidos con relas- copio de Bitterlich..... 17
4	Cubicación del árbol No. 4 en pie utilizando datos obtenidos con relas- copio de Bitterlich..... 18
5	Cubicación del árbol No. 5 en pie utilizando datos obtenidos con relas- copio de Bitterlich..... 19
6	Cubicación del árbol No. 6 en pie utilizando datos obtenidos con relas- copio de Bitterlich..... 20

7	Cubicación del árbol No. 7 en pie utilizando datos obtenidos con relas- copio de Bitterlich.....	21
8	Factor de forma de los diferentes lotes y promedio para el bosque de Pino.....	22
9	Datos correspondiente al LOTE 1, Güisisil -La Palmeta y cálculo del número de árbo- les por hectárea (N), Area Basal y volu- men por clase diamétrica y hectárea, edad promedio encontrada (e) y número de anillos en 2.5cm. de longitud de la vi- ruta. CM = 0.39. ....	38
10	Regeneración natural encontrada, número de árboles por parcela y por hectárea to- mando en cuenta árboles menores de 15cm. diámetro y desde un metro de alto.....	41
11	Datos correspondientes al LOTE 2, La Rin- conada-El Picacho, cálculo del número de árboles, área basal y volumen por hec- tárea por clase diamétrica, edad promedio encontrada y número de anillos en 2.5cm. Coeficiente mórfico de 0.42.....	43
12	Regeneración natural encontrada, número de árboles por parcela y hectárea, toman- do en considración árboles menores que 15cn. de diámetro y desde 1m. de altura.....	45

13	Datos correspondiente al LOTE 3, Santo Domingo—El Terrerito, cálculo del número de árboles, área basal y volumen por hectárea, por clase diamétrica, edad promedio y número de anillos en 2.5cm. Coeficiente mórfico de 0.38.....	47
14	Regeneración natural encontrada, número de árboles por parcela y por hectárea, tomando en consideración árboles menores que 15cm. de diámetro y desde un metro de alto. ....	50
15	Datos correspondiente a todo el bosque de Pino, cálculo del número de árboles, área basal y volumen por hectárea, por clase diamétrica, edad promedio y número de anillos en 2.5cm. Coeficiente mórfico de 0.40 .....	52
16	Incremento medio anual total y por clase diamétrica del área basal y volumen. ....	55
17	Incremento corriente anual (ICA) del volumen de cada clase diamétrica del bosque de Pino. Coeficiente mórfico para el volumen es 0.40.....	56

17A	Estimación del volumen de las explotaciones anteriores.....	58
18	Volumen estimado para cada rodal propuesto.....	62.1

LISTA DE FIGURAS Y GRAFICOS

Fig. No.		Página
1	Distribución de los transectos de muestreo, diseñado según la disposición de los LOTES cubiertos por Pinos.....	5.1
3	Partes externas del relascopeo reflector. ....	9
4	Campo de visión de un relascopeo reflector. ....	11.1
5	Medición de una distancia horizontal de 20m., con el relascopeo reflector. ....	11.1
2	Ubicación del pinar de GÜisisil.....	30.1

Graf.No.

1	LOTE 1. Número de árboles por CD y por Ha. ....	40.1
2	LOTE 1. Area basal/Ha. ....	40.1
3	LOTE 1. Volumen/Ha. ....	43.1
4	LOTE 2. Número de árboles por CD y por Ha. ....	43.1

5	LOTE 2. Area basal/Ha. ....	43.2
6	LOTE 2. Volumen/Ha. ....	43.2
7	LOTE 3. Número de árboles por CD y por Ha. ....	49.1
8	LOTE 3. Area basal/Ha. ....	49.1
9	LOTE 3. Volumen/Ha. ....	52.1
10	BOSQUE DE PINO. Número de árboles por CD y por Ha. ....	52.1
11	BOSQUE DE PINO. Area basal/Ha. ....	52.2
12	BOSQUE DE PINO. Volumen/Ha. ....	52.2
13	BOSQUE DE PINO. Area basal/CD por edad. ....	56.1
14	BOSQUE DE PINO. Volumen/CD por edad. ....	56.1
15	BOSQUE DE PINO. Incremento medio y corriente anual. ....	56.2

## INTRODUCCION

La historia de los bosques a nivel mundial ha sido marcada por un proceso de explotación irracional que ha dejado graves consecuencias. La extracción maderera se ha realizado sin un ordenamiento que responda a un plan de manejo, lo que ha causado el deterioro de los suelos y grandes impactos ecológicos. En la actualidad, aún se continúa practicando los mismos métodos de explotación en los países en vías de desarrollo y por consiguiente en Nicaragua.

Los bosque de árboles latifolios y de pinos en Nicaragua, no han sido sometidos a un proceso de ordenamiento, por lo tanto, no se puede hablar de planes de manejo que permitan conocer las tasas de incremento y otros detalles de importancia tales como: estructura vertical, espacial, recubrimiento total y otros aspectos de la dinámica de los bosques.

El presente estudio persigue introducir los elementos fundamentales de la ordenación de bosques con un sentido forestal y que el mismo sirva como guía para cubrir otras masas arbóreas, de manera que se pongan en práctica los conceptos de ordenación espacial y vertical.

Existe un listado considerable de autores que definen el significado de ordenación forestal. Richter (1) por ejemplo, analizando estos conceptos llegó a la siguiente definición: "La Ordenación forestal es la estructuración del registro periódico a mediano y largo plazo, la comprobación de rendimiento periódico en la empresa forestal".

Esto implica que el objeto de la ordenación forestal, es el estudio integral de las áreas forestales, con la consecuente elaboración de proyectos de organización y desarrollo de la economía forestal (1).

El cumplimiento de esta tarea satisface el objetivo de obtener las existencias madereras a través del tiempo.

En este estudio se considera la Ordenación desde el punto de vista del uso del terreno forestal (ordenación espacial) y de la organización vertical (ordenación temporal) de la masa arbórea o vuelo, aplicándolo al bosque de pinos de Güisil, cumpliendo de esta manera un estudio que podría ser incluido dentro de la política y leyes que rigen el uso de los bosques en Nicaragua.

Los bosques de pinos en Nicaragua, se han explotado sin control, excluyendo las técnicas silviculturales que propicien la continuidad de las especies, así, se ha contribuido a la degradación de importantes reservas de bosques de pinos, estimándose que para el año 2 000 se acentuará este fenómeno, alcanzando efectos de graves consecuencias ecológicas.

**OBJETIVOS.**

- 1.- Obtener información del área de estudio mediante la tasación de la masa arbórea.
- 2.- Conocer el potencial volumétrico de la existencia maderable.
- 3.- Pronosticar el uso de mayor probabilidad del recurso forestal existente en el área de estudio.
- 4.- Proponer un proyecto de ordenación, en base a la información obtenida, sujeto a las leyes de la reproducción natural.
- 5.- Fomentar las investigaciones forestales.
- 6.- Diagnosticar los incrementos de la existencia maderable.

## METODOLOGIA

### Materiales

Forcípula

Cinta diamétrica

Clinómetro suunto

Hipsómetro suunto 15-20 con mira prismática

Brújula Wilkie

Barreno de Fressler

Machetes

Brújula suunto

Libreta de campo

Relascopeo reflector

Accesorios del relascopeo reflector

Cuerda compensada de pendientes

Pala

Altimetro

Marcadores

Mapa topográfico 1 : 50 000

Mapa ampliado 1 : 10 000

### Metodología

Para la realización del levantamiento de datos de campo, se recopiló la poca información existente, tomando como base, mapas de vegetación y topográficos. De un mapa a escala 1:50 000 se amplió a una escala mayor de 1:10 000, utilizando el método del pantógrafo. Se llevó a cabo una lotificación utilizando como patrón las características físicas del terreno, tales como: Características del relieve, linderos naturales y nominación local de sectores del área total. De este modo se tendrán los siguientes lotes:

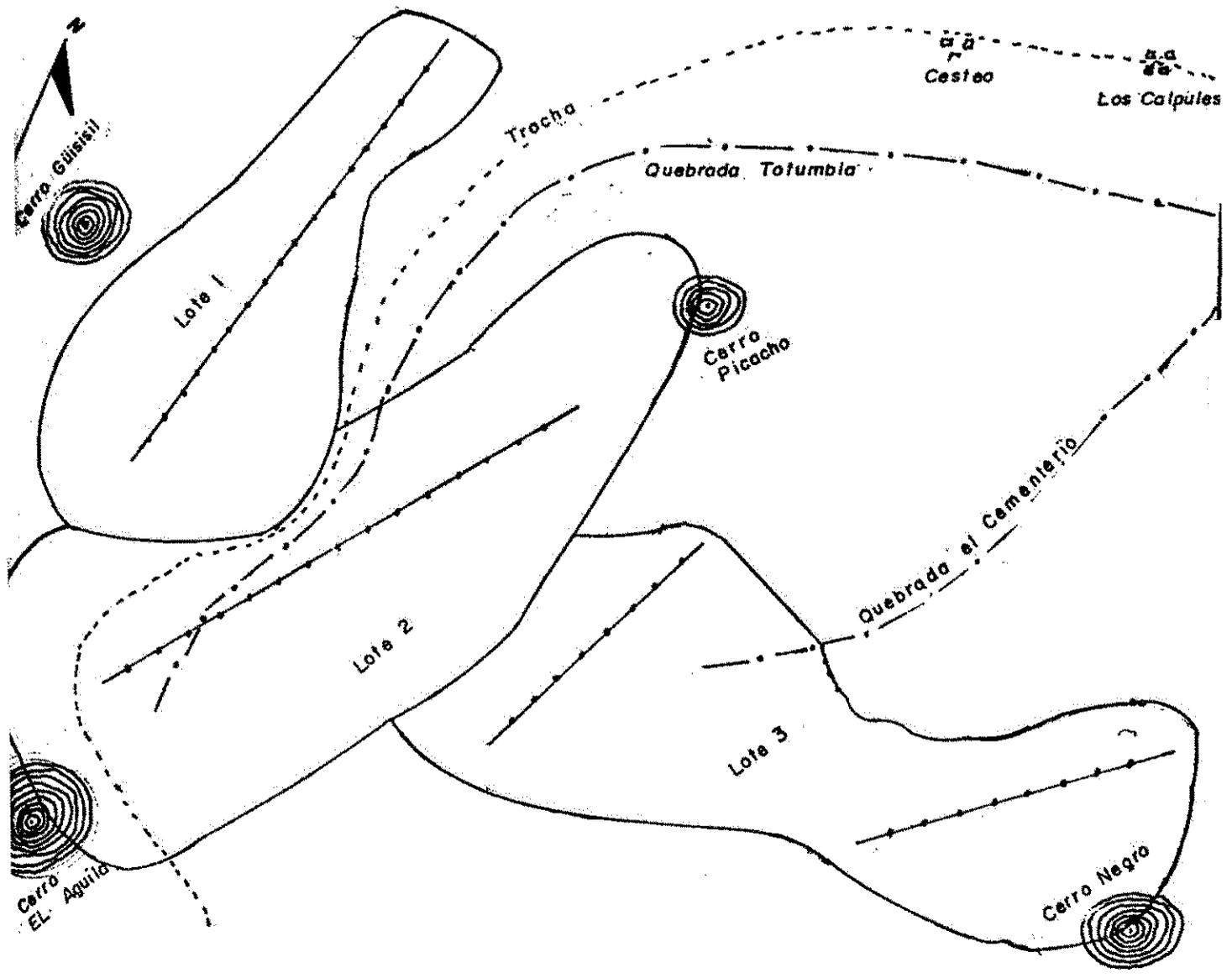
La palmeta-Güisisil con 64 ha., La Rinconada con 71 ha., Santo Domingo-El Terrerito 52 ha., para un total de 187 ha. cubiertas con pinos.

### Diseño del Inventario

El diseño responde a las consideraciones técnicas, como la extensión superficial del área, agrupamiento del arbolado, empleándose un muestreo sistemático a través de transectos establecidos sobre el eje principal de cada lote (ver mapa 1).

Se hizo un muestreo preliminar para estimar el tamaño de muestra, es decir, el número de parcelas posibles a muestrear en todo el bosque de pino, los datos encontrados fueron:

Parc.No.	1	2	3	4	5	6	
No.arb/p (x)	20	12	18	21	17	27	$\Sigma x = 115$
$x^2$	400	144	324	441	289	729	$p = 19$ $\Sigma x^2 = 2327$



Esc: 1:20000

Mapa No 1 Distribución de los transectos de muestreo, diseñado según la disposición de los LOTES cubiertos por pinos.

El número de parcelas(np) se determinó mediante la siguiente relación :

$$np = [C * (gl)^2 * \%s^2] / [C * E^2 + (gl)^2 * \%s^2] \quad (14)$$

Donde:

np : Número de parcelas posibles

C : Cantidad de parcelas totales estimada para un área total del bosque de 186 ha.

gl : grados de libertad

%s : Coeficiente de variación

E : Error aceptable

La desviación estandar(sx) resultó ser de 4.96, lo que permite encontrar un coeficiente de variación(%s) de 26%, con t(6 gl) igual a 2.4 y con un error (E) aceptable del 10%, de tal manera que:

$$np = [3720(2.4)^2(26)^2] / [3720(10)^2 + (2.4)^2(26)^2] = 39$$

Esto quiere decir que, se deben muestrear para todo el bosque un total de 39 parcelas, sin embargo, para homogenizar más adecuadamente la información que se extrajo, se decidió ampliar el número de parcelas a 49, distribuidas en todos los Lotes.

En cada punto de muestreo se establecieron parcelas circulares de 500m<sup>2</sup> cada una con un radio de 12,62m, el cual fue compensado según la topografía del terreno (Tabla No. 1A).

A partir del borde de cada lote se midió la distancia de 100 metros para ubicar el primer punto de muestreo y sucesivamente a partir de éste, cada 100m., se ubicaron las demás parcelas de muestreo, quedando distribuidas de la siguiente forma:

Lote Güisisil-La Palmeta con 17 parcelas

Lote La Rinconada con 15 parcelas

Lote El Terrerito-Santo Domingo con 17 parcelas

En total se muestrearon 49 parcelas, para todo el bosque de pino.

Este tipo de muestreo se seleccionó, tomando en cuenta de que es una superficie relativamente pequeña cubierta de pino, también por la conformación alargada de cada Lote, de ese modo se pudo obtener información de la manera más homogénea posible, para determinar efectivamente la densidad de cobertura del arbolado.

La ubicación de cada transecto, como se dijo anteriormente siguieron el eje principal a lo largo de cada lote, de tal manera que la dirección del transecto La Palmeta - Güisisil, fue con el rumbo S 30° 00' W.

En el lote de La Rinconada, el transecto siguió una dirección con rumbo N 50° 00' E. El transecto ubicado en el sublote El Terrerito, la dirección fue con rumbo N 20° 00' E y por último, en el sublote Santo Domingo, la dirección tomada fue con rumbo S 70° 00' W.

#### Parámetros Medidos.

En cada parcela se tomaron: el diámetro normal a 1.30 m. del suelo, número de anillos del crecimiento de los últimos 2.5 cm., edad, diámetro del tocón de los árboles cortados anteriormente y altura total de los árboles.

Los datos tomados corresponden a todo el arbolado con diámetro inventariable mayores de 15cm.

Tabla No. 1A.- Tabla de compensación para un radio de parcela circular de 12.62 m.

A	r(m)	Df(M)	Dc(M)	C(M)	%P
5	12.62	1.10	0.05	12.67	8.75
10	12.62	2.22	0.19	12.81	17.63
15	12.62	3.38	0.44	13.06	26.79
20	12.62	4.59	0.81	13.43	36.40
25	12.62	5.88	1.30	13.92	46.63
30	12.62	7.29	1.95	14.57	57.63
35	12.62	8.84	2.79	15.41	70.00
40	12.62	10.60	3.85	16.47	83.91
45	12.62	12.62	5.22	17.84	100.00

A: Angulo de la pendiente en grado

r: Radio de la parcela en metro

Df: Diferencia de altura debida a la pendiente

Dc: Distancia a compensar

C: Distancia compensada

%P: Pendiente en porciento

Para compensar el radio horizontal de la parcela, se utiliza la relación trigonométrica siguiente:

$$C = b/\cos A$$

Donde: C: Es el radio a corregir

b: Es el radio horizontal

A: Angulo

También se tomó el número de plantas de pino, con diámetro menor que 15 cm. y la valoración de las condiciones de la cobertura inferior por otras especies asociadas al pino, lo mismo que del material orgánico persistente sobre el suelo.

El diámetro normal se tomó con forcípula de 50 cm. y los mayores sólo con cinta diamétrica, en la medición de los diámetros de tocón de los árboles cortados anteriormente se empleó cinta métrica de 3 m.

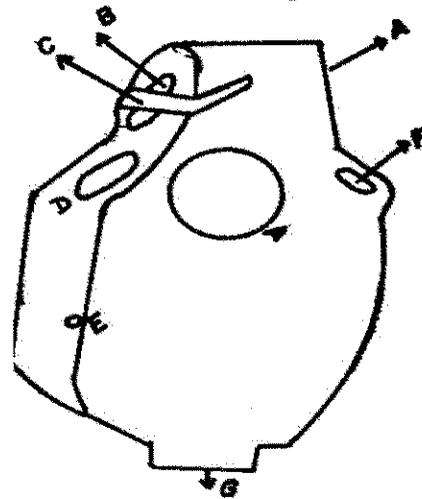
La estimación de la edad se hizo en base al conteo de anillos de los últimos 2.5 cm. empleándose el barrenó epidométrico de Pressler.

La altura total de cada árbol se midió utilizando el Hipsómetro suunto 15-20. La pendiente se determinó con el clinómetro suunto, los rumbos de los transectos se determinaron con la brújula wilkie. La altura sobre el nivel del mar se determinó con el altímetro.

Para la compensación de los radios de parcelas se preparó una cuerda compensada utilizando una tabla de conversión (tabla 1A).

#### Determinación del coeficiente de forma (Q1)

Debido a la importancia que tiene un factor mórfico (FM), el cual sirva para la estimación real del volumen existente en un bosque de pino, se procedió a la determinación de este coeficiente, empleando el relascopio de Bitterlich (Fig.No. 3).



**Fig No 3: Partes externas del relascopio reflector**

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| A: Ocular                  | E: Botón de fijación del péndulo                |
| B: Objetivo                | F: Ojales para amarrar                          |
| C: Parasol                 | G: Fondo de la caja con rosca para el trípodes. |
| D: Ventanas de iluminación |   |

El relascopio reflector, cuyo principio fue ideado por el Dr. W. Bitterlich, es un instrumento de muchas aplicaciones en el campo de la medición forestal, tales como, la medición de área basal, diámetro a diferentes alturas del árbol según el principio trigonométrico, también se puede medir pendientes, distancias horizontales, con ayuda de una mira, y alturas.

En el interior de la caja del relascopio están las siguientes partes:

- Péndulo en forma de una rueda con una escala graduada, la cual puede verse a travez del ocular A, y es reflejada al campo de visión que se obtiene por medio del objetivo B.

La escala tiene varias fajas, las cuales con sus dos bordes proyectan cierto ángulo. La faja básica es la que se denomina "Faja 1" (fig. No. 4), la cual proyecta un ángulo basado en la relación 1:50, es decir que, a 50 cm. de distancia la faja proyectada equivale a 1 cm. y a una distancia de 20 m. la faja proyectada equivale a 40 cm., que corresponde a un diámetro límite para medir área basal de un árbol.

También contiene la "faja 4", la que se compone de la faja 1, y de 4 fajas angostas, inmediatamente a la derecha de la faja 1. Las cuatro fajas angostas equivalen a la faja 1, de manera que cada faja angosta tiene una relación 1:200. La faja 4, tiene una relación básica de 1:25, por lo tanto, a una distancia horizontal de 20 m. proyecta 80 cm.

En la figura No.4, se puede observar que el ancho variable de las fajas indica como el instrumento compensa las diferentes pendientes. Luego se observan dos escalas para la medición de alturas con 25 y 30 m. de distancia horizontal. Seguidamente, la faja 2 con una relación básica de 1.414:50 y las fajas para la medición de distancias horizontales de 15, 20, 25 y 30 m.

Para la medición de los diámetros superiores, por arriba de 1.30 m. utilizando el relascopio reflector requiere del cumplimiento de los siguientes pasos:

**Primer Paso:** El observador debe colocarse a una distancia horizontal que, según la escala puede ser de 15, 20, 25 ó 30 m. Se coloca verticalmente una mira, que cuenta con una cinta de lona con

3 marcas. Luego se localiza la distancia horizontal proporcional a la altura del árbol.

Se observa a través del ocular del relascopio apuntando hacia la marca media de la mira apretando el botón E. (fig.3), este botón suelta el péndulo, que oscila durante un rato, una vez que se estabiliza éste, se suelta el botón E, quedando así fijado el péndulo.

Se hace coincidir el límite inferior de la faja 2 (donde dice unten), con la marca inferior de la mira (fig.5). El observador puede acercarse o alejarse del árbol hasta hacer coincidir el borde de la faja que tiene inscrita la distancia horizontal deseada con la marca superior de la mira, de esta manera se mide directamente distancias horizontales de 15, 20, 25 ó 30 m.

**Segundo Paso:** Se procede a la medición del diámetro a lo largo de la altura del fuste del árbol. Se puede utilizar un trípode, en el cual se monta el relascopio, para evitar errores debido a la trepidación de la mano.

Se apunta a la base del árbol y soltando el botón E, se lee en la escala para las alturas, que corresponden a las distancias horizontales de 20, 25 ó 30 m. Si la lectura a la base es -3.2 m. y la primera medición de un diámetro se hace a una altura de 2 m., se suman estos 2 m. a la lectura de la base, por ejemplo  $-3.2+2 = -1.2$ .

Se mueve el relascopio hacia arriba del fuste hasta encontrar la altura de -1.2 en la escala de la altura.

Una vez que se ha ubicado esta altura se procede a la medición del diámetro correspondiente. Esto se hace contando el número y(o)

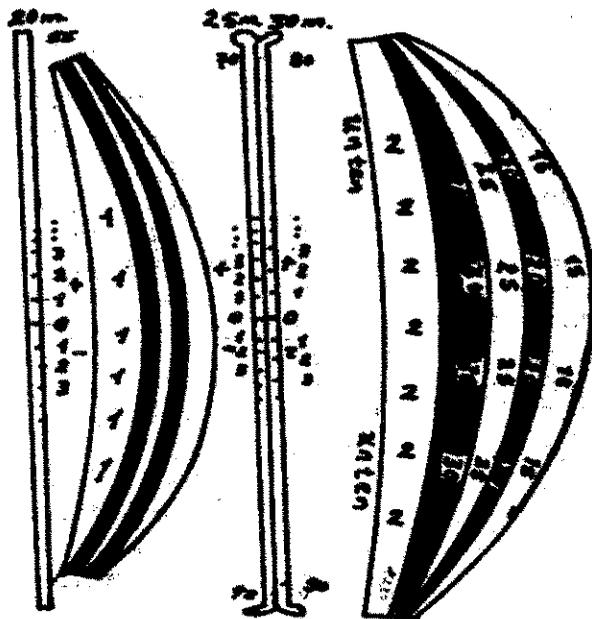


Fig No 4: Campo de visión de un telescopio reflector

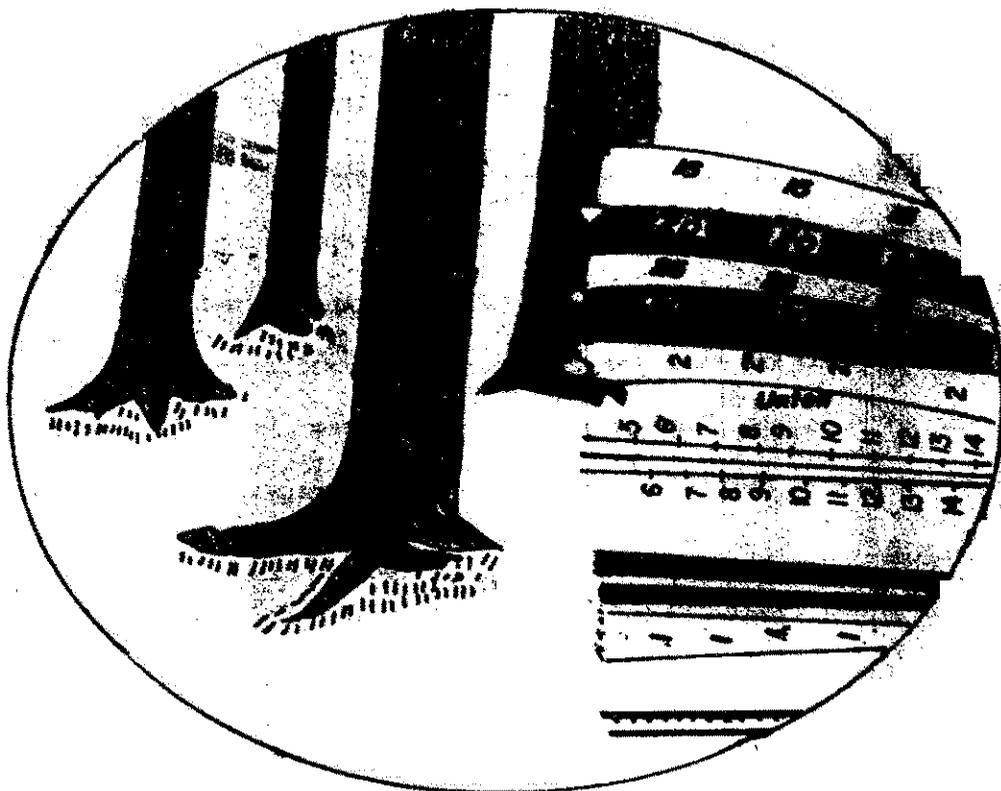


Fig 5: Medición de una distancia horizontal de 20m., con el telescopio reflector

las partes de fajas que cubren el fuste a esta altura.

En la práctica se recomienda hacer coincidir el margen izquierdo de la "Faja 1" con el borde izquierdo del fuste, y se cuenta el número de fajas o partes de fajas, por ejemplo: toda la faja 1; 2 fajas angostas y 7 décimas de la tercera faja angosta. Esto da, a una distancia horizontal de 20 m. el siguiente diámetro (fig. No. 4).

Faja 1	= 40 cm
1 faja angosta	= 10 cm
1 faja angosta	= 10 cm
0.7 faja angosta	= 7 cm
Suma	= 67 cm

Es el diámetro correspondiente a la altura de 2 m., partiendo de la base del árbol.

Este proceso de determinación de alturas y diámetros se repite tantas veces hasta haber medido todos los diámetros del árbol a intervalos regulares, por ejemplo, de 2 m.

Para la cubicación de un árbol en pie se utilizan las fórmulas de cilindro (o de Huber) para el tocón del árbol, la de Smalian para la secciones de longitudes regulares y la del cono para la punta del árbol.

La fórmula del cilindro que se emplea para el cálculo del volumen del tocón y del cilindro proyectado por el árbol es:

$$V_t = (\pi/4)d^2L$$

Fórmula de Smalian:

$$V_s = \pi/8(d^2 + d^2)L$$

Para varias secciones del árbol se puede generalizar la siguiente fórmula:

$$V = \pi/8(d^2 + 2\sum d^2 i + d^2 n)L$$

La fórmula del cono:

$$V_c = (\pi/12)d^2L$$

La unidad de medida a utilizar es el metros cúbico rollo ( $m^3r$ ), para indicar que se trata del volumen de madera en rollo, cubicado con fórmulas de aproximación y no con fórmulas exactas, tal como sucede con la madera aserrada.

El diámetro de tocón corresponde al primer diámetro de cada serie de medición de cada árbol tomado a 30 cm. de altura sobre el suelo.

La estimación del factor de forma es aproximado tomando en consideración solamente árboles representativos de cada lote.

### Determinación del Factor Mórfico del LOTE Güisisil-La Palmeta

En el Lote La Palmeta - Güisisil se tomaron las mediciones de 3 árboles.

Mediciones del árbol número 1. El diámetro normal (DN) es de 36 cm. y la altura total de 13.0 m., la primera lectura de diámetro se hace a 30 cm. de altura sobre el suelo a partir de ahí, cada 2 m. hasta conseguir un diámetro de punta o cono (Cuadro No. 1).

Quadro No. 1: Cubicación del árbol No. 1 en pie utilizando datos obtenidos con relascopio Bitterlich.

Sec. No.	Longitud de sec.(m)	Diámetro de sec.(cm)	Volumen de sec.(m <sup>3</sup> )
1	0.30	39	0.0358 *
2	2.00	30	0.1901
3	2.00	25	0.1197
4	2.00	25	0.0982
5	2.00	20	0.0805
6	2.00	20	0.0628
7	2.00	10	0.0393
8	0.70	10	0.0018 **
Volumen total			0.6282

\* Volumen del Tocón

\*\* Volumen del cono o punta

- El volumen del cilindro proyectado por el árbol, se determina con la fórmula del cilindro.

$$V = (\pi/4)d^2L$$

$$V_c = \pi/4(0.36m)^2 \times 13m = 1.3232m^3$$

- El volumen del tocón, se determina con la fórmula del cilindro

$$V_t = 0.7854(0.39 m)^2 \times 0.30m$$

$$V_t = 0.0358m^3$$

- El volumen de las secciones, se determinan con la fórmula de Smalian:

$$V_s = \pi/8(d^2 + d^2)L$$

$$V_s = \pi/8[(0.39)^2 + (0.30)^2] \times 2$$

$$V_s = 0.1901m^3$$

La última sección o punta de cada árbol se calcula utilizando la fórmula del cono.

$$V_p = (\pi/12)d^2L$$

$$V_p = \pi/12(0.10m)^2 \times 0.70m$$

$$V_p = 0.0018m^3$$

El volumen total del árbol es:

$$V_T = V_t + \sum V_{si} + V_p$$

Donde:

$V_T$  : Volumen en total del árbol

$V_t$  : Volumen del tocón

$V_{si}$ : Suma de todos los volúmenes de las secciones

$V_p$  : Volumen de la punta o cono

$$V_T = 0.0358 + 0.1901 + 0.1197 + 0.0982 + 0.0805 + \\ 0.0628 + 0.0393 + 0.0018$$

$$V_T = 0.6282m^3.$$

El factor de forma para este árbol es:

$$FM = V_r/V_c \quad FM = 0.6282/1.3232 = 0.47$$

**Mediciones del Arbol No. 2:** Se procede de igual manera que en el árbol No.1. El diámetro normal (DN) es de 56 cm. y una altura total de 19.0 m (Cuadro No. 2).

Cuadro No. 2: Cubicación del árbol Nº 2 en pie utilizando datos obtenidos con relascopio de Bitterlich.

Sec. Nº	Longitud de sec. (m)	diámetro de sec. (cm)	Volumen de sec. (m <sup>3</sup> )
1	0.30	62	0.0906 *
2	2.00	45	0.4609
3	2.00	40	0.2847
4	2.00	30	0.1963
5	2.00	30	0.1414
6	2.00	30	0.1414
7	2.00	25	0.1997
8	2.00	15	0.0668
9	2.00	10	0.0255
10	2.70	10	0.0071 **
Volumen total			1.5344

\* volumen del tocón

\*\* volumen de la punta

- Volumen cilíndrico del árbol.

$$V_c = \pi/4(0.56m)^2 \times 19m$$

$$V_c = 4.67973m^3$$

- El factor mórfico resultante es:

$$FM = V_r/V_c = 1.5344/4.67937 = 0.33$$

**Mediciones del árbol Nº 3.** El diámetro normal (DN) es de 65 cm la altura total de 20 m (cuadro Nº.3).

- Volumen cilíndrico del árbol:

$$V_c = \pi/4(0.65m)^2 \times 20m.$$

$$V_c = 6.6366m^3$$

Quadro No.3: Cubicación del árbol Nº 3 en pie utilizando datos obtenidos con relascopio de Bitterlich.

Sec. Nº	Longitud de sec. (m)	Diámetro de sec. (cm)	Volumen de sec. (m <sup>3</sup> )
1	0.30	74	0.1290 *
2	2.00	60	0.7128
3	2.00	50	0.4791
4	2.00	45	0.3554
5	2.00	35	0.2552
6	2.00	30	0.1669
7	2.00	25	0.1198
8	2.00	20	0.0805
9	2.00	15	0.0491
10	2.00	10	0.0255
11	1.70	10	0.0044 **
Volumen total			2.3777

\* Volumen del tocón

\*\* Volumen de la punta

$$FM = V_r/V_c = 2.3777/6.6366 = 0.36$$

Factor mórfico promedio para el lote La Palmeta - Guisil es:

$$FM = (FM_1+FM_2+FM_3)/3 = (0.47+0.33+0.36)/3 = 0.39$$

Determinación del Factor Mórfico del LOTE La Rinconada

En el lote La Rinconada se tomaron las mediciones de dos árboles representativos, y resultó un factor mórfico que se detalla en los cálculos que siguen.

Mediciones del árbol Nº 4: El diámetro normal (DN) es de 44 cm. y la altura total de 16.0 m. El volumen del cilindro proyectado por el árbol es (Cuadro No.4):

$$V_c = \pi/4(0.44)^2 16m.$$

$$V_c = 2.43285m^3$$

Cuadro # 4: Cúbicación del árbol No. 4 en pie utilizando datos obtenidos con relascopio de Bitterlich.

Sec. No.	Longitud de Sec.(m)	Diámetro de sec.(cm)	Volumen de sec.(m <sup>3</sup> )
1	0.30	50	0.0589 *
2	2.00	40	0.3220
3	2.00	30	0.1963
4	2.00	30	0.1414
5	2.00	25	0.1198
6	2.00	25	0.0982
7	2.00	15	0.0668
8	2.00	10	0.0255
9	1.70	10	0.0045 **
VOLUMEN TOTAL			1.0334

\* Volumen del tocón

\*\* Volumen de la punta

$$FM = Vr/Vc = 1.0334/2.43285 = 0.42$$

Mediciones del árbol No.5. El diámetro normal (DN) es de 28 cm. y la altura total de 16 m (Cuadro No 5).

- El volumen del cilindro proyectado por el árbol es:

$$Vc = \pi/4(0.28m)^2 \times 16m.$$

$$Vc = 0.9852m^3$$

Cuadro No. 5. Cubicación del árbol No. 5 en pie utilizando datos obtenidos con relascopio de Bitterlich.

Sec. No.	Longitud de sec. (m)	Diámetro de sec. (cm)	Volumen de sec. (m <sup>3</sup> )
1	0.30	33	0.0256 *
2	2.00	25	0.1345
3	2.00	20	0.0805
4	2.00	20	0.0628
5	2.00	15	0.0491
6	2.00	12	0.0299
7	2.00	10	0.0201
8	2.00	7	0.0123
9	1.70	7	0.0025 **
VOLUMEN TOTAL			0.4174

\* Volumen de tocón

\*\* Volumen de la punta

$$FM = Vr/Vc = 0.4173/0.9842 = 0.42$$

El factor mórfico promedio para el lote de la Rinconada es:

$$FM = (FM1 + FM2)/2 = (0.42 + 0.42)/2 = 0.42$$

Determinación del Factor Mórfico del LOTE Santo Domingo-El Terrerito.

En este Lote se tomaron los datos de dos árboles representativos y resultó el siguiente factor mórfico:

Mediciones del árbol No. 6. El diámetro normal (DN) es de 28 cm. y altura total de 12.0 m (Cuadro No.6).

El volumen del cilindro proyectado por el árbol es:

$$V_c = \pi/4(0.28m)^2 \times 12m$$

$$V_c = 0.7389m^3$$

Cuadro No.6: Cubicación del árbol No. 6 en pie utilizando datos obtenidos con relascopio de Bitterlich.

Sec. No.	Longitud de sec.(m)	Diámetro de sec.(cm)	Volumen de sec.(m3)
1	0.30	34	0.0273 *
2	0.00	20	0.1222
3	2.00	15	0.0491
4	2.00	15	0.0353
5	2.00	10	0.0355
6	2.00	7	0.0123
7	1.70	7	0.0029 **
VOLUMEN TOTAL			0.2746

\* Volumen de tocón

\*\* Volumen de la punta

$$FM = Vr/Vc = 0.2746/0.7389 = 0.37$$

**Mediciones del árbol Nº 7:** El diámetro normal (DN) es de 55 cm. y altura total de 18.0 m (Cuadro No. 7).

El volumen del cilindro proyectado por el árbol es:

$$Vc = \pi/4 (0.55m)^2 18m.$$

$$Vc = 4.2765m^3.$$

Cuadro Nº.7: Duplicación del árbol Nº 7 en pie utilizando datos obtenidos con relascopio de Bitterlich.

Sec. Nº	Longitud de sec. (m)	Diámetro de sec. (cm)	Volumen de sec. (m <sup>3</sup> )
1	0.30	62	0.0906 *
2	2.00	45	0.4609
3	2.00	45	0.3181
4	2.00	40	0.2847
5	2.00	35	0.2219
6	2.00	22	0.1360
7	2.00	22	0.0795
8	2.00	15	0.0574
9	2.00	10	0.0255
10	1.70	10	0.0044 **
VOLUMEN TOTAL			1.679

\* Volumen de tocón

\*\* Volumen de la punta.

$$FM = Vr/Vc = 1.679/4.2765 = 0.39$$

El Factor Mórfico para el lote es:

$$FM = (FM1 + FM2)/2 = (0.37 + 0.39)/2 = 0.38$$

Cuadro No.8: Factor de forma de los diferentes lotes y promedio para el bosque de pino.

LOTE	FM
Güisisil - La Palmeta	0.39
La Rinconada	0.42
Santo Domingo-El Terrerito	0.38
Promedio para el pinar	0.40

Esto da como resultado un factor mórfico promedio para el pinar de 0.40 (Cuadro No. 8). La FAO reporta un factor de forma de 0.43 para los pinares de Nueva Segovia.

De tal manera que, para la estimación del volumen del pinar de Güisisil según este estudio, se empleará el factor de forma encontrado.

DESARROLLO.

Aspectos generales de la Ordenación:

La ordenación del bosque es un proceso en el cual se posibilita la división del patrimonio forestal en diferentes categorías de bosques, tomando en cuenta el desarrollo económico nacional. El bosque no sólo es una fuente de aprovechamiento maderable, sino que puede ser un medio de aprovechamiento social.

Sirve para definir directrices de la economía forestal para cada categoría de bosque, así como en la selección de especies principales, establecimiento de la edad de corta, métodos de tala, restablecimiento, enriquecimiento con especies valiosas y de crecimiento rápido.

Se encarga del análisis general periódico del proceso productivo de las empresas forestales, sus logros y deficiencias. Determina los índices que caracterizan el estado del patrimonio forestal; tales como, las existencias maderables, áreas boscosas, incrementos anuales totales por hectárea, estado de la regeneración natural, estado económico del bosque y perturbaciones al mismo por parte del hombre.

También como base del proceso productivo y económico se ocupa de analizar y establecer la estructura temporal y espacial, de las leyes y condiciones de la reproducción natural, es decir que regula el proceso de desarrollo del bosque.

Con la ordenación del bosque se realiza la Organización de la empresa forestal comprendida dentro del patrimonio forestal, es decir que; divide el territorio en unidades primarias económicas y lotes, base para la tasación y para las actividades productivas silviculturales, esto se logra en base a la fotointerpretación y cartografiado de todo el bosque dividiendo según las características de los rodales.

En el caso de bosques naturales, los rodales son la unidades edáfico-biológico del bosque que son base para su manejo.

Inmediatamente procede al inventario o tasación del recurso bosque, estudiando todas las particularidades de las condiciones en que se desarrolla.

La ordenación forestal, como se ha visto, analiza el estudio de la reproducción natural y el rendimiento sostenido, esto, hasta la actualidad ha venido siendo estudiado desde el punto de vista maderable, por lo que se necesita tomar en cuenta el desarrollo biológico y social en el que ve involucrado el bosque.

El rendimiento sostenido (1), es la base de la reproducción natural intensiva que tiene como meta la utilización óptima de los recursos del bosque y de las fuerzas productivas para obtener bienes económicos.

Con el rendimiento sostenido se persigue lo siguiente:

- Conservar y aumentar la productividad del sitio forestal.
- Maximizar los incrementos en cantidad y calidad.
- Estructurar en el espacio el recubrimiento de la superficie del terreno forestal.

Distribuir y elevar las existencias maderables por unidad de superficie boscosa.

En síntesis, la ordenación del bosque tiene como tareas específicas las siguientes grandes acciones:

- Registrar el estado del bosque mediante el inventario.
- Planificar la utilización de medidas técnicas, económicas y sociales para el aprovechamiento racional del recurso forestal.
- Evaluar sistemáticamente o periódicamente el rendimiento.

La ordenación dirige sus métodos a organizar el estado económico y natural del desarrollo del bosque de tal manera que se pueda trabajar sobre la base de un bosque irregular o de un bosque regular y dentro de cada una de ellos se debe ejecutar el ordenamiento espacial, la cual se ocupa de la división del bosque con respecto a la horizontal, sobre la superficie del terreno y también respecto a la vertical, sobre la estructura aérea del bosque y el ordenamiento temporal que se ocupa de la normación de edades y tiempo o periodo de corta.

La ordenación espacial persigue la división, delimitación y apertura el área arbolada para su análisis, la regulación de su manejo, que son bases para el inventario, la planificación y ejecución de la ordenación vertical y temporal.

Se toma en cuenta como parte de la ordenación espacial las formas de propiedad del bosque, la fisiografía de la superficie del terreno forestal, la apertura del bosque con la construcción de caminos forestales y la división en lotes, sub-lotes, y rodales,

esto último significa que se clasifica el arbolado en sentido vertical, es decir, cuanto terreno cubre un arbolado (rodal) con determinada característica.

El ordenamiento espacial en sentido vertical, toma en cuenta que en la estructura del bosque se diferencian dos formas básicas: el ordenamiento de la corta por tramos sucesivos o por cortas de entresaca de selección. En el primer caso, el aprovechamiento por superficie puede ser con regeneración natural o artificial y el segundo caso la renovación del bosque es por regeneración natural.

La ordenación temporal, se basa en el período de producción, en años, para obtener un rendimiento determinado en producción maderable o en otro uso que se le dé al bosque.

Tiene como parámetro, la edad de rodales coetáneos o disetáneos, aunque en este último caso es menos importante. La edad mide el rendimiento por unidad de tiempo, indicando a la vez el período natural de producción, las clases de edad existentes en el arbolado y la edad de corta.

También con el ordenamiento temporal se norman las clases de crecimiento de los rodales, las cuales están estrechamente relacionadas con la edad, con la calidad del sitio, el establecimiento de la regeneración y al tratamiento silvicultural al que se le somete.

El ordenamiento temporal se encarga del establecimiento de los diferentes tipos de turnos o duración de la producción, es decir, el tiempo necesario desde el establecimiento de la regeneración hasta el momento del aprovechamiento.

Estos elementos básicos de ordenación son aplicables en bosques monoespecíficos como el caso de los pinos de Nicaragua, estos necesitan inicialmente de la delimitación del patrimonio forestal, y luego de la ordenación inmediata de todo el bosque.

### Los pinares de la Región Norte - Central de Nicaragua

El análisis histórico de la explotación, usos, protección, renovación y disponibilidad del recurso forestal en Nicaragua, indica de que el problema central es: El irracional y mínimo nivel de aprovechamiento de los recursos madereros (9).

Esto se debe a las siguientes causas:

- Falta de delimitación del patrimonio forestal, que permita ordenar, inventariar y someter a planes de manejo la explotación del recurso bosque.
- La no existencia de áreas geográficamente delimitadas y legalmente declaradas para la explotación.  
La no existencia de un inventario actualizado que permita la planificación a mediano y largo plazo de las actividades de producción
- La no existencia de leyes únicas e infraestructura de control que eviten la destrucción del bosque.
- No hay en forma generalizada una atención socio-cultural a la población que habita en terrenos forestales.

- No hay recursos humanos técnico y económico suficiente que permitan iniciar la organización del estudio y aprovechamiento racional del bosque, lo mismo que, la implementación de programas de reforestación en todos los niveles de la población.
- Falta de conocimiento a nivel nacional del valor social y económico que tiene el bosque.
- Falta de delimitación de los diferentes usos del suelo en los terrenos boscosos.
- Falta de beligerancia de la institución o instituciones involucradas en la utilización del recurso forestal en iniciar un efectivo proceso de ordenamiento forestal no solo a nivel de los pinos, sino de todo el bosque de Latifolias.

A excepción del pino costeño Pinus caribaea Morlet, el bosque de pino de la región Norte-Central no ha sido sometido a estudios básicos sobre la influencia positiva y negativa que tienen los incendios en el desarrollo del pino; por otro lado, las estimaciones del crecimiento, incremento y rendimiento volumétrico todavía son poco precisos para los pinos del Noreste y casi nulos para los de la región Central-Norte (12).

Sin embargo, ya existen estudios preliminares que son básicos para la ordenación de los pinos de la región Central-Norte; un primer documento denominado "Sugerencias para el inventario forestal"(7), y un segundo documento denominado "Inventario forestal"(5), los dos documentos son producto del proyecto

"Ordenación de los pinares de Nueva Segovia", realizado por consultores de la FAO en 1975 , 1977 y 1978.

El primer documento sólo da recomendaciones para la realización del inventario, el segundo documento describe aspectos generales del área, como son; las características del terreno, la tenencia de la tierra, clima, la vegetación de pino, socio económico y luego el diseño y procedimiento de muestreo, cálculo del volumen, incremento corriente anual (5).

En general, proporciona datos básicos para iniciar trabajos de ordenación del bosque de pino, ya que no hay una delimitación de terrenos forestales según su uso ni hay una definición de tornos o períodos de producción lo que indica que el aprovechamiento irracional continúa. A pesar de lo descrito, actualmente se elaboran planes de manejo, solamente pensando en el aprovechamiento del bosque de pino, sin previo ordenamiento espacial y temporal de la masa arbórea.

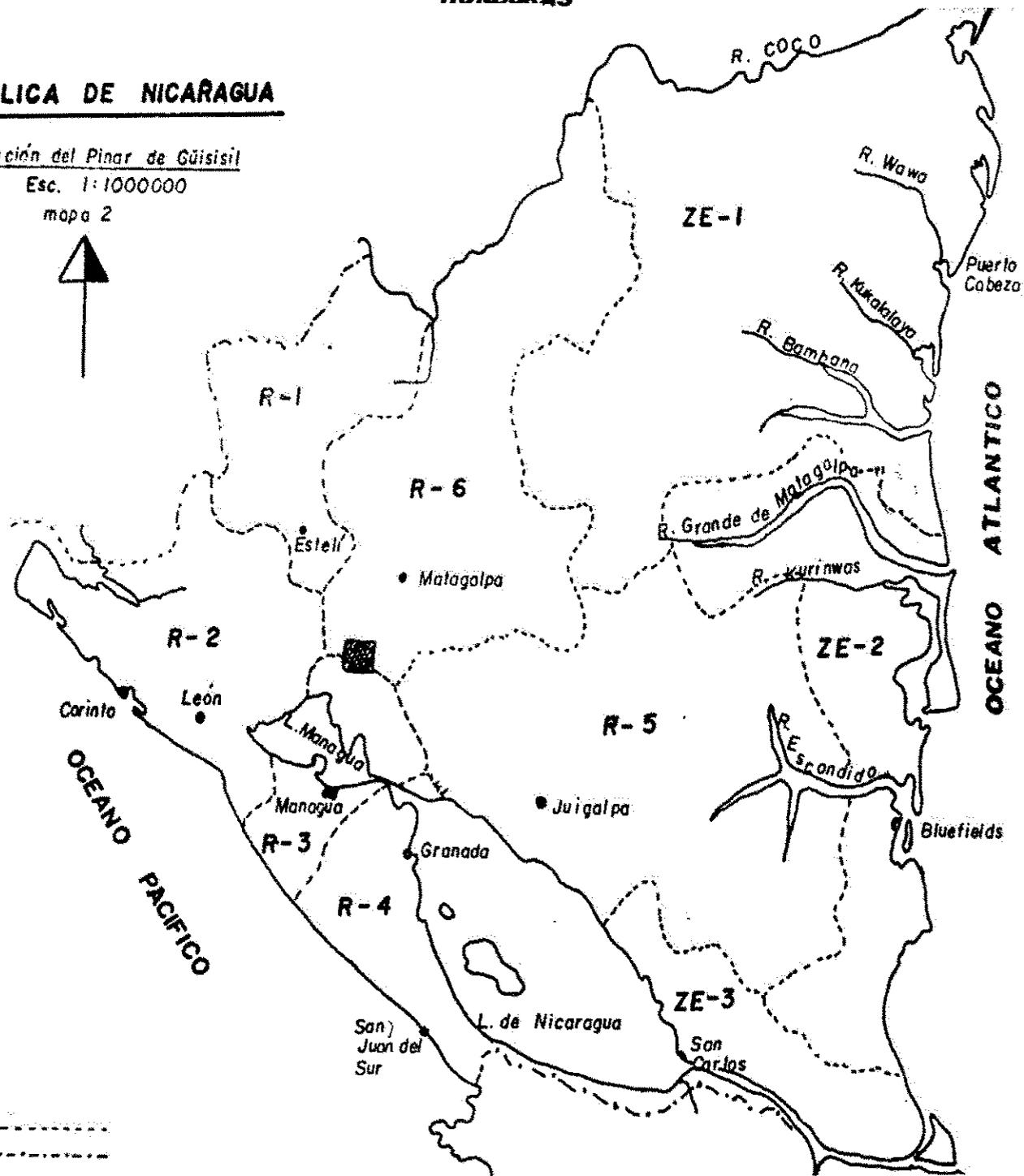
Según inventario realizado por la FAO (1977), su objetivo esencial fue proporcionar información básica para la formulación de una adecuada política de recuperación del bosque de pino de Nueva Segovia y una acción más realista sobre el aprovechamiento maderable (5), sin embargo, esto no se ha realizado todavía.

**REPUBLICA DE NICARAGUA**

Ubicación del Pinar de Güisisil

Esc. 1:1000000

mapa 2



LEYENDA

Límite regional      - - - - -  
 Límite internacional      - - - - -

separados en SUBLOTES y RODALES de acuerdo a características dasonómicas y fisicográficas.

Estos lotes son: La palmeta-Güisisil, Lote 1, La Rinconada, Lote 2, El Terrerito-Santo Domingo, Lote 3; este último dividido en dos sublotes, sublote a y sublote b.

El bosque de pino está en la parte más alta de la cordillera Estrada, formando un parteaguas de una cuenca, de aquí nacen las quebradas de Totumbia y El Cementerio que se unen en el poblado Los Calpules y bajan hacia el Este del Valle de Totumbia.

El bosque rodea la parte Este y Sureste del cerro Güisisil y las altitudes van de 900 a 1149 m.s.n.m. Se consideran una comunidad o Asociación de pinos naturales con especies latifolias típicas de lugares secos y premontanos del centro de Nicaragua. Se encuentran bordeados por bosques medianos subperennifolio de zonas frescas y semihúmedas de altura, formando parte del bosque seco tropical. El bosque latifolio es despaldado progresivamente, para establecer parcelas de maíz, frijoles o sorgo que son productos de subsistencia de los propietarios del bosque.

Según observaciones recientes, la Comunidad de pino está formada por las especies Pinus occarpa schiede y Pinus tacunumanii Mittak styles (13).

### Clima

Según la clasificación climatológica de Koppen, el pino de Güisisil está ubicado dentro del tipo de clima subtropical de

montaña (cw), sin embargo, la temperatura media anual es de 25°C, con una pluviosidad promedio anual de 700 mm, correspondiendo esto a toda la zona norte del lago Xolotlán, bajo estas condiciones se desarrolla un bosque seco típico de monte bajo en la mayor parte, y sólo en la galería donde hay humedad edáfica, donde se desarrollan árboles altos (8).

### Suelo forestal

El bosque de pino ocupa la parte más alta de la mesa de Totumbula o Meseta Estrada, cuyo relieve es muy accidentado que culmina con el pico Guisisil (1149 m.s.n.m.) y luego desciende por una serie de terrazas escalonadas hacia el llano de Sébaco.

Geológicamente las rocas predominantes son ignimbritas, planchas de andesitas y basaltos que al alterarse han dado origen a caclín y arcilla (8). Las rocas ignimbritas de tipo silíceo son rocas ígneas extrosivas y corresponden a rocas volcánicas del período Terciario (2).

Según el mapa de uso del suelo, el bosque de pino de Guisisil, se encuentra dentro de un área con suelos pocos profundos, con procesos erosivos y afloraciones rocosas con vegetación rala, es decir, un tipo de vegetación de bosque latifolio ralo (11).

Según el fotomapa cuya hoja 2953-1-A, escala 1:20 000, señala que el suelo del bosque de pino para su uso está indicado por la serie GCf VII s-6, GC ff VII e-3 y GC g VIII e-1, que significa (4 y 10), que pertenece a la serie de suelos Guiscanal (GC), con

pendiente que van de 30-50% (f), 50-75% (ff) y mayores que 75% (g), a las clases de capacidad VII y VIII, con sus respectivas subclases s y e y limitaciones o riegos en números arábigos.

Los suelos de la clase VII, tienen limitaciones muy severas que los hace no aptos para cultivos y restringe su uso a pastos, bosque o refugio de fauna silvestre. Las pendientes son escarpadas y los suelos están sujetos a peligro de erosión severa. Son muy superficiales con profundidades menores que 25 cm. (4).

Los suelos tienen relieve de moderadamente escarpado a escarpado, de moderadamente profundos a profundos, muy pedregosos en la superficie y dentro del suelo, bien drenado y franco arcilloso, desarrollados de roca terciaria básica (10).

Los suelos de la clase VIII, tiene limitaciones que los excluyen para cultivos anuales y los restringe a bosques de recreación, refugio de fauna silvestre, abastecimiento de agua o para propósitos estéticos (4). Son áreas de tierras rocosas y coladas de lavas. Su relieve es escarpado y quebrado, con pendiente mayores que 75%, poseen variaciones considerables en lo que respecta a la textura y profundidad, están de moderada a severamente erosionadas, son superficiales a muy superficiales con afloramientos rocosos (10).

#### Población y servicios sociales.

La población tiene influencia sobre el pino, está formado por los caseríos Los Calpules y EL Cesteo. los cuales están ubicados al

pie de la mesa Totumbra al Noreste del bosque de pino.

En general, predomina el sistema de propiedades privadas de campesinos. Estos propietarios dedican sus tierras al cultivo de subsistencia con frijoles, maíz, sorgo y ganadería extensiva destinada a la producción de leche y cuajada, la mayor parte de los productos son de autoconsumo, sólo cuando hay algún excedente sale el producto para Ciudad Darío, esencialmente para obtener ropa, zapatos y otros artículos.

El promedio de terrenos sembrados es de 6 Mz. y cuando el período lluvioso es bueno se pueden obtener hasta 50 medios/Mz. (8qq/Mz) de Maíz o frijoles.

El bajo rendimiento de los cultivos agrícolas, se debe al uso de suelos marginales, falta de asistencia técnica y desconocimiento de técnicas agronómicas.

El pastoreo libre y extensivo se realiza en el bosque de pino y en el bosque seco latifolio circundante.

La comercialización de la madera de pino no se realiza, solo a excepción de extracciones realizado en 1980.

Para entrar al bosque de pino solo hay un camino de tiempo seco para vehículo, el camino parte de la Hacienda Mercedes de Pasle sobre la carretera "Las Calabaza-Ciudad Darío", se recorren 13 Km. para llegar al pino. El camino está serpenteado por la quebrada Totumbra que recoge mucha agua en período lluvioso y rompe siempre al camino, por lo que dificulta la comunicación permanente con el bosque y los caseríos mencionados.

En cada caserío hay una Escuela que atienden alumnos en edad pre escolar y primaria hasta cuarto grado. Existe una Ermita en Los Calpules donde se ofician actos religiosos católicos, lo mismo que un centro de salud. Semanalmente hay visitas de una o dos enfermeras, con medicamentos.

Se considera que existen 30 familias para una población de 500 personas, para los dos caseríos, Los Calpules y El Cesteo. El número promedio de hijos por familia es de 11, habiendo un rango de 6 a 17. Por otro lado, en los poblados no hay energía eléctrica.

## RESULTADOS Y DISCUSION DEL ESTADO FORESTAL

### Comportamiento de la vegetación arbórea

El bosque de pino de Güisisil ocupa la parte alta de la cordillera Estrada, con un rango de altura entre 900 y 1149 m.s.n.m. (13). Todo el arbolado de pino está distribuido fisiográficamente en el nacimiento de la cuenca de Totumbla, en las faldas de los cerros La palmeta, Güisisil, el Aguila y el Picacho y otra parte, sobre el cerro Negro.

Este bosque no se incluye como un ecosistema forestal del trópico seco, sino como una comunidad o asociación de pino con especies de latifolias típicas de lugares premontanos del centro de Nicaragua (13). Este bosque de pino es el que se encuentra más al sur en la parte occidental de Nicaragua. El bosque está compuesto por las especies Pinus tecunumanii Mittak y styles y Pinus oocarpa Schiede.

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

Estos resultados son bases para proponer una Ordenación de la utilización del terreno forestal y del volumen maderable existente que pueda ser extraído, de acuerdo al crecimiento promedio de la masa volumétrica.

Tomando en cuenta las características ajustadas a condiciones del relieve del terreno, se propone como unidad de ordenamiento Espacial, el LOTE, de tal modo que resultan tres lotes, que son llamados; LOTE 1, que corresponde a las laderas que componen los cerros La Palmeta y Gúisisil. El LOTE 2, que comprende las laderas de los cerros El Picacho y el Aguila. El LOTE 3, subdividido en dos Sublotes; el Sublote a, llamado El Terrerito, ubicado en la parte alta y ladera Este del cerro el Picacho y el Sublote b, ubicado en el cerro Negro al Este del Sublote a.

Los lotes son divididos en rodales de acuerdo a la densidad arbórea por hectárea, área basal y volumen por clase diamétrica y por hectárea.

En los cuadros siguientes se presentan los datos obtenidos por lote, en forma general, se concentra el arbolado por clase diamétrica, tomando un diámetro mínimo inventariable de 15 cm.

### Resultados del LOTE 1

En el Cuadro No.9., se presentan los datos del Lote 1, que corresponde al sector Gúisisil-La Palmeta, donde se muestrearon 17 parcelas circulares de 0.05 ha. En los cuadros, la frecuencia(f) corresponde al número de árboles por clase diamétrica(N/CD).

Cuadro No.9.- Datos correspondiente al LOTE 1, Güisisil-La Palmeta y cálculo del Número de árboles por hectárea(N), Area basal y Volumen por clase diámetrica y por hectárea, edad promedio encontrada(e) y Número de anillos en 2.5 cm. de longitud de la viruta.  $CM=0.39$ .

CD (cm)	f N/CD	a (cm)	e años	Na	N/ha	AREA BASAL /CD	m <sup>2</sup> /ha	VOLUMEN /CD	M <sup>3</sup> /ha
15	13	10	18	6	15	0.229	0.269	0.893	1.051
20	11	12	21	-	13	0.345	0.406	1.615	1.900
25	12	15	19	7	14	0.589	0.693	3.446	4.054
30	15	16	27	9	18	1.060	1.247	6.614	7.781
35	13	15	23	6	15	1.250	1.471	7.312	8.602
40	8	15	24	8	9	1.005	1.182	5.879	6.916
45	8	17	30	7	9	1.272	1.496	8.433	9.921
50	7	15	28	5	8	1.374	1.616	8.038	9.456
55	1	13	30	6	1	0.238	0.280	1.207	1.420
31	88	13	24	6	102	7.362	8,620	43.437	51.101

El cálculo del número de árboles por hectárea, área basal y volumen por hectárea, se hizo en base a las relaciones siguientes(15):

$$N/ha = [1/tp * cp](\sum Z_j)$$

donde: N/ha: Cantidad de árboles por hectárea

tp : Tamaño de la parcela en hectárea

cp : Cantidad de parcelas

muestreadas

j : 1,2,...,cp, parcelas muestreadas

Zj : Número de árboles encontrados en  
cp parcelas

$$AB/ha = [1/tp * cp](\sum ABi)$$

donde: ABi :Es el área basal calculada para  
cada clase diamétrica, sumando el  
área basal de todos los árboles  
encontrados por clase diamétrica.

$$V/ha = [1/tp * cp](\sum Vi)$$

donde: Vi: Es el volumen calculado para cada  
clase diamétrica, sumando el volumen  
de los árboles encontrados por clase  
diamétrica, multiplicados por su  
coeficiente mórfico(CM).

La población de pino es joven, pues, según los árboles muestreados con barrenos epidométrico, en las virutas obtenidas se contabilizó el número de anillos a 1.30 m. sobre el suelo sumando a cada edad un promedio de 3 años, correspondiente al número promedio de verticilos iniciales de la regeneración natural, lo que da un promedio para todo el lote, una edad de 24 años, siendo la mayor edad de 30 años, entre los árboles muestreados. El diámetro promedio resultante es de 31 cm. El número de árboles por clase diamétrica y por hectárea son similares, pero se considera de poca densidad, en total resultan 102 árboles por hectárea(Graf.No.1); es claro que

esto, influencia directamente en la densidad, tanto en área basal, como en volumen por hectárea (Graf. No. 2 y 3).

El área total de este lote es de 64 ha. y el área muestreada es de 0.85 ha. por lo que se estima que el número total de árboles es de 7680. El área basal total se estima en 649.03 m<sup>2</sup> y el volumen en 3847 m<sup>3</sup>.

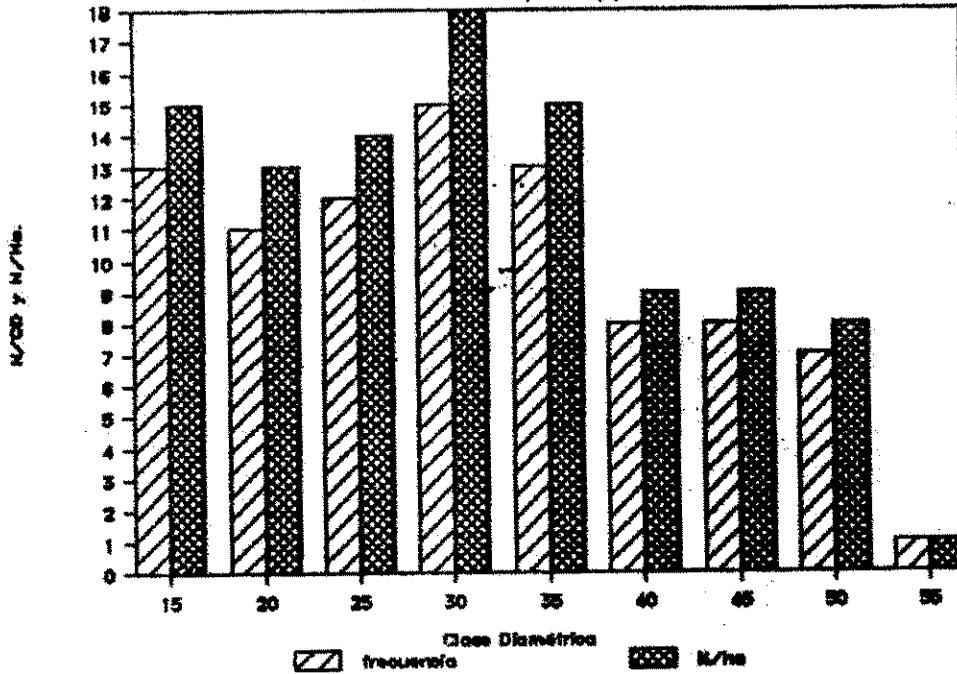
A pesar de que la población arbórea es baja por clase diamétrica, se verifica que, a medida que el diámetro aumenta, el número de árboles disminuye influenciado lógicamente por la edad y la competencia natural del arbolado.

Se observa que, la máxima producción de área basal y volumen por hectárea ocurre en la clase diamétrica de 45 cm.

El comportamiento de la regeneración natural, en cuanto a número de brinzales por parcela y por hectárea es como sigue (Cuadro No. 10):

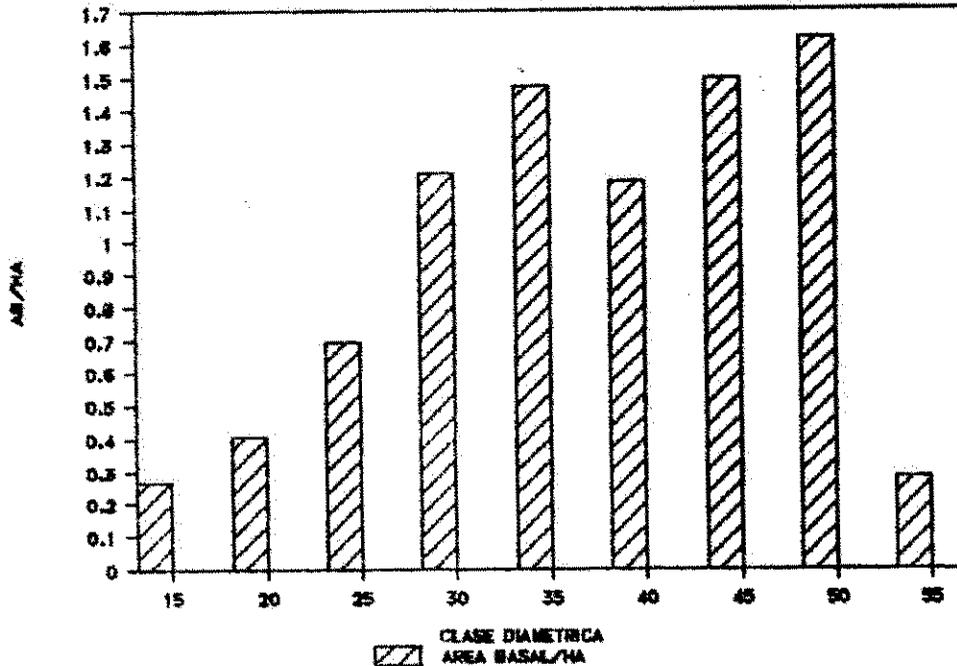
Graf 1. Lote 1.

Número de árboles por CD y por Ha.



GRAF 2. LOTE 1.

AREA BASAL/HA



Quadro No.10.- Regeneración natural encontrada, número de árboles por parcela y por hectárea, tomando en cuenta árboles menores de 15 cm. de diámetro y desde un metro de alto.

Parcela número	Número árboles	Número árboles/ha.
1	2	40
2	4	80
3	0	0
4	7	140
5	2	40
6	9	180
7	3	60
8	1	20
9	0	0
10	2	40
11	0	0
12	26	520
13	7	140
14	42	840
15	4	80
16	6	120
17	18	360
	138	157

En este lote, la población de pino se desarrolla en terrenos muy accidentados, en un rango de pendiente que van desde 25%, hasta 60%, con un promedio de 36%. El relieve influye en la constante variabilidad de la exposición, la acción de la ganadería extensiva y la proliferación de especies arbóreas y arbustivas propias del bosque seco, hacen que el establecimiento de la regeneración natural tenga dificultades. Se observa que el número de árboles por parcela es bajo, dando un promedio de 157 árboles por hectárea, lo cual indica poca densidad en el establecimiento de la regeneración natural.

Para todo el lote se estima un total de 10048 brinzales menores de 15 cm. de diámetro.

La poca densidad está acentuada por la presencia de un manto grueso de material orgánico depositado sobre el suelo, esta capa va de 5 a 10 cm., lo que impide que la semilla dispersada por los árboles adultos no lleguen al suelo y al germinar se mueren o no germinan.

La presencia de suelos superficiales y pedregosos con afloramientos rocosos, también, dificultan una germinación adecuada de las semillas.

En general, la poca densidad existente da como resultado, el desarrollo de árboles de pinos ramificados casi desde la base, con una configuración de copa bastante cónica, con ninguna o poca poda natural.

Otro factor que interfiere el cubrimiento homogéneo del arbolado, lo mismo que el establecimiento de la regeneración, es la presencia de muchas especies arbustivas que han venido invadiendo al área de pino; entre los árboles y arbustos más notorios que crecen en asociación con el pino, son: Nancite agrio Birsonima crassifolia (L) H.B.K., Jagua Genipa caruto H.B.K., especies que pertenecen a la familia Verbenaceae, Melastomataceae, género Agave, Guácimo de ternero Guazuma ulmifolia Lam., Sardinillo Tecoma stans (L) Juss. ex. H.B.K., Guayabo Psidium quajaba L. Todas estas plantas son las que más se repiten en el área muestreada.

En las parcelas donde no se encontró pino, se observa un recubrimiento bastante amplio de estas especies y otras de tipo matorraloso y herbáceo.

Se hicieron dos calicatas para realizar un estudio somero del perfil del suelo, y la profundidad promedio encontrada es de 60 cm., el suelo es de color rojo arcilloso seguido de una capa areno-arcillosa con incrustaciones de piedras redondeadas.

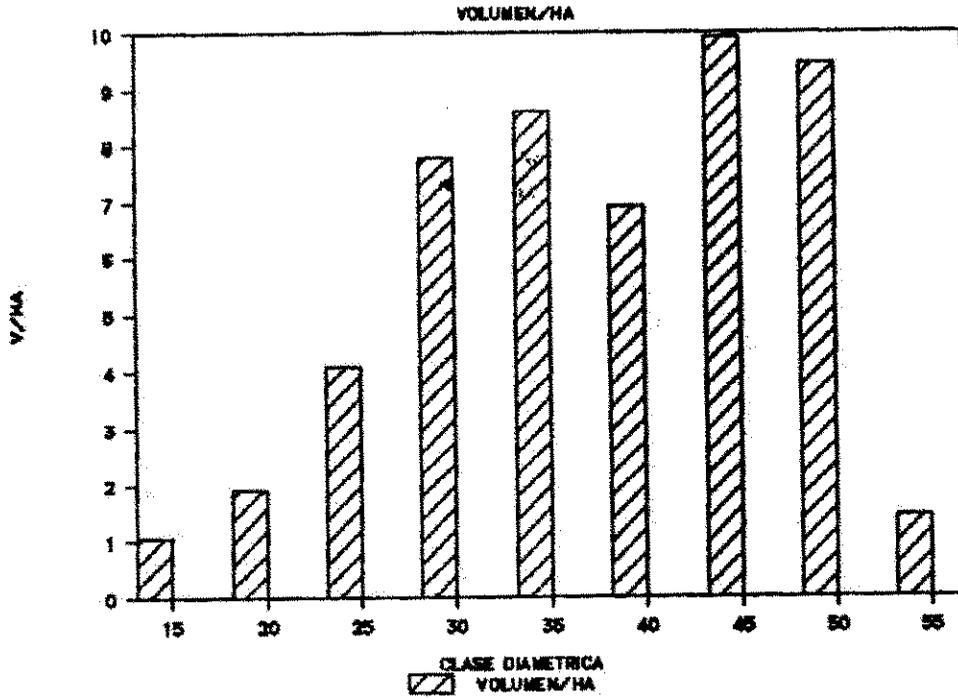
### Resultados del LOTE 2

En el lote 2, que corresponde al sector de la Rinconada y El Picacho se obtuvieron los datos que se presentan en el Cuadro No.11, con un coeficiente mórfico de 0.42.

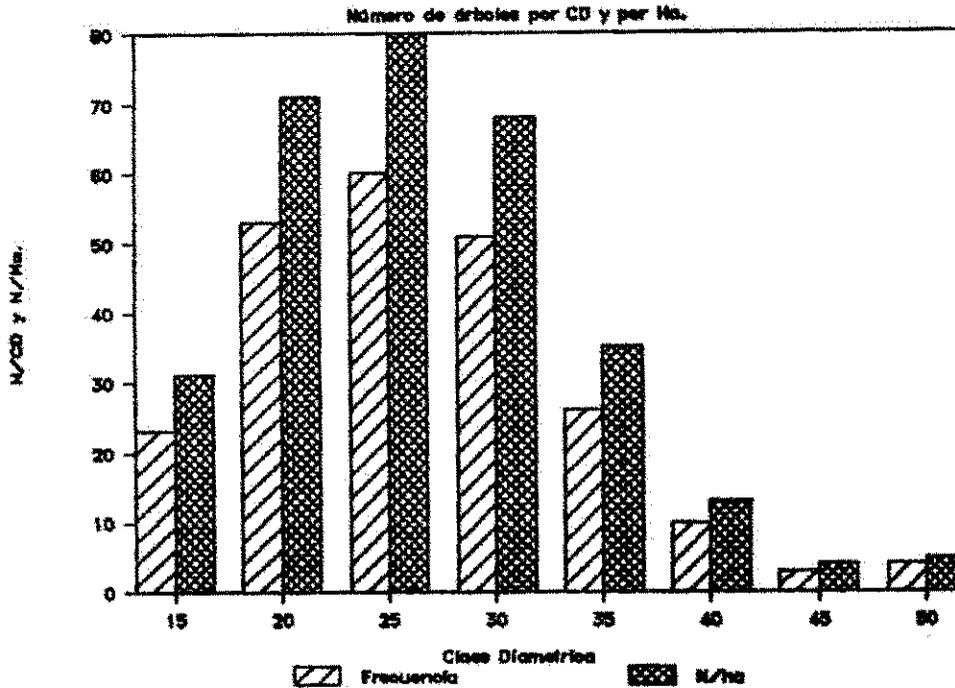
Cuadro No.11.-Datos correspondientes al Lote No.2, La Rinconada-El Picacho, cálculo del número de árboles, área basal y volumen por hectárea por clase diamétrica, edad promedio encontrada y número de anillos en 2.5 cm. Coeficiente mórfico de 0.42.

CD (cm)	(N/CD) f	a(m)	e (años)	Na	N/ha	AREA /CD	BASAL /ha	Nº /CD	VOLUMEN /CD	M3 /ha
15	23	11	-	-	31	0.406	0.541	1.876	2.501	
20	53	12	-	-	71	1.665	2.220	8.392	11.189	
25	60	13	-	-	80	2.945	3.927	16.079	21.439	
30	51	14	24	9	68	3.605	4.807	21.197	28.263	
35	26	15	28	10	35	2.501	3.335	15.756	21.008	
40	10	15	31	12	13	1.256	1.675	7.913	10.551	
45	3	17	29	10	4	0.477	0.636	3.406	4.541	
50	4	14	25	6	5	0.785	1.047	4.616	6.155	
27	230	13	27	9	307	14.640	18.188	79.230	105.647	

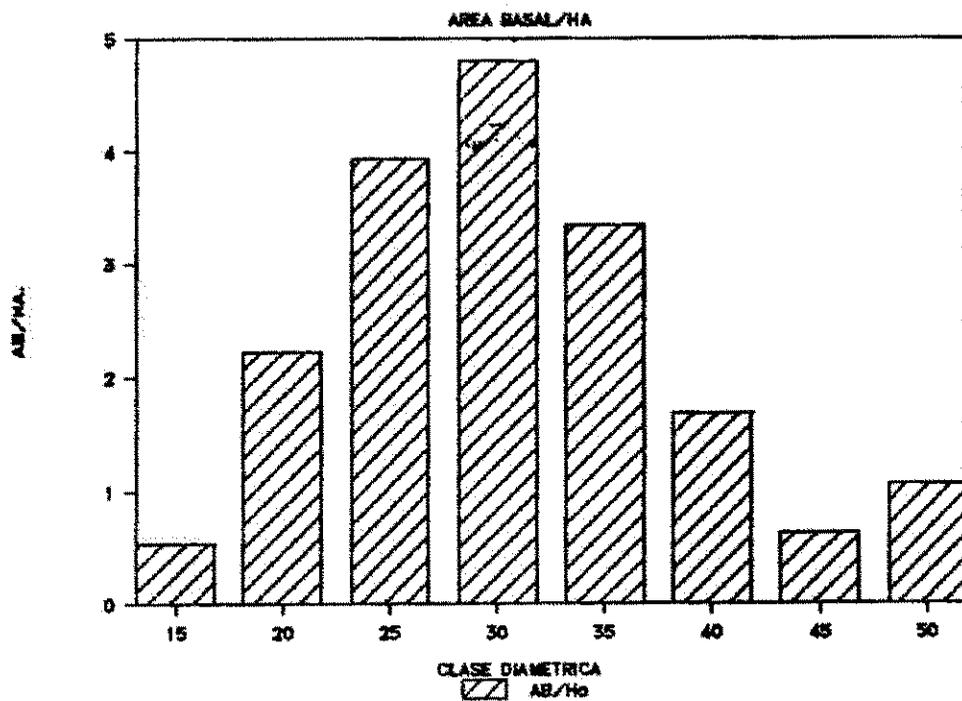
GRAF 3. LOTE 1.



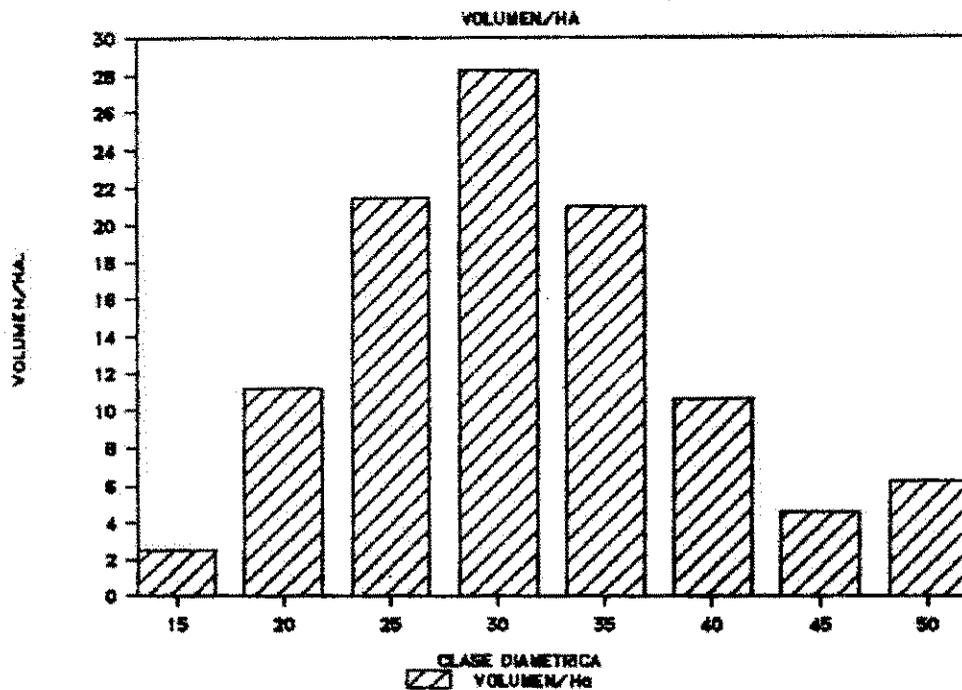
GRAF 4. LOTE 2.



GRAF 5. LOTE 2.



GRAF 6. LOTE 2.



Como se puede observar hay una mayor densidad por clase diamétrica y por hectárea, presentando un promedio de 307 árboles por hectárea, acercándose al óptimo de densidad natural en promedio. Las clases diamétricas menores que 35 cm. presentan mayor densidad (Graf. 4), la clase diamétrica de 25 y 20 cm. con 80 y 71 árboles por hectárea respectivamente, sin embargo, el tamaño del diámetro tiene efecto sobre el área basal y volumen por hectárea, siendo la clase diamétrica de 30 cm. la que presenta la mayor cantidad con 4.807 m<sup>2</sup>/ha y 28.263 m<sup>3</sup>/ha. (Graf. 5 y 6).

Se puede considerar el lote más denso de pino, en comparación con el anterior, sin embargo, los diámetros tienen más homogeneidad en su crecimiento, presentando un promedio de 27 cm., con un arbolado con edad promedio de 27 años, es decir, un poco más adulto que el anterior.

En este lote, el pino está distribuido sobre una pendiente promedio de 23%, sin embargo, hay un rango amplio de pendiente, este va desde un 6% a un 50%.

La distribución de la regeneración natural por parcela y por hectárea, se presenta a continuación (Cuadro No.12).

Quadro No.12.- Regeneración natural encontrada, número de árboles por parcela y por hectárea, tomando en consideración árboles menores que 15 cm. de diámetro y desde un metro de altura.

Parcela número	No.árboles /parcela	No.árboles /ha.
1	9	180
2	7	140
3	16	320
4	13	260
5	21	420
6	15	300
7	5	100
8	15	300
9	4	80
10	6	120
11	3	60
12	2	40
13	2	40
14	6	120
15	10	200
	134	179

El arbolado con diámetro mayor que 15 cm. se encuentra con mayor densidad, sin embargo, la regeneración natural está distribuida con densidad baja, dando un promedio de 179 latizales por hectárea.

Esta baja densidad se explica, porque hay una distribución más homogénea del arbolado adulto, que cubren casi totalmente el dosel del bosque, sobre todo en el sector de La Rinconada, donde la configuración fustal del arbolado adulto y latizales es excelente, los fustes son casi cilíndricos, con poda natural buena.

En el sector cercano a las parcelas 3 a 8, la densidad de los latizales es buena, llegando a un máximo de 420 árboles por hectárea en la parcela 5. Este comportamiento de la densidad, tiende a disminuir cuando se aproxima al sector de El Picacho.

Una explicación del desarrollo de los árboles, es la profundidad del suelo, pues, en el sector de La Rinconada, el promedio es de 70cm.

Luego, hacia el sector de El Picacho sobre la ladera Oeste, se hace menos profundo y con más afectación por las actividades agrícolas.

Otro factor, es que, en La Rinconada hay presencia de una capa significativa de humus, de 17 cm. El suelo en este sector, es de color pardo negrusco, en el horizonte B, al igual que en el lote 1, tiene la presencia de piedras redondeadas muy frecuente, con una textura franco arenosa.

Estos factores influyen positivamente en la germinación de la semilla que dispersan los árboles adultos, además, de que, la cobertura de copa es bastante homogénea y facilita el establecimiento inicial de las plantas; un factor que puede dificultar la germinación de las semillas, es la presencia de una capa gruesa de hojarasca de pino, sin embargo, ésta está sujeta a un alto riesgo de incendio, debido a las actividades agropecuarias en los terrenos aledaños.

El área del lote 2, es de 70 ha., por lo que la regeneración establecida se puede estimar en 12 530 latizales.

En este lote, la vegetación asociada al pino, es en forma más esporádica en comparación con el lote anterior, y son: Nancite Rirsonima crassifolia, especies de la familia Verbenaceae, Guayaba Psidium sp., Gramíneas y Helechos. La altitud promedio en este sector, es de 970m.s.n.m.

Resultados del LOTE 3

En el lote No.3, los datos se reflejan en el cuadro No.13, que corresponden al sector de Santo Domingo-El Terrerito. En esta área, el coeficiente mórfico estimado es de 0.38.

Cuadro No.13.-Datos correspondientes al lote No.3, Santo Domingo-El Terrerito, cálculo del número de árboles, área basal y volumen por hectárea, por clase diamétrica, edad promedio y número de anillos en 2.5 cm. El coeficiente mórfico del lote es de 0.38.

CD (cm)	N/CD f (m)	a e años	Na	N/ha	ÁREA BASAL M <sup>2</sup> /CD	ÁREA BASAL M <sup>2</sup> /ha	VOLUMEN m <sup>3</sup> /CD	VOLUMEN m <sup>3</sup> /ha	
15	10	10	16	8	12	0.177	0.208	0.673	0.793
20	12	12	-	-	14	0.377	0.443	1.719	2.022
25	18	14	25	10	21	0.884	1.040	4.703	5.533
30	17	13	21	7	20	1.202	1.414	5.938	6.986
35	9	15	25	7	11	0.866	1.019	4.936	5.807
40	12	17	30	10	14	1.508	1.774	9.742	11.461
45	5	19	40	9	6	0.795	0.935	5.740	6.753
50	6	15	39	10	7	1.178	1.386	6.715	7.900
55	2	13	36	9	2	0.472	0.555	2.333	2.745
60	3	18	-	-	4	0.848	0.998	5.800	6.824
70	2	22	-	-	2	0.770	0.906	6.437	7.573
32	96	14	29	9	115	9.077	10.678	54.736	64.395

Comparativamente, este lote, tiene un diámetro promedio similar al lote 1, presenta, sin embargo, un leve aumento en la densidad de árboles por hectárea, el mayor número de árboles se concentra en la clase diamétrica de 25 cm. con 21 árboles por hectárea, en total se estiman 115 árboles por hectárea, un poco mayor que el lote 1 (Graf. 7). La clase diamétrica de 40 cm., es la que tiene, mayor densidad en área basal y volumen por hectárea, siendo de 1.77  $4m^2$  y 11.461  $m^3$ , respectivamente (Graf. No. 8 y 9).

Este lote se caracteriza, porque presenta, grandes diámetros en el Sublote El Terrerito, cuyos árboles tienen edades mayores de 40 años. Está cubierto por arbolado adulto, mientras que en el Sublote Santo Domingo predomina un arbolado joven.

La pendiente promedio del lote es de 37%, habiendo un extremo de 7%, pero el rango más frecuente, está entre 27% a 54%.

El sublote Santo Domingo, cubre parte del cerro Negro, el sotobosque se caracteriza por la presencia de pastos dispersos y helechos; la superficie del suelo está cubierta por piedras disgregadas y afloramientos rocosos. Hay efectos de incendio de años anteriores.

Los árboles adultos y jóvenes presentan poda natural debido a la presencia de una alta densidad en las primeras parcelas muestreadas. La cubierta de manto orgánico u hojarasca es mínimo, menor de 5 cm. de espesor.

Las especies arbóreas y arbustivas que crecen asociado al pino son: Laurel Cordia alliodora, Nancite agrio Birsonima crassifolia (L) H.B.K., Guayaba Psidium guajava. y Leucaena channoni J.D. Smith.

En el Sublote El Terrerito, se encuentran: El nancite agrio, guayaba, Guácimo de molenillo Luchea sp. y especies de la familia Verbenaceae.

En lo que se refiere al perfil del suelo, la calicata presenta una profundidad de 50 cm., contiene una capa gruesa de humus, de 20 cm., el suelo es textura Franco arenoso de color pardo oscuro, en el horizonte A; hay incrustaciones de piedras redondeadas en el horizonte B.

Quadro No.14- Regeneración natural encontrada, número de árboles por parcela y por hectárea, tomando en consideración árboles menores que 15 cm. de diámetro y desde un metro de alto.

Parcela número	Arboles /parcela	Arboles /ha.
1	110	2200
2	3	60
3	54	1080
4	6	120
5	3	60
6	12	240
7	1	20
8	0	0
9	1	20
10	8	160
11	6	120
12	5	100
13	4	80
14	4	80
15	2	40
16	0	0
17	7	140
	226	266

Hay una mayor densidad de la regeneración natural, sobre todo en el Sublote Santo Domingo y se mantiene bajo en el resto del lote,

en promedio se obtienen 266 latizales por hectárea. En este lote hay mucha factibilidad de ampliar el área de influencia de la regeneración de pino (Quadro No. 14).

El área total del lote 3, es de 52 ha., esto estima un total de 13 850 latizales. La estimación de esta regeneración, implica toda aquella planta mayor de 1 m. de alto, es decir, ya establecida, tanto para éste, como para los lotes anteriores.

#### Resultado general para el Bosque de Pino

Los datos globales de los lotes muestreados se presentan en el Quadro No. 15.

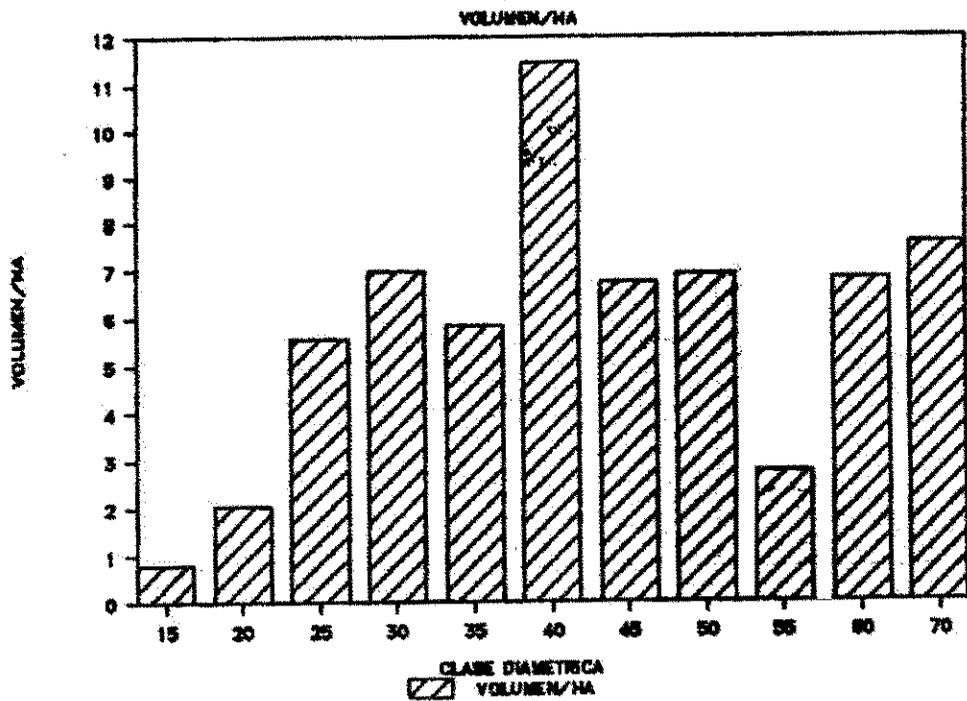
Quadro No.15.- Datos correspondiente a todo el bosque de pino, cálculo del número de árboles, área basal y volumen por hectárea, por classe diamétrica, edad promedio y número de anillos en 2,5 cm. El coeficiente mórfico, para todo el pino es de 0.40.

CD (cm)	f	a (m)	e años	Na	N/ha	AREA BASAL M <sup>2</sup> /CD	M <sup>2</sup> /ha	VOLUMEN M <sup>3</sup> /CD	M <sup>3</sup> /ha
15	46	10	16	7	19	0.813	0.333	3.252	1.327
20	76	12	21	7	31	2.388	0.975	11.462	4.678
25	88	14	21	7	36	4.320	1.763	24.192	9.874
30	85	14	24	9	35	6.008	2.452	33.645	13.733
35	48	14	26	8	20	4.618	1.885	25.861	10.555
40	30	15	27	10	12	3.770	1.539	22.620	9.233
45	16	18	32	8	7	2.545	1.039	18.324	7.479
50	17	15	31	7	7	3.338	1.362	20.028	8.175
55	3	13	30	6	1	0.713	0.291	3.708	1.513
60	3	18	-	-	1	0.848	0.346	6.106	2.492
70	2	22	-	-	1	0.770	0.314	6.776	2.766
29	414	14	25	8	170	30.131	12.299	175.974	71.825

Se puede observar que, en promedio, la máxima concentración del área basal y volumen por hectárea para el bosque de pino se encuentra en la clase diamétrica de 30 cm., seguidos por las clases diamétricas de 25 y 35 cm., lógicamente son las que tienen el mayor número de árboles por hectárea (Graf 10, 11 y 12).

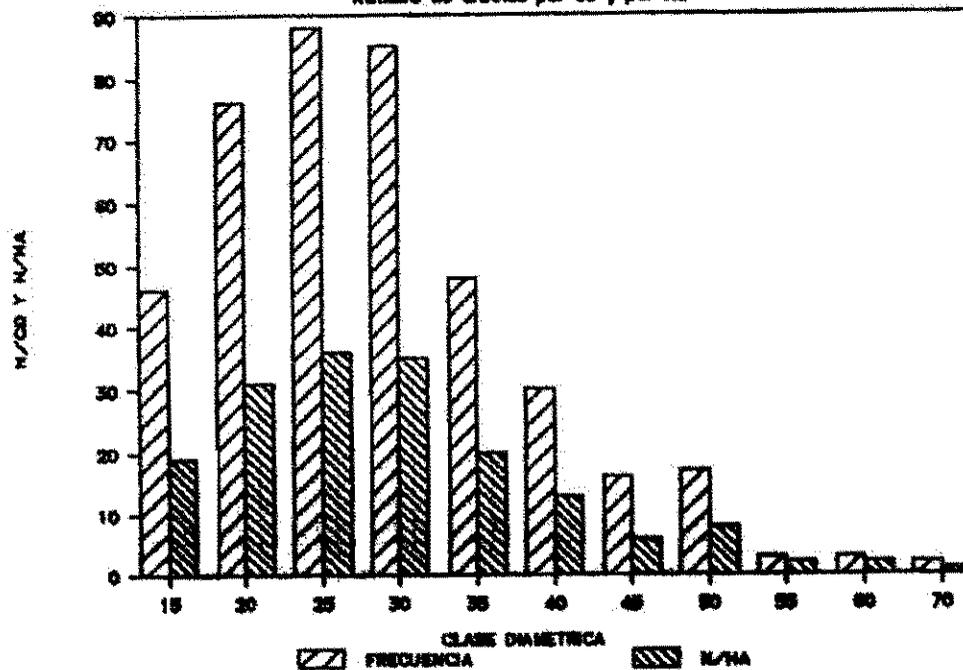
En total se muestrearon 49 parcelas, de 0.05 ha. cada parcela, esto corresponde a un área de 2.45 ha. muestreadas. Esto significa, un nivel de muestreo de 1.3%.

GRAF9. LOTE3.

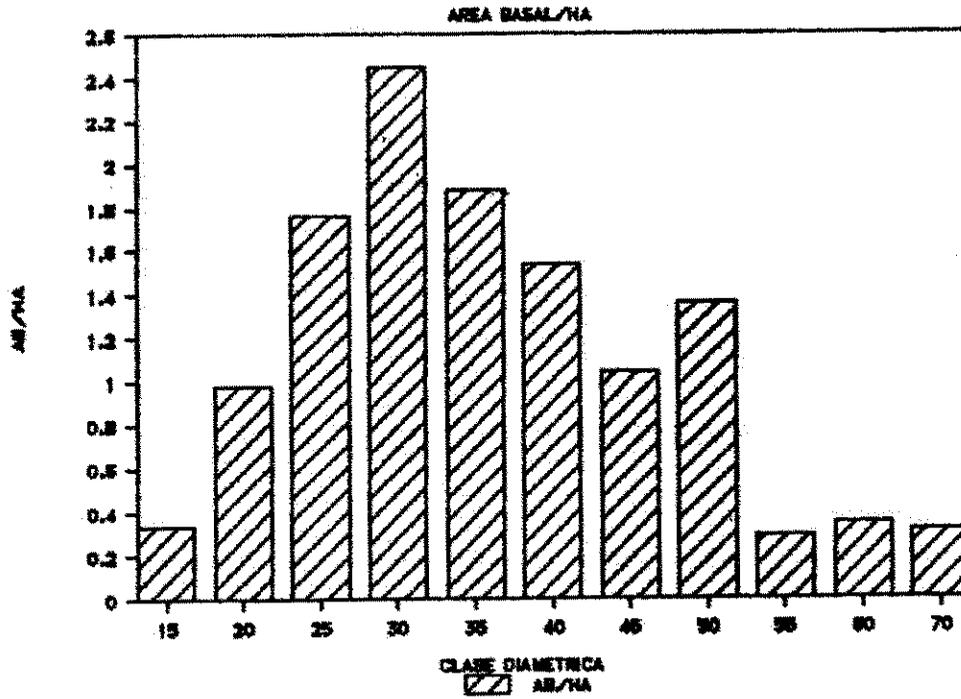


GRAF 10. BOSQUE DE PINO

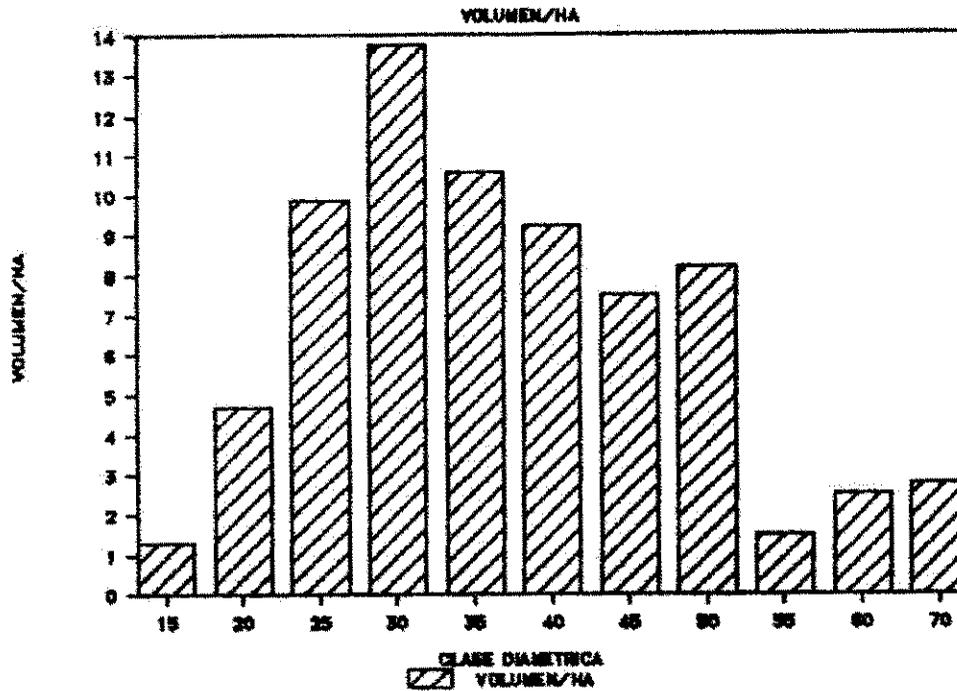
Número de árboles por CD y per Ha



GRAF 11. BOSQUE DE PINO



GRAF 12. BOSQUE DE PINO



Se puede notar que la edad promedio para el bosque de pino, es de 25 años, presentando un crecimiento bastante homogéneo, si se les separa en clases de edad, se pueden obtener las clases de edad de 15, 20, 25 y 30 años.

Si el área total cubierta de pino es de 186 ha., se estima un total de 31 620 árboles. Se estiman 2 287.6 m<sup>2</sup> de área basal total, esto da un volumen total de 13 359.4 m<sup>3</sup>. de existencias maderables.

### CALCULO DEL INCREMENTO Y POSIBILIDAD ANUAL

El estudio de los incrementos, sirve para medir la velocidad de crecimiento en volumen maderable del bosque de pino. La Posibilidad Anual determina la cantidad de volumen maderable que se puede extraer del bosque en un período dado sin dañar su desarrollo normal y existencia, siendo esto, la base de la Ordenación Temporal.

El cálculo del incremento medio anual, del diametro del área basal y volumen, se estiman empleando las siguientes relaciones:

Incremento medio de la clase diamétrica;

$$IMA = CD/e$$

Incremento medio del área basal;

$$IMA = AB/e$$

Incremento medio del volumen;

$$IMA = Vt/e$$

Donde: IMA: Incremento medio anual

D : Clase diámetro

e : Edad promedio para cada clase diamétrica

AB : Area basal total de la clase diamétrica en m<sup>2</sup>

Vt : Volumen total de la clase diamétrica

Los resultados que se presentan en el Quadro 16 son valores iniciales para este bosque de pino, por lo que, el cálculo del Incremento corriente anual(ICA) se realiza en forma indirecta utilizando la relación siguiente (5):

$$ICA = (V2-V1)/(Vm * Nam)$$

- Donde:
- ICA : Incremento corriente anual
  - V1 : Volumen del árbol que representa el límite menor de la clase diamétrica
  - V2 : Volumen del árbol que representa el límite mayor de la clase diamétrica
  - Vm : Volumen del árbol promedio de la clase diamétrica
  - Nam : Número de años que le toma a un árbol para crecer del límite menor al límite mayor en la clase diamétrica.

Para determinar el ICA en porcentaje solo se multiplica por 100, y para obtener el ICA total se multiplica por el número de árboles encontrados para cada clase diamétrica (Quadro No. 16).

Quadro No.16.- Incremento medio anual total y por clase diamétrica del área basal y volumen.

CD (cm)	e años	ABt m <sup>2</sup>	Vt m <sup>3</sup>	IMA(diam) (mm)	IMA(AB) (m <sup>2</sup> )	IMA(Vol) (m <sup>3</sup> )
15	16	0.813	3.252	9.4	0.051	0.203
20	21	2.388	11.462	9.5	0.114	0.546
25	21	4.320	24.192	11.9	0.206	1.152
30	24	6.008	33.645	12.5	0.250	1.402
35	26	4.618	25.861	13.5	0.178	0.995
40	27	3.770	22.620	14.8	0.140	0.838
45	32	2.545	18.324	14.1	0.079	0.573
50	31	3.338	20.028	16.1	0.108	0.646
55	30	0.713	3.708	17.7	0.024	0.124
29	25	28.513	163.092	11.6	1.140	<u>6.524</u>

El incremento medio del diámetro presenta un crecimiento ascendente, esto se debe, a que el arbolado en promedio es joven a pesar de que presenta algunos diámetros grandes.

El incremento medio del área basal asciende, hasta la clase diamétrica de 30 cm., con 0.250 m<sup>2</sup>., luego disminuye, sin embargo, esto tiene relación directa con el número de árboles que presenta cada clase diamétrica; igual comportamiento tiene el incremento medio del volumen con 1.402 m<sup>3</sup>. en la clase diamétrica de 30 cm. Esto ocurre a la edad de 24 años (Graf. 15).

El comportamiento del incremento corriente anual(ICA), es el siguiente (Quadro No.17).

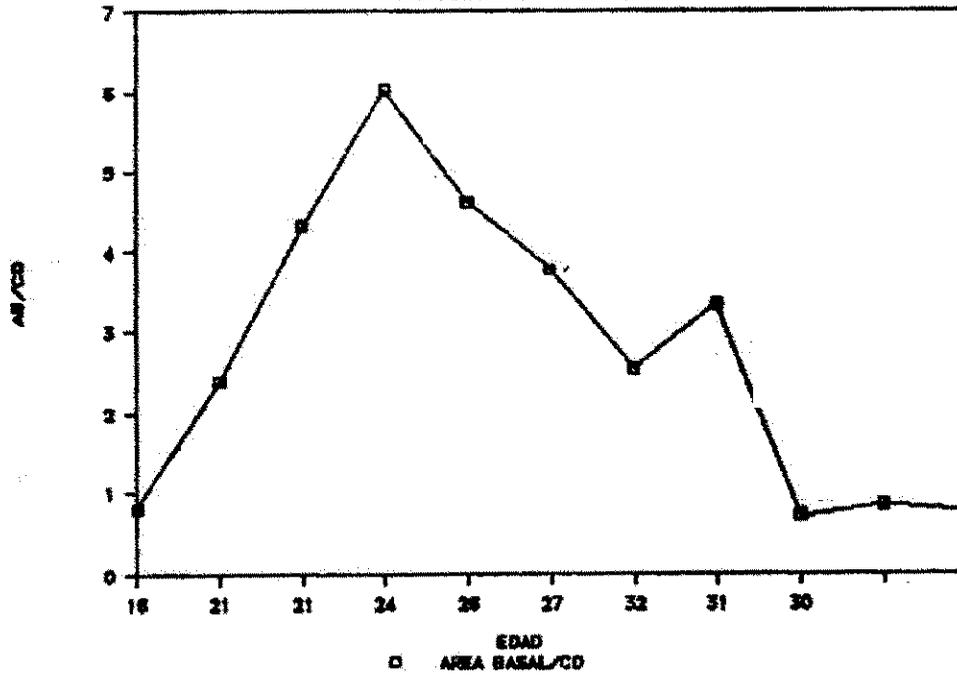
Quadro No.17.- Incremento corriente anual(ICA) del volumen de cada clase diamétrica del bosque de pino. El coeficiente mórfico para el volumen es 0.40.

CD cm.	N/CD f	a m.	e años	Nam	<u>INCREMENTO CORRIENTE ANUAL</u>		
					Vol(m <sup>3</sup> )	%	Total(m <sup>3</sup> )
15	46	10	16	7	0.092	9.2	4.232
20	76	12	21	7	0.070	7.0	5.320
25	88	14	21	7	0.056	5.6	4.928
30	85	14	24	9	0.036	3.6	3.060
35	48	14	26	8	0.035	3.5	1.680
40	30	15	27	10	0.024	2.4	0.720
45	16	18	32	8	0.027	2.7	0.432
50	17	15	31	7	0.028	2.8	0.476
55	3	13	30	6	0.029	2.9	0.087
29			25	8		4.4	2.326

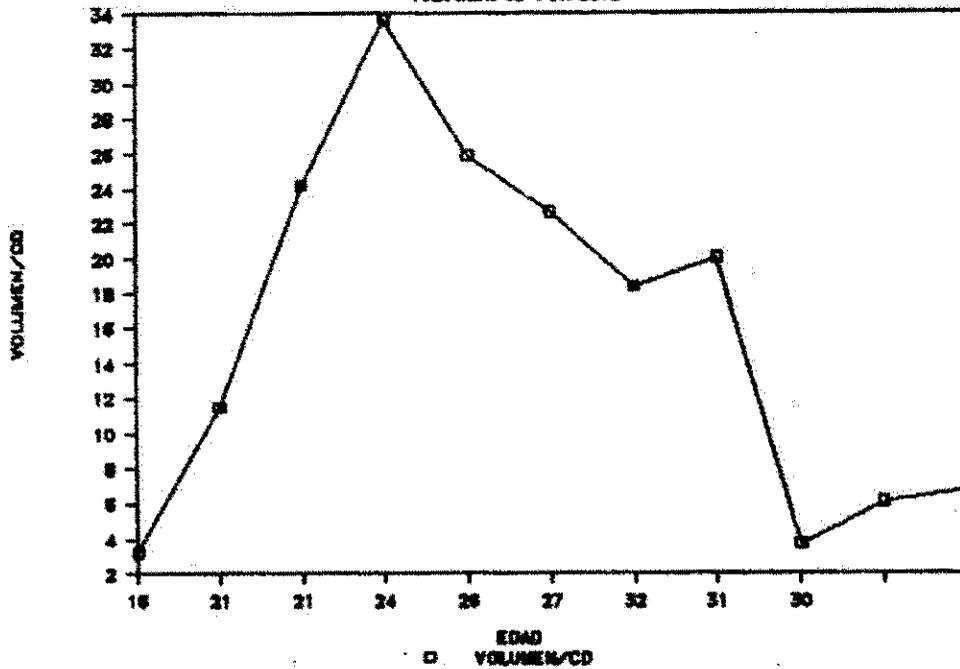
Los mayores incrementos se dan en las clases diamétricas formadas por árboles jóvenes, disminuyendo hacia los diámetros mayores, tendiendo a ser constante. El porcentaje de crecimiento anual, en promedio es de **4.4%**.

En los gráficos No. 13 y 14, se observa el comportamiento del área basal y volumen por clase diamétrica, respecto a las edades obtenidas, se nota que la máxima producción se da a la edad de 24 años. Los máximos incrementos corrientes se da a la edad de 21 años, con la clase diamétrica de 20 cm.(Graf.No.15). Sin embargo,

GRAF 13. BOSQUE DE PINO  
AREA BASAL/CD POR EDAD

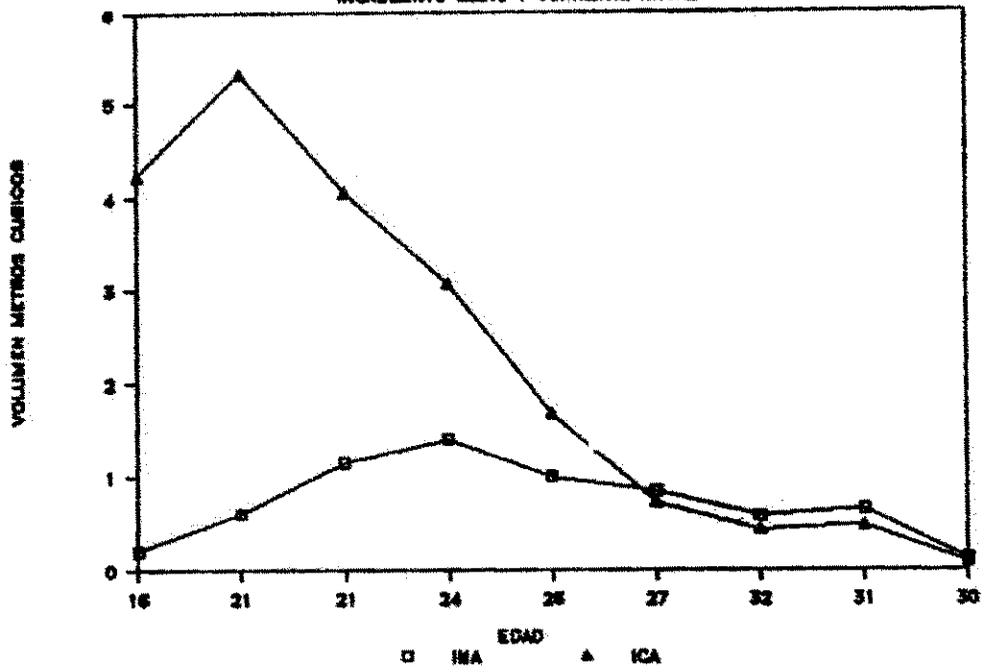


GRAF 14. BOSQUE DE PINO  
VOLUMEN/CD POR EDAD



### GRAF 15. BOSQUE DE PINO

INCREMENTO MEDIO Y CORRIENTE ANUAL



los máximos incrementos medios se dan a los 24 años en la clase de 30 cm. El momento de crecimiento óptimo aproximado se da a los 27 años.

El cálculo de la posibilidad anual, con el fin de ordenar u organizar la utilización de las existencias maderables, se puede realizar de la siguiente forma:

$$Pa = Vc/cc$$

Donde:

Pa : Posibilidad anual de corta

Vc : Volumen de corta

cc : Período del ciclo de corta

El ciclo de corta se puede obtener, mediante la siguiente relación:

$$cc = [\text{LogERT/ha} - \text{LogVp/ha}] / \text{Log}(1+i)$$

Donde:

ERT/ha : Volumen total incluyendo el que ha sido extraído por explotaciones anteriores

Vp/ha : Volumen presente en pie

i : Tasa de crecimiento del arbolado de pino

Log : Logaritmos base 10

Para la tasa de crecimiento (i) en por ciento, se puede usar,

la resultante del incremento corriente anual que es de 4.4%, o se puede determinar en forma indirecta con la fórmula de Borggrave(3).

$$i = \{[\Sigma(4d)/n] / \Sigma d^2\} * 100$$

Donde:

d : Diámetro con corteza

n : Número de anillos en el último centímetro del diámetro normal.

En promedio existen 8 anillos en 2.5 cm., de éstos resultan en promedio 3.2 anillos en un centímetro, y si el diámetro promedio para el pino es de 29 cm., entonces;  $i=4.3\%$

El volumen estimado para las explotaciones anteriores, se obtiene, según los tocones encontrados en las parcelas muestreadas, en este caso, se midió el diámetro de tocón (dt) y la altura se estima, en base a dimensiones similares de árboles en pie. Se aplica el mismo coeficiente mórfico (0.40) para el cálculo del volumen, de modo que resulta lo siguiente (Cuadro No.17A).

Cuadro No.17A.- Estimación del volumen de explotaciones anteriores.

tn	dt(cm)	a.est(m)	ABt	V.est(m3)
t1	65	20	0.332	2.656
t2	65	20	0.332	2.656
t3	75	20	0.442	3.536
t4	29	14	0.066	0.370

9.218

Las 49 parcelas muestreadas, suman 2,45 ha., estimando se puede obtener el volumen por hectárea que ha sido extraído.

$$\begin{aligned} V/ha &= 1 * 9.218m^3/2.45ha \\ &= 3.762 m^3/ha \end{aligned}$$

El volumen total cortado ( $V_{tc}$ ) se puede determinar, multiplicando, el área total ( $A_t$ ) del pino por el volumen por hectárea.

$$\begin{aligned} V_{tc} &= A_t * V/ha \\ &= 186 * 3.762 \\ &= 699.732 m \end{aligned}$$

Las existencias reales totales por hectárea (ERT/ha.), están dados por el volumen cortado por hectárea, más el volumen presente en pie por hectárea; este último se obtiene del Quadro No.15. Es decir que:

$$\begin{aligned} ERT/ha &= V_c/ha + V_p/ha \\ &= 3.762 + 71.825 \\ &= 75.587 m^3/ha \end{aligned}$$

Entonces, el período del ciclo de corta es:

$$\begin{aligned} cc &= (\text{Log}75.587 - \text{Log}71.825)/\text{Log}(1 + 0.044) \\ &= \text{Antilog } 1.18561 \\ &= 15 \text{ años} \end{aligned}$$

Para el cálculo del volumen de corta ( $V_c$ ) se procede así:

$$V_c/ha = V_p/(ha * IC)$$

La intensidad de corta (IC) se da en porciento.

$$IC = [1 - 1/(1+i)^{cc}] * 100$$

$$= [1 - \frac{1}{(1+0.044)^{15}}] * 100$$
$$= 47\%$$

Hay que especificar que, el 47% del volumen, representa casi la mitad del volumen existente, por lo que, no es la intensidad de corta más adecuada.

En Ordenación, existen tres CATEGORIAS principales de MANEJO; BOSQUES PRODUCTORES, BOSQUES DE PROTECCION Y BOSQUES ESPECIALES.

En este estudio, debido a factores, como, el relieve del terreno, escurrimiento superficial y porque es una área biológica y ecológica muy frágil, se debe establecer UNA CATEGORIA DE MANEJO DE PROTECCION para este bosque de pino. Debido a esto, se debe establecer una intensidad de corta del 20%, con el fin de mantener la dinámica ecofisiológica del desarrollo del bosque.

Si el IC es de 20%, entonces:

$$V_c = V_p * IC$$

Donde:

V<sub>c</sub> : Volumen de corta por hectárea

V<sub>p</sub> : Volumen existente en pie por hectárea

IC : Intensidad de corta en por ciento

$$V_c = 71.825 * 0.20$$
$$= 14.365 \text{ m}^3/\text{ha.}$$

Da como resultado que:

$$P_a = V_c/cc$$
$$= (14.365\text{m}^3/\text{ha})/15 \text{ años}$$
$$= 0.958 \text{ m}^3/\text{ha/año}$$

Esto significa que, durante un período de corta de 15 años, se deben cortar en total, 14.365 m<sup>3</sup>/ha., esto da un promedio de corta de 0,958 m<sup>3</sup>/ha/año; es decir, una corta total de 178.2 m<sup>3</sup> por año.

La posibilidad total (PT) se estima multiplicando el volumen de corta (Vc) por la superficie total (St) del bosque de pino.

$$\begin{aligned} PT &= Vc * St \\ &= 14.365 \text{ m}^3/\text{ha} * 186 \text{ ha} \\ &= 2671.89 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Es el volumen total de corta durante 15 años, para todo el bosque de pino.

La posibilidad total de corta, debe ser completado con las clases diamétricas de 40 cm. y mayores que ésta.

Las clases diamétricas de 50, 55, 60 y 70 cm., se deben cortar totalmente, ellas suman 14.946 m<sup>3</sup>/ha, distribuidos en el ciclo de corta, resultan una extracción de 0,996 m<sup>3</sup>/ha/año.

Multiplicando este valor por la superficie total, se tiene:

$$\begin{aligned} V/\text{año} &= V/\text{ha/año} * S \\ &= 0.9964 * 186 \\ &= 185 \text{ m}^3/\text{año} \end{aligned}$$

Es volumen a cortar por año y durante los 15 años da un total a extraer de 2779.956 m<sup>3</sup>. Excede un poco el 20% indicado por la intensidad de corta que es de 2671.89 m<sup>3</sup>.

Las clases diamétricas menores que 40 cm., deben ser tratados silviculturalmente sólo en caso necesario, tales como, con las cortas de saneamiento, cortas de mejoramiento, cortas de liberación,

pero no excediendo una intensidad de corta del 20%. La extracción tiene que ser en forma SELECTIVA en todos los lotes que forman el bosque de pino.

### RODALIZACION PRELIMINAR DEL BOSQUE DE PINO

Esta rodalización se hace en base a observaciones directas sobre el área de estudio, debido a que el tamaño del bosque, en cuanto a superficie lo permite, también a la distribución de la población de árboles y del volumen. No se infieren datos precisos de la calidad de sitio, porque implica profundizar más sobre los factores edáficos y las dominancia de la altura del arbolado.

Los datos que se obtienen para la propuesta de rodalización, son la siguiente (Cuadro No.18):

Se puede ver, el volumen para cada rodal, el volumen por clase diamétrica encontrada. Este volumen tiene que ser distribuido, en el caso de cortas, dentro de la posibilidad anual calculada. La distribución se presenta en el mapa del anexo No.1.

La simbología para describir la distribución del volumen en los rodales, es la siguiente:

$$Ln \frac{Rn - A}{Fn - V}$$

- 62.1 -

CD	LOTE 1, CM = 0,39									LOTE 2, CM = 0,42						LOTE 3, CM = 0,38															
	R <sub>1</sub> = 16 ha			R <sub>2</sub> = 9 ha			R <sub>3</sub> = 39 ha			R <sub>1</sub> = 6 ha			R <sub>2</sub> = 7 ha			R <sub>1</sub> = 39 ha			R <sub>2</sub> = 7 ha			R <sub>3</sub> = 6 ha									
	NA	at	vol	NA	at	vol	NA	at	vol	NA	at	vol	NA	at	vol	NA	at	vol	NA	at	vol	NA	at	vol	NA	at	vol				
15	3	9	0.186				6	10	0.413	20	11	1.633	3	10	0.223	8	10	0.537	2	10	0.134										
20	2	10	0.245	2	11	0.269	11	13	1.752	42	13	7.204	10	13	1.75	7	11	0.919	4	12	0.573	2	9	0.215							
25	3	12					9	16	2.757	48	14	3.854	10	13	2.680	11	13	2.667	3	18	1.007	4	13	0.970							
30	4	14	1.544				12	17	5.624	35	15	5.586	14	13	5.403	6	13	2.095	7	15	2.820	6	14	2.256							
35	8	12	3.602				5	16	3.002	18	16	11.638	9	13	4.728	4	15	2.194	4	16	2.340	1	16	0.585							
40	7	13	4.460				1	17	0.833	7	15	5.542	1	18	0.950	1	18	0.859	7	17	5.682	4	17	3.247							
45	4	18	4.466				4	6	3.969	2	18	2.405	1	16	1.069	1	20	1.209	4	18	4.351										
50	3	17	3.905	1	15	1.147	3	6	3.676	3	16	3.958	1	15	1.237	1	16	1.194	2	15	2.238	3	16	3.581							
55	1	13	1.204																			2	13	2.347							
60																						3	18	5.802							
70																						2	22	6.435							
			20.302				1.418				22.026				61.820				18.105				11.674				31.384				13.203

Cuadro No.18. — Volumen estimado para cada rdaal propuesto

Donde: Ln: Un lote de número dado

Rn: Un rodal de número dado

A : Area del rodal dado en número arábigo

V : Volumen del rodal dado en número  
arábigo

Fn: Especie, Pino

### CONCLUSIONES

- El bosque de pino de Güisisil, es una de las asociaciones de árboles ubicadas más al Sur, de la dispersión natural de los pinos del continente Americano.
- Se desarrolla a una altitud promedio de 970 m.s.n.m., con altitudes máximas de 1 000 m.s.n.m. en los cerros El Picacho, El Aguila, cerro Negro y el cerro Güisisil con 1 149 m.s.n.m. El bosque está comprendido entre los Departamentos de Managua y Matagalpa.
- Se trata de un arbolado joven, con una edad promedio de 25 años y en activo desarrollo, a pesar de la presión sobre el uso de la tierra.
- Forma una masa arbórea homogénea de pino que puede y debe ser sometida a un ordenamiento, tanto espacial, como temporal, acompañado de un plan operativo o de Manejo que debe ser implementado por Lote.
- Los resultados que se presentan forman parte de una propuesta de Ordenamiento espacial, tomando como unidades de Ordenación, el LOTE, SUBLOTES y RODALES. En esto se toma en cuenta la distribución de la población del arbolado, del Área

Basal y el Volumen por clase Diamétrica y por hectárea.

Determinando inicialmente la Posibilidad de corta anual de las existencias maderables, ésta, forma parte del Ordenamiento Temporal.

- El bosque de pino está ubicado sobre un relieve muy escarpado y un área ecológicamente bien frágil. Un aprovechamiento sin planificación, puede romper el equilibrio que actualmente tiene.
- Se puede provocar una erosión progresiva en toda la superficie del bosque, principalmente por escurrimiento superficial, además, ejerce una gran influencia la pendiente, que en promedio es alta, con un 37%.
- Preliminarmente, la estructura aparece ordenada en clases diamétricas, con un intervalo de clase de 5 cm., tomando como diámetro mínimo para el inventario, 15 cm. La edad se agrupó en cada clase diamétrica y no precisamente en clases de edad.
- La Ordenación Temporal, tiene como base la utilización de datos agrupados en cada clase diamétrica, como las edades, los anillos del crecimiento, árboles por hectárea para determinar las existencias maderables.

- Las existencias reales maderables incluye, el volumen estimado del arbolado en pie y el volumen maderable que ha sido extraído por corte anteriores, estimado por los tocones muestreados en el inventario.
  
- Los cálculos del volumen realizados por clase diamétrica, en total el lote 1 muestra 51 m<sup>3</sup>/ha., el lote 2 105 m<sup>3</sup>/ha. y lote 3 con 64 m<sup>3</sup>/ha. como se puede ver entre el volumen del lote 1 y lote 3 no hay muchas diferencias en densidad, pero sí con el lote 2.
  
- Se estima, según los cálculos, que la tasa de crecimiento del bosque es de un 4.4%.
  
- Como se trata de una CATEGORIA DE MANEJO DE BOSQUE DE PROTECCION; no se puede aplicar la intensidad de corta del 47%, esto, se aplica, sólo si fuera, un bosque cuya CATEGORIA DE MANEJO ES DE PRODUCCION.  
Sin embargo, como se trata de un bosque de protección , sólo se establece una intensidad de corta del 20% del total del volumen.

- El volumen a extraer con este 20% debe ser dirigido a las clases diamétricas mayores de 40 cm., sin embargo, debido a que las clases diamétricas de 50, 55, 60 y 70 cm. cubren el 20%, solo a ellas debe ir dirigido el aprovechamiento total.
- El período de extracción del 20% es durante 15 años del período de corta.

### RECOMENDACIONES

- Es necesario implementar la ordenación del terreno que ocupa el área de pino de Güisisil y los demás pinares de Nicaragua, esta ordenación espacial del terreno y de la distribución superficial del arbolado debe ir acompañado del ordenamiento en la utilización de las existencias maderables en el tiempo (ordenación temporal).
  
- La categoría de manejo de bosque, que se debe establecer es la de **PROTECCION**.
  
- Se debe implementar un plan operativo de manejo por lote o en su defecto para todo el terreno forestal que cubre el pino.
  
- Se debe establecer esta metodología técnicas que ordene el crecimiento armónico del pino respecto a las superficies ocupadas. En este caso, se establecen **Lotes, Sublotes y Rodales como unidades de ordenación espacial**, y establecer las posibilidades anuales de extracción por unidades.
  
- Las técnicas de ordenamiento debe ser aplicado por los propietarios del bosque de pino, a través de una asistencia técnica intensiva.

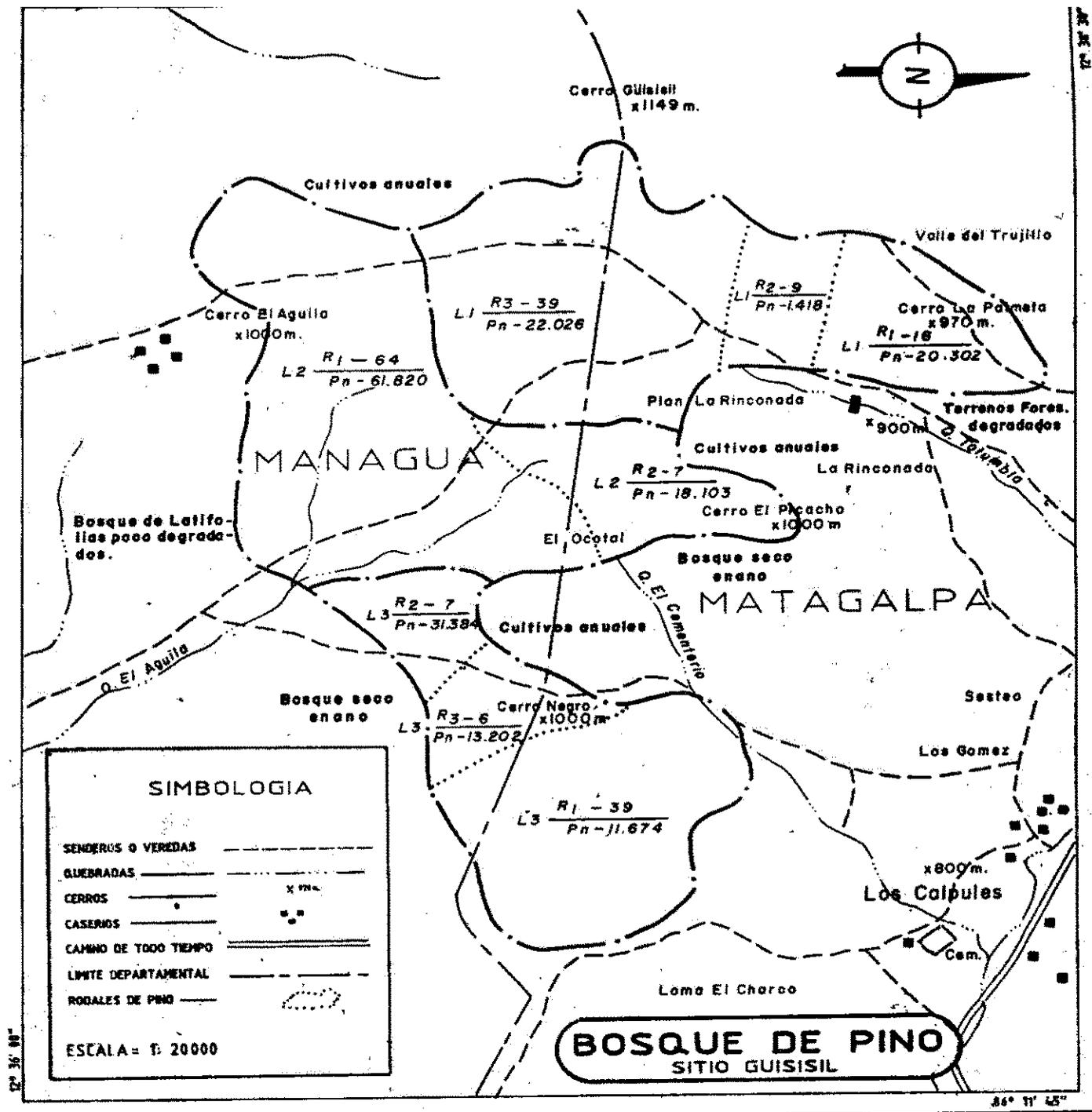
- El aprovechamiento debe estar aplicado inicialmente a las clases diamétricas mayores que 40 cm. con el fin de dar mayor posibilidad de establecimiento de la Regeneración Natural.
- Los árboles adultos ubicados entre las clases diamétricas de 25 - 40 cm., con mejores fenotipos deben ser utilizados como productores de semillas.
- En caso del aprovechamiento, el diámetro mínimo de corta que se establece es de 40 cm. y cuyo volumen debe estar dentro del 20% de Intensidad de corta.
- Inicialmente se pueden hacer raleos de mejoramiento y saneamiento de los latizales.
- Se debe elaborar y establecer un plan de manejo del bosque, en el que se incluya el enriquecimiento de los rodales menos densos con plantaciones de pino, lo mismo que, en terrenos que bordean el bosque.

- Se debe incluir también un plan de Protección contra incendios, con el fin de regular la acumulación de material combustible, el cual determina un alto riesgo de incendio en los meses de Marzo y Abril.
- Se debe dar asistencia técnica y extensión forestal, no solo a los propietarios del pino, sino también a la población aledaña.

### BIBLIOGRAFIA

- (1) ANDREI, B. Y P.E. ALDANA. Ordenación de montes (parte I y II). Centro Univeersitario Pinar del Rio. Unidad docente de Ingeniería Forestal. Cuba. 1981. p(34-35).
- (2) BARQUERO BROCKMANN J. Programa de agricultura en los Liceos Agrícolas de Nicaragua. Ministerio de Educación Pública; Dirección de Educación agrícola. El Viejo, Chinandega, Nic. 1969. sp.
- (3) BERNAL E.,J. Ordenación forestal. Escuela Nacional de Ciencias Forestales. Corporación hondureña de desarrollo forestal. Siguatepeque, Honduras, C.A. 1975.
- (4) CATASTRO E INVENTARIO DE RECURSOS NATURALES DE NICARAGUA. Levantamiento de suelos de la región del Pacífico de Nicaragua. Vol.I. Parte I: Uso y manejo de suelos. Managua, Nic. 1971. p(II-114).
- (5) HANCOCK M.J.D. Inventario forestal. Proyecto NIC/74/002. Ordenación de los pinares de Nueva Segovia. Documento de trabajo No.2. MAG-FNUD-FAO. Managua, Nic. 1978.
- (6) HENNING N. Mediciones I. Escuela Nacional de Ciencias Forestales. FAO-ONU. FNUD 378/FAO-HON-5. Siguatepeque/Honduras. 1972. p(47-53).
- (7) ————— Sugerencias para el inventario forestal. Proyecto NIC/74/002. Ordenación de los pinares de Nueva Segovia. Documento de trabajo No.1. MAG-FNUD-FAO. Managua, Nic. 1975.
- (8) INCER J. Geografía ilustrada de Nicaragua. Editora y distribuidora Nicaragüense S.A. Managua, DN. 1975. p(159).
- (9) LACAYO E. Estrategia y gestión del desarrollo forestal en Nicaragua. Actas del II Seminario Nacional de Recursos Naturales y del Ambiente. IRENA, Managua. p(35-40). 1981.

- (10) MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Manual práctico para la interpretación de mapas de suelos. Catastro e inventario de recursos naturales. Departamento de Suelos y Dasonomía. Managua. 1971. p(II-203).
- (11) MINISTERIO DE PLANIFICACION. Mapa de uso del suelo. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). Hoja No.7. Esc. 1: 250 000. Managua, Nic. 1983.
- (12) ORGANIZACION PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Estudio de los recursos agrícolas y forestales del Noreste. Nicaragua. Informe final. Tomo III. El desarrollo forestal. FAO/SF:49/NIC-2. FAO. Roma, 1969.
- (13) SALAS E., J.B. Memorias de la Sección de Dendrología y Ecología Forestal. Dirección forestal y área silvestre, Sección de Dendrología. IRENA. Managua, 1987. p(6 - 9).
- (14) SORGEL N. Introducción en inventarios forestales. Managua, Nic. 1985. (26-30).
- (15) ZERECERO L.,G. y VICTOR M. PEREZ C. Manejo de bosques y la industria forestal en el norte del país. EN: Ciencia forestal. (México) 6(34): 34-35. 1981.



Anexo 1