

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE  
DEPARTAMENTO DE MANEJO DE BOSQUES Y ECOSISTEMAS**

**CARACTERIZACION FLORISTICA Y ESTRUCTURAL DEL  
BOSQUE SECO TROPICAL NANDAROLA**

**Asesor: Ing. Claudio Calero González**

**Autor: María Waleska Quant Alegría**

**Diciembre-1999**

## **DEDICATORIA**

**A mi madre Cotty:**

**¿Qué sería de mi?  
¿Qué sería de mi si  
no te tuviera a mi lado?  
¿Qué sería de mi,  
si me hubieras faltado?  
A DIOS le pido que te dé salud,  
dicha, alegría y felicidad,  
que te conserve a mi lado siempre.  
Eres el más grande tesoro  
que la vida pudo otorgarme.**

**A mi padre Noel:**

**En este mundo hay muchos  
hombres buenos, pero estoy segura  
que tú eres el mejor;  
me has enseñado a tener valor y ser  
perseverante, a comprender que la vida  
no es algo que se nos da ya hecho, si no  
que es la oportunidad para hacer algo  
bien hecho y de trascendencia.  
Hombres de esta talla y de esta  
alcurnia los necesita el mundo, los  
reclama nuestra patria y los exige  
DIOS...así como tú.**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS:**

**Agradezco por sobre todas las cosas a “DIOS” por haberme guiado por el camino de la sabiduría y ofrecerme la paciencia para poder culminar este trabajo; porque EL ha sido mi protector y mi apoyo en todos estos años.**

### **A mi madre:**

#### **COTTY DEL SOCORRO ALEGRIA ALGABA**

**Por ser siempre la fuente inagotable de apoyo en los momentos más adversos a lo largo de todos estos años de estudio, por ser mi guía, la representación de mi DIOS en la tierra, mi fortaleza y por sobre todas las cosas saber aumentar mi fe cuando resulta imposible creer en el futuro.**

### **A mi padre:**

#### **CLEMENTE NOEL QUANT TELLEZ**

**Por ser uno de los pilares en mi vida, por estar conmigo en los momentos difíciles, por ser un padre ejemplar, responsable y amoroso y por sobre todas las cosas quien ha inculcado en mi tener una conciencia fija e inmutable como la aguja que marca el Norte.**

**A: Ingeniero Claudio Calero G.**

**Por su asesoría, amistad y paciencia durante todo este período de trabajo**

**A: Ingeniero Bismarck Mendoza**

**A: Proyecto Nandarola, su personal administrativo y equipo técnico, especialmente a:**

**\*Tec. Forestal Roberto C. Marcenaro Gutiérrez**

**\*Ing. Carlos López S.**

## CONTENIDO

| Sección  | Página    |
|--|-----------|
| LISTA DE CUADROS .....   | iv        |
| LISTA DE FIGURAS .....   | v         |
| LISTA DE ANEXOS .....  | vi        |
| <b>I. INTRODUCCION -----</b>   | <b>1</b>  |
| <b>II. REVISIÓN DE LITRATURA -----</b>                                       | <b>4</b>  |
| 2.1 Generalidades sobre la ecología del bosque seco tropical Nandarola ----- | 4         |
| 2.2 Establecimiento de las Parcelas de muestreo permanente -----             | 5         |
| 2.3 Características básicas de una PMP -----                                 | 7         |
| 2.4 Ubicación de las PMP -----   | 7         |
| 2.5 Base cartográfica -----  | 7         |
| 2.6 Variables de datos forestales -----                                      | 7         |
| 2.7 Aspectos biológicos a estudiar -----                                     | 8         |
| <b>III. MATERIALES Y METODOS -----</b>                                       | <b>10</b> |
| 3.1 Ubicación del área -----   | 10        |
| 3.2 Descripción del área de las Parcelas de Muestreo -----                   | 10        |
| 3.2.1 Relieve -----  | 15        |
| 3.2.2 Fisiografía y suelo -----  | 15        |
| 3.2.3 Clima -----  | 15        |
| 3.2.4 Acceso -----   | 15        |
| 3.3 Metodología -----  | 16        |
| 3.3.1 Descripción del sitio de las PMP -----                                 | 18        |
| 3.3.2 Descripción de las PMP -----   | 19        |
| 3.3.2.1 Localización -----   | 19        |
| 3.3.2.2 Muestreo de la vegetación -----                                      | 19        |
| 3.3.2.3 Distribución por categoría diamétrica -----                          | 23        |
| 3.4 Variables consideradas -----   | 23        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.5 Definición de variables -----   | 23        |
| 3.6 Método para el procesamiento de datos -----                                 | 26        |
| 3.7 Materiales -----  | 27        |
| <b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----</b>   | <b>28</b> |
| 4.1 Composición florística de la vegetación a partir de 10 cm. de diámetro ---- | 28        |
| 4.2 Distribución del número de árboles por hectáreas por clase diamétrica ---   | 31        |
| 4.2.1 Distribución de área basal por clase diamétrica -----                     | 34        |
| 4.2.2 Distribución de volumen por clase diamétrica -----                        | 34        |
| 4.3 Distribución por clase de altura -----                                      | 38        |
| 4.4 Variables medidas -----   | 39        |
| 4.4.1 Altura -----  | 39        |
| 4.4.2 Calidad de fuste -----  | 39        |
| 4.4.3 Infestación por lianas -----  | 39        |
| 4.4.4 Clase de iluminación-----   | 40        |
| 4.4.5 Forma de copa -----   | 40        |
| 4.4.6 Volumen -----   | 41        |
| 4.4.7 Abundancia -----  | 41        |
| 4.4.8 Frecuencia -----  | 42        |
| 4.4.9 Dominancia -----  | 42        |
| 4.5 Índice de Jaccard e IVI -----   | 42        |
| 4.5.1 Índice de Jaccard -----   | 42        |
| 4.5.2 IVI -----   | 44        |
| 4.5.3 Coeficiente de mezcla -----   | 45        |
| 4.6 Parámetros silviculturales del Bosque seco tropical -----                   | 46        |
| 4.6.1 Comportamiento de iluminación -----                                       | 46        |
| 4.6.2 Comportamiento de Forma de copa -----                                     | 48        |
| 4.6.3 Comportamiento de calidad de Fuste -----                                  | 48        |
| 4.6.4 Comportamiento de influencia de lianas -----                              | 50        |
| 4.7 Parámetros de estructura horizontal -----                                   | 53        |
| 4.7.1 Abundancia -----  | 53        |
| 4.7.2 Frecuencia -----  | 54        |
| 4.7.3 Dominancia -----  | 54        |

|  |    |
|--|----|
| <b>V. CONCLUSIONES</b> -----                                     | 55 |
| <b>VI. RECOMENDACIONES</b> -----                                 | 56 |
| 6.1 Recomendaciones para el bosque seco tropical Nandarola ----- | 57 |
| <b>VII. BIBLIOGRAFÍA</b> -----                                   | 58 |

## Lista de cuadros

| <b>Cuadro</b> | <b>Título</b>   | <b>Página</b> |
|---------------|---|---------------|
| 1             | Listado general de especies arbóreas en las PMP en el BST Nandarola -----   | 28            |
| 2             | Distribución del número de árboles, área basal y volumen por hectáres por clase diamétrica para el bosque seco tropical Nandarola, 1998 ----- | 32            |
| 3             | Clases de altura en las PMP del BST Nandarola, 1998 -----   | 37            |
| 4             | Cuadro de índice de similitud florística (Jaccard) en la BST Nandarola,-----  | 44            |
| 5             | Coefficiente de mezcla para las especies del BST Nanadarola, 1998 -----   | 45            |
| 6             | Comportamiento de la calidad de iluminación en el BST Nandarola, 1998 -----   | 47            |
| 7             | Comportamiento de la calidad de copa en el BST Nandarola, 1998 -----  | 49            |
| 8             | Comportamiento de la calidad de fuste en el BST Nandarola, 1998 -----   | 51            |
| 9             | Comportamiento de lianas en el BST Nandarola, 1998 -----  | 52            |
| 10            | Cuadro de la vegetación para el grupo de árboles mayores de 10 cm. de diámetro BST Nandarola, 1998-----                                       | 54            |

## Lista de Figuras

| Figura |  | Página |
|--------|--|--------|
| 1      | Mapa de Nicaragua con ubicación del Proyecto Nandarola-----  | 11     |
| 2      | Mapa general del bosque seco tropical Nandarola con ubicación de las PMP, 1998-----                | 12     |
| 3      | Mapa general de la cooperativa Bernardino Díaz Ochoa, 1998 -----                                   | 13     |
| 4      | Mapa general de la cooperativa Pedro Joaquín Chamorro, 1998-----                                   | 14     |
| 5      | Diseño del inventario forestal realizado por el proyecto Nandarola 1998-----                       | 17     |
| 6      | Diseño de parcela de forma cuadrada-----   | 20     |
| 7      | Diseño de parcela de forma cuadrada modificada-----  | 21     |
| 8      | Diseño de la parcela de forma rectangular-----   | 22     |
| 9      | Distribución diamétrica de acuerdo al número de árboles por hectáreas del BST Nandarola. 1998----- | 33     |
| 10     | Distribución diamétrica de acuerdo al área basal por hectáreas del BST Nandarola. 1998-----        | 35     |
| 11     | Distribución diamétrica de acuerdo al volumen por hectáreas del BST Nandarola. 1998-----           | 36     |
| 12     | Distribución por clase de altura del BST Nandarola. 1998 -----                                     | 38     |
| 13     | Comportamiento de los árboles por calidad de iluminación . 1998-----                               | 47     |
| 14     | Comportamiento de los árboles por forma de copa . 1998 -----                                       | 49     |
| 15     | Comportamiento de los árboles por calidad de de fuste . 1998-----                                  | 51     |
| 16     | Comportamiento de los árboles por presencia de lianas. 1998-----                                   | 52     |



## **Lista de anexos**

| <b>Anexo</b> | <b>Título</b>  |
|--------------|--|
| 1            | Formulario para el levantamiento de datos en las Parcelas de muestreo permanente en el bosque seco tropical Nandarola, 1998. |
| 2            | Listado general de especies arbóreas en las PMP en la cooperativa B. D. Ochoa, 1998.   |
| 3            | Listado general de especies arbóreas en las PMP en la cooperativa P. J. Chamorro 1998.                                       |
| 4            | Familias con su número de especies encontradas en el Bosque seco tropical Nandarola, 1998.                                   |
| 5            | Area basal por hectáreas de la cooperativa B. D. Ochoa, 1998.  |
| 6            | Area basal por hectáreas de la cooperativa P. J. Chamorro, 1998.   |
| 7            | Volumen por hectáreas de la cooperativa B. D. Ochoa, 1998.   |
| 8            | Volumen por hectáreas de la cooperativa P. J. Chamorro, 1998.  |
| 9            | Distribución por clase de altura de la cooperativa P. J. Chamorro, 1998  |
| 10           | Distribución por clase de altura de la cooperativa B. D. Ochoa, 1998   |
| 11           | Distribución por clase de altura de las cooperativas que conforman el BST Nandarola, 1998                                    |
| 12           | Número de árboles por calidad de fuste en cada clase diamétrica en el bosque seco tropical Nandarola, 1998.                  |
| 13           | Número de árboles por presencia de lianas en cada clase diamétrica en el bosque seco tropical Nandarola, 1998                |
| 14           | Número de árboles por calidad de iluminación en cada clase diamétrica en el bosque seco tropical Nandarola, 1998             |

- 15 Número de árboles por calidad de forma de copa en cada clase diamétrica en el bosque seco tropical Nandarola, 1998
  
- 16 Cuadro resumen de valores porcentuales de los parámetros silviculturales del bosque seco tropical Nandarola, 1998.
  
- 17 Comportamiento de variables silviculturales en el BST Nandarola en el año de 1997
  - 17.1 Diagrama de las variables silviculturales.
  
- 18 Cuadro de la vegetación para el grupo de especies, mayores de 10 cm de diámetro; encontradas en la cooperativa B. D. Ochoa. Bosque seco tropical Nandarola, 1998.
  
- 19 Cuadro de la vegetación para el grupo de especies, mayores de 10 cm de diámetro; encontradas en la cooperativa P. J. Chamorro. Bosque seco tropical Nandarola, 1998.

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el área del proyecto Nandarola, ubicado en el municipio de Nandaime-Granada-Nicaragua con el objetivo de determinar las características generales del crecimiento del bosque seco tropical Nandarola, bajo un sistema de monitoreo de Parcelas de Muestreo Permanente ubicadas en las dos cooperativas que conforman el bosque del proyecto: cooperativa Bernardino Díaz Ochoa y la Pedro Joaquín Chamorro.

El estudio identificó un total de 37 familias y 90 especies diferentes en todo el bosque. Entre las familias más representativas están: Fabaceae 7, Caesalpiniaceae 6, Mimosaceae 6 especies y finalmente la familia Meliaceae con 4 especies. Se encontró un número total de 354.8 individuos por hectáreas, lo que determina ser un bosque denso caducifolio, encontrándose un volumen total de 103.43 m<sup>3</sup>/ha y 19.70 m<sup>2</sup>/ha. La similitud de especies entre cada una de las parcelas comparadas y el valor de importancia ecológica de las especies fue encontrada a través del Índice de Jaccard (Índice de similitud florística), y el Índice de valor de importancia (IVI). El coeficiente de la mezcla encontrado fue 1:9. La composición de especies se definió por el conjunto de individuos mayores a 10 cm de diámetro, diferenciándolos en categorías diamétricas de tres en tres, iniciando con una categoría inferior de 9 a 11.9 cm de diámetro y una categoría superior de 240 a 242.9 cm de diámetro, Así mismo se utilizaron códigos silviculturales, presentándose un porcentaje de 72% de los árboles en las primeras categorías, demostrando con esto que existe un estrato dominante en el bosque.

Los resultados obtenidos permiten afirmar que es un bosque denso caducifolio, que se está regenerando satisfactoriamente y tiene tendencia de ser un bosque irregular no manejado desde su ordenamiento estructural.

## I. INTRODUCCION

La región del Pacífico de Nicaragua, en términos generales es la más seca y caliente del país. Su extensión es de 28,042 Km<sup>2</sup>, comprende diferentes categorías de vegetación y una gran diversidad de especies vegetales nativas y de asociaciones cuya presencia en cada localidad responde a factores ecológicos (SALAS, 1993).

La región del Pacífico es una de las más estudiadas del país desde el punto de vista geológico, climático, edáfico, faunístico y florístico y es por eso que, en consideración al suelo, hay un gran número de información disponible sobre su taxonomía.

En muchas áreas naturales de Nicaragua la vegetación ha cambiado debido a varios factores. La creciente población demanda producir más alimentos a través de las prácticas agropecuarias insostenibles lo que significa eliminar la vegetación convirtiendo los terrenos boscosos en tierras agrícolas o en pastizales, existe una alta tasa de deforestación anual (IRENA-ECOT-PAF,1992), poniendo en peligro a muchas especies de fauna y flora, a la vez provocando cambios en el clima de la región. En cada parcela de tierra cuyo uso pasa de bosques a cultivos o pastos, los organismos del bosque sufren una catástrofe en donde los logros de avance y equilibrio se pierden rápidamente.

En Nicaragua, existen muchas especies forestales a las cuales no se les da una utilización adecuada, precisamente por no tener conocimiento preciso de uso y su dinámica de crecimiento, éste gran potencial de aprovechamiento sólo se puede averiguar mediante un monitoreo de Parcelas de Muestreo Permanente (PMP).

En la región del Pacífico se encuentra un remanente de bosque seco tropical, en el que existe un gran número de especies forestales de gran potencial de aprovechamiento ubicado en el bosque natural seco latifoliado del Proyecto Nandarola, ubicado en Nandaime, cuarta región departamento de Granada.

Ante esta situación, se realizó un estudio de la descripción de la estructura y composición del bosque, estimando la caracterización y la distribución del área basal por clase diamétrica, para este estudio se ejecuto un muestreo con mediciones de 10 parcelas de muestreo permanente, cada parcela tiene una extensión de 0.25 hectárea (2,500 mts<sup>2</sup>) y cada una cuenta con 25 sus parcelas de 100mts<sup>2</sup>. Esta información facilita el manejo del bosque y servirá como un indicador básico para conocer la dinámica de crecimiento.

Los dueños del bosque (aproximadamente 781 ha.) son dos cooperativas: Bernardino Díaz Ochoa y la Pedro Joaquín Chamorro.

En el estudio se hace un análisis de las características de crecimiento tomando la información a partir de las Parcelas de Muestreo Permanente.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar características generales del crecimiento del Bosque seco tropical Nandarola.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Determinar la composición florística de las especies encontradas en las PMP del bosque de trópico seco Nandarola.

Analizar los parámetros estructurales, tanto silviculturales, como dasométricos.

Recomendar técnicas de manejo apropiadas para el bosque de trópico seco Nandarola en base a los resultados analizados.

## **II. REVISION DE LITERATURA**

### **2.1 Generalidades sobre ecología del bosque seco tropical**

Los bosques secos tropicales se encuentran a ambos lados del Ecuador. Son formaciones que van de densas a ralas, en alta proporción xerófiticas; en la época seca no tienen follaje, presentan uno o dos estratos y son relativamente pobres en su composición (Lampretch citado por Ramírez, 1994).

El área total de los bosques tropicales secos se estima en aproximadamente 530 millones de hectáreas (Windhorst, citado por Lampretch, 1990). Las superficies más grandes del bosque seco se encuentra en Africa, al Sur del Sahara. En el Norte y Centro América, existen bosques secos que se extienden desde México hasta Costarica.

En comparación con los bosques húmedos tropicales (BHT), los bosques secos tropicales (BST), son más vulnerables durante el proceso sucesional; además, en este último la sucesión es generalmene un proceso más lento en términos del crecimiento de las plantas y de las características del desarrollo.

En sitios muy favorables, los árboles del estrato superior del bosque seco alcanzan alturas de aproximadamente 20 m. El segundo estrato, si es que existe, es ralo e incompleto y no alcanza más de 5 a 10 m de altura; en cuanto al estrato arbustivo,, casi siempre está presente. La mayoría de las especies arbóreas pierden el follaje en la primera mitad del período seco y muchas veces permanecen sin él durante varios mesese. El rebrote de las hojas se inicia regularmente antes de terminar el período seco (Lampretch, 1990).

## **2.2 Establecimiento de las Parcelas de Muestreo Permanente**

Una PMP es una extensión de terreno, suficiente para proporcionar datos representativos a través de mediciones periódicas, con el propósito de suministrar información confiable en cuanto al número, tamaño y especies del bosque a lo largo del tiempo; así mismo variación en composición, producción respecto al sitio, tratamientos y las relaciones entre las variables de árboles individuales del rodal que puedan usarse para predecir futuros volúmenes de producción (Synnott, 1991).

La función de las PMP es estudiar al bosque, estos estudios son importantes para los bosques manejados con planes operativos, especialmente para tener datos exactos de su inventario ( por ejemplo tipo de suelo, calidad y cantidad de árboles). En estas PMP se investiga intensamente una parte del bosque suponiendo que éstas parcelas representan el comportamiento de todo el bosque. Todos los datos recopilados durante todos los años sirven para hacer declaraciones sobre su dinámica. El estudio de vegetación y los suelos nos permite determinar a que clase de sociedad vegetal pertenecen (Nandarola, 1996).

## **2.3 Características básicas de una PMP**

Según NANDAROLA (1996) las características básicas que las Parcelas de Muestreo Permanente deben tener son:

- Debe estar compuestas por parcelas pequeñas para facilitar el trabajo y obtener datos más precisos acerca de su crecimiento.
- Una extensión suficiente para proporcionar datos representativos a través de mediciones periódicas.



- Forma cuadrada o rectangular (para bosques de galería es mejor la forma rectangular a lo largo del río o quebrada).

- Una faja protectora con un ancho mínimo de 20 metros, mayor o igual a dos o tres veces la altura de los árboles dominantes. La faja debe recibir el mismo tratamiento que la parcela en estudio.

- Los límites son marcados de forma permanente. Las estacas con cinta a color en cada esquina de la subparcela no duran mucho tiempo, por lo que es recomendable buscar un arbusto pequeño cerca del límite que presente raíces fuertes y marcar este como una estaca .

- Los árboles deben ser enumerados, demarcando un semi círculo a la altura de medición del diámetro (1.30 m); así mismo denotando el número de árbol, número de eje, y número de subparcela a la que corresponde, todos estos datos deben ser realizados utilizando pintura roja de aceite.

- La medición del árbol se realiza con cinta diamétrica.

- Las personas que trabajan en el bosque tienen que conocer y respetar la intención de las PMP.

- Las informaciones de sitio, tratamiento y datos son muy importantes. En los primeros cinco años se repiten las mediciones anualmente, después se efectuarán cada cinco años.

- La numeración de los árboles y la demarcación de los árboles deben ser renovados durante las visitas.

## **2.4 Ubicación de las PMP**

La ubicación de cada parcela debe determinarse inicialmente en un mapa y luego identificarla en el bosque. No se deben establecer en tipos de vegetación o sitios que sean excluidos del área de bosque en estudio, tales como áreas mapeadas como vegetación improductiva, caminos o ríos de grandes extensiones (Nandarola, 1996).

La primera parcela está ubicada en el Noroeste y la numeración de las subparcelas va en zigzag. El número de las subparcelas debe ser por lo menos de dos parcelas en cada tipo de bosque, en el caso de las parcelas del bosque seco tropical Nandarola el número de las subparcelas es de 25 por cada parcela. (Nandarola, 1996).

No debe cambiarse la posición de una parcela únicamente por caer en un parche o bosque localmente pobre causado por viento o suelo superficial o de pobre drenaje (Synnott, 1991).

## **2.5 Base cartográfica**

Lo primero que se debe hacer es describir exactamente el sitio de las parcelas para reconocerlas, y así localizarlas en el sitio sin la ayuda de un identificador. Se usan mapas topográficos para la identificación del sitio (Nandarola, 1996).

Con el formulario se obtiene de cada parcela información general sobre el sitio, acceso, presencia de caminos y quebradas dentro de las parcelas. Dentro de las PMP se mide la pendiente y la exposición de camino y causes

## **2.6 Variables de datos forestales**

Cada árbol debe estar rotulado en el fuste con el número de árbol, número de eje, número de subparcela y la línea de medición del diámetro (1.30m), en el caso de que los árbol tenga más de un eje mayor de 10 centímetros se enumeran los ejes de mayor a menor.

La calificación de los árboles según las variables cualitativas de iluminación, de forma de copa, forma de fuste, e incidencia de lianas, contribuyen a formarse un criterio de la condición silvicultural del bosque, es decir la capacidad del arbolado para desarrollarse y responder a condiciones silviculturales (Urrutia y Tercero,1994).

La clase de identificación el fuste, describe la condición del árbol en pie y los cambios que sufre a través del tiempo.

El diámetro a la altura del pecho se toma con cinta diamétrica. En el caso de los árboles con troncos irregulares se toman dos mediciones una por encima de la línea de demarcación del diámetro y otra por debajo de la misma, el diámetro será el promedio de ambas mediciones. Cuando esto no es posible, por que el tronco está podrido se toma el diámetro encima del área afectada y se describe en este caso las observaciones.

## **2.7 Aspectos biológicos a estudiar**

Es necesario examinar los datos de campo para reconocer la forma en que crecen las poblaciones y de que manera la curva logística describe el crecimiento de las poblaciones naturales. Además, también se debe estudiar los datos de campo en busca de indicadores acerca de la forma en que se podrían cambiar los supuestos de la curva logística a efecto de tener un modelo más realista del crecimiento de las poblaciones (Krebs, 1985).

Son muchas las especies que presentan importantes fluctuaciones anuales en su densidad, de modo que se puede observar cada año el patrón del crecimiento de las poblaciones, son demasiadas burda para demostrar definitivamente la curva logística es o no una representación adecuada de los datos (Krebs, 1985).

Los modelos estadísticos de crecimiento de la población introducen efectos de acontecimientos aleatorios en las poblaciones, estas indican una misma densidad e índice de natalidad y mortalidad semejantes, suelen aumentar conforme a índices diferentes por virtud de acontecimientos aleatorios, que incluso pueden originar la extinción y son importantes en las poblaciones pequeñas. El incremento en la población de bosques climáticos solamente tienen la función de sustituir al material muerto y no conducen a un aumento de volumen (Lampretch, 1990).

La asociación es una comunidad de plantas de composición florística definida, son susceptibles a mediciones con pruebas estadísticas sencillas y se pueden emplear asociaciones de especies para elaborar grupos de especies y plantear recurrencias de estos en comunidades naturales. Se puede suponer que la sucesión es en principio la misma que en las superficies deforestadas por el viento y por el fuego (Lampretch, 1990).

## **2.8 Importancia del conocimiento de la dinámica poblacional para el manejo**

La dinámica del bosque climático está determinado en buena medida por la formación de claros y aperturas; puede dar una idea de diversidad y patrones para asegurar la existencia de las comunidades. La única meta existente es la de autoconservación, esta se persigue y también se alcanza por la vía directa como por largos rodeos, utilizando para ello la más variables estrategias (Lampretch, 1990).

Para un efectivo manejo es necesario mantener los costos bajos lográndose de esta manera una auténtica economía forestal sostenida y una conservación intacta de la capacidad de funcionamiento natural del ecosistema, ya que no cambia sustancialmente la composición y estructura de los vuelos. Las pérdidas por un aprovechamiento repetido cada 20 ó 25 años asciende solamente a un 31%

Al realizar un aprovechamiento lo que se pretende es asegurar la regeneración natural futura; el sistema TSS-Trinidad o Sistema Tropical bajo Dósel Protector es aplicado a la regeneración (Lampretch, 1990), ofrece un establecimiento de regeneración arbórea con el objetivo de cubrir toda la superficie y que impida el enmalezamiento. Es importante destacar la presencia de especies pioneras de rápido crecimiento y de árboles semilleros, de tal manera que aseguren el establecimiento de la regeneración natural y su futuro mercado.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

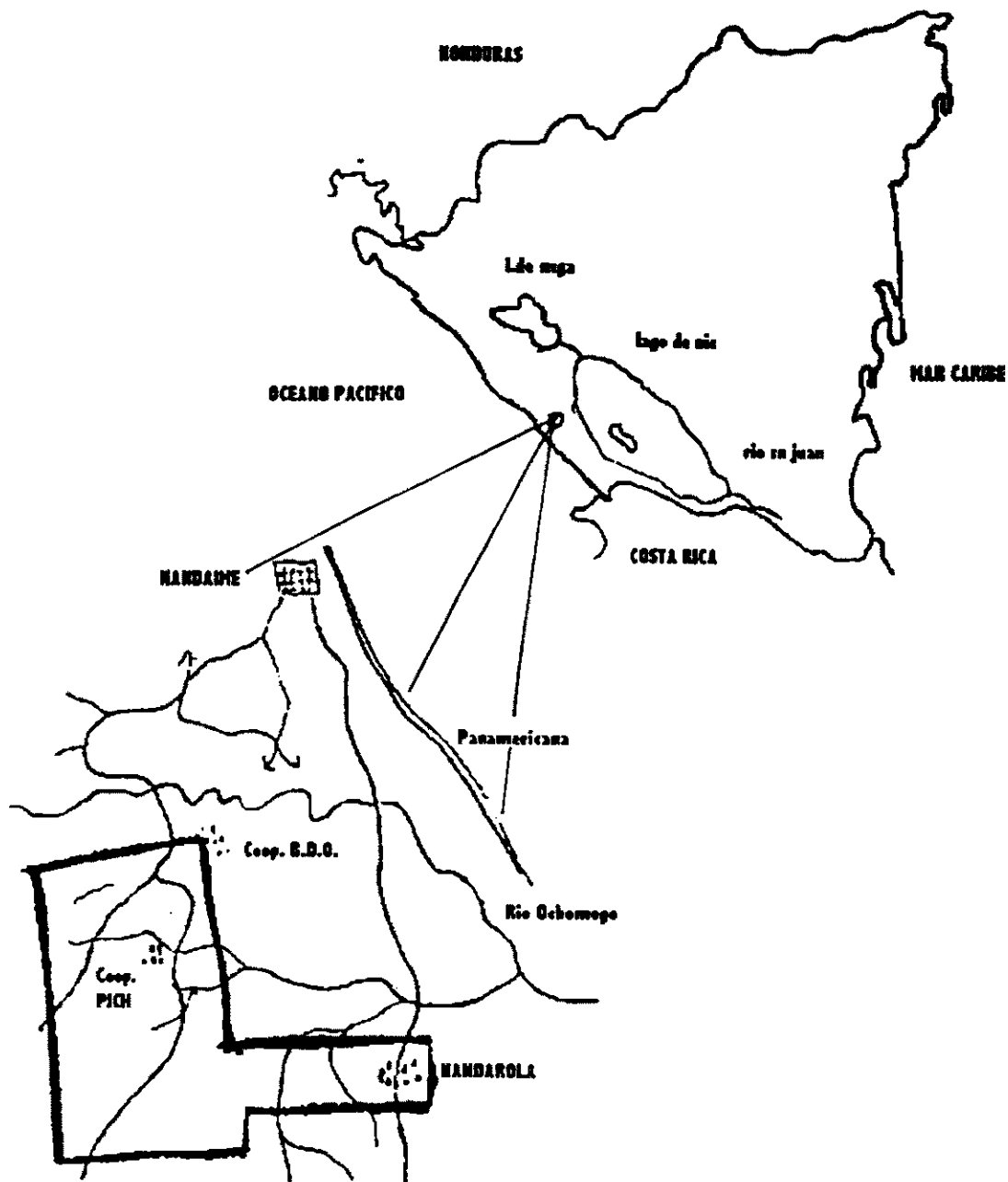
#### **3.1. Ubicación del área**

El bosque del Proyecto Nandarola está situado en la región del Pacífico, al Oeste del gran Lago de Nicaragua; aproximadamente 10 kilómetros al Suroeste de la ciudad de Nandaime, Granada (Fig. 1 ); está conformado por dos cooperativas: Bernardino Díaz Ochoa (BDO) y Pedro Joaquín Chamorro (PJCH) (Fig.2); sus coordenadas geográficas se encuentran localizadas entre los  $86^{\circ} 01' 14''$  y  $86^{\circ} 05' 10''$  de longitud Este y  $11^{\circ} 38' 50''$  y  $11^{\circ} 41' 40''$  de latitud Norte (Nandarola, 1996).

Los dueños del bosque son dos cooperativas: Bernardino Díaz Ochoa (Fig. 3) y Pedro Joaquín Chamorro (Fig. 4), la extensión del bosque es de aproximadamente 1000 hectáreas. El bosque del proyecto está dividido en 10 compartimentos, las PMP se encuentran en cuatro compartimentos. En la Cooperativa Bernardino Díaz Ochoa existen 6 parcelas de muestreo permanente (PMP1, PMP2, PMP3, PMP4, PMP7, PMP8), las cuatro primeras se encuentran en compartimento 1 de ésta y las restantes en el compartimento 2 de la misma cooperativa. En la cooperativa Pedro Joaquín Chamorro se encuentran 4 Parcelas de Muestreo Permanente (PMP5, PMP6, PMP9, PMP10); las primeras dos parcelas están en el compartimento 8, las dos parcelas restantes en el compartimento 7 de la misma cooperativa.

#### **3.2 Descripción del área de las Parcelas de Muestreo**

Según trabajos realizados por el proyecto de protección del bosque latifoliado Nandarola (Nandarola, 1996), describe a las PMP con los siguientes aspectos:



Esc. 1:10,000,000

Fig.1. Mapa de Nicaragua con Ubicación del Proyecto Nandarola.

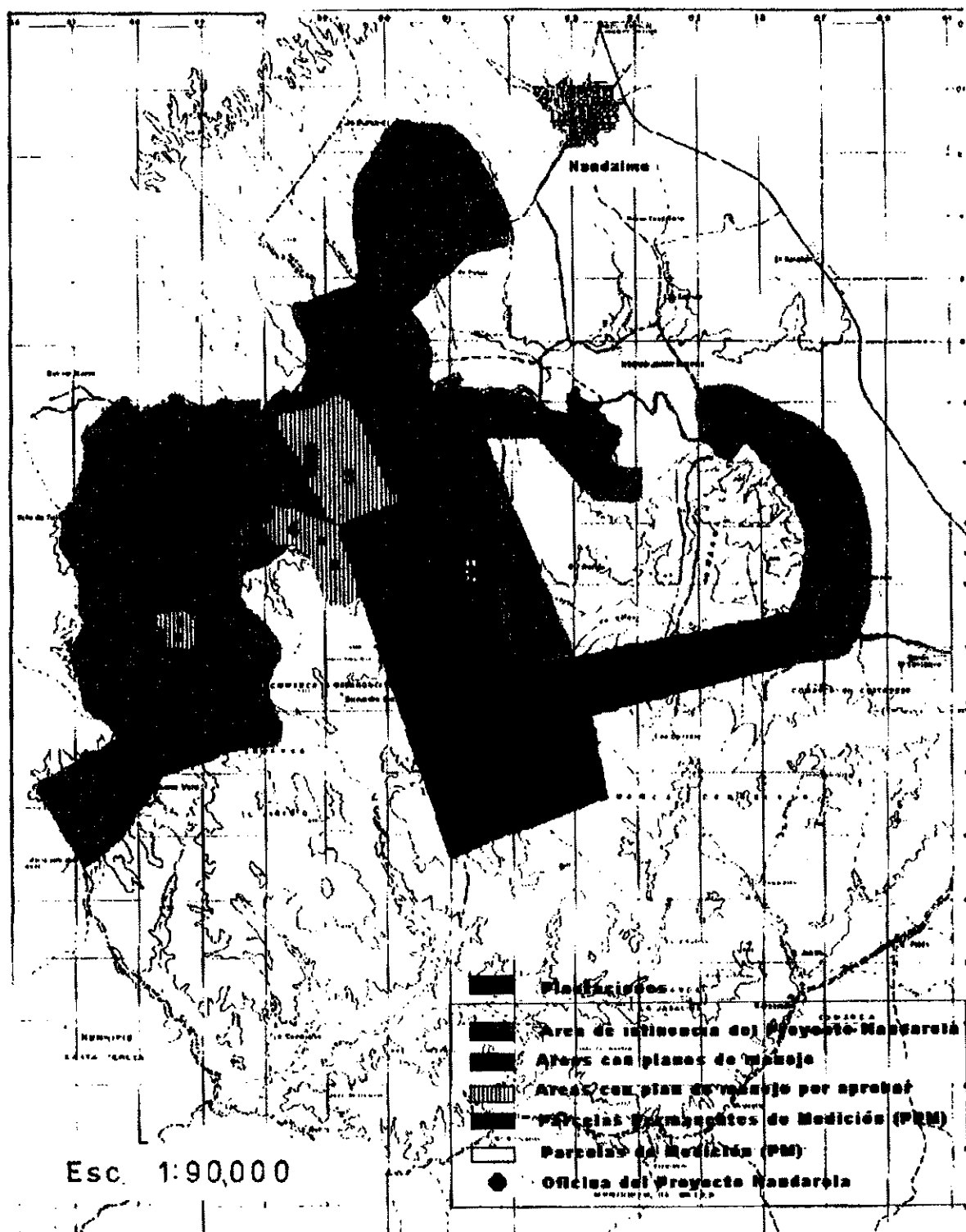


FIG.2. Mapa General del Bosque Seco Tropical Nandarola con ubicación de las PMP 1998.

**Mapa General**  
**Coop. B. Díaz Ochoa**  
 Esc: 1:24400

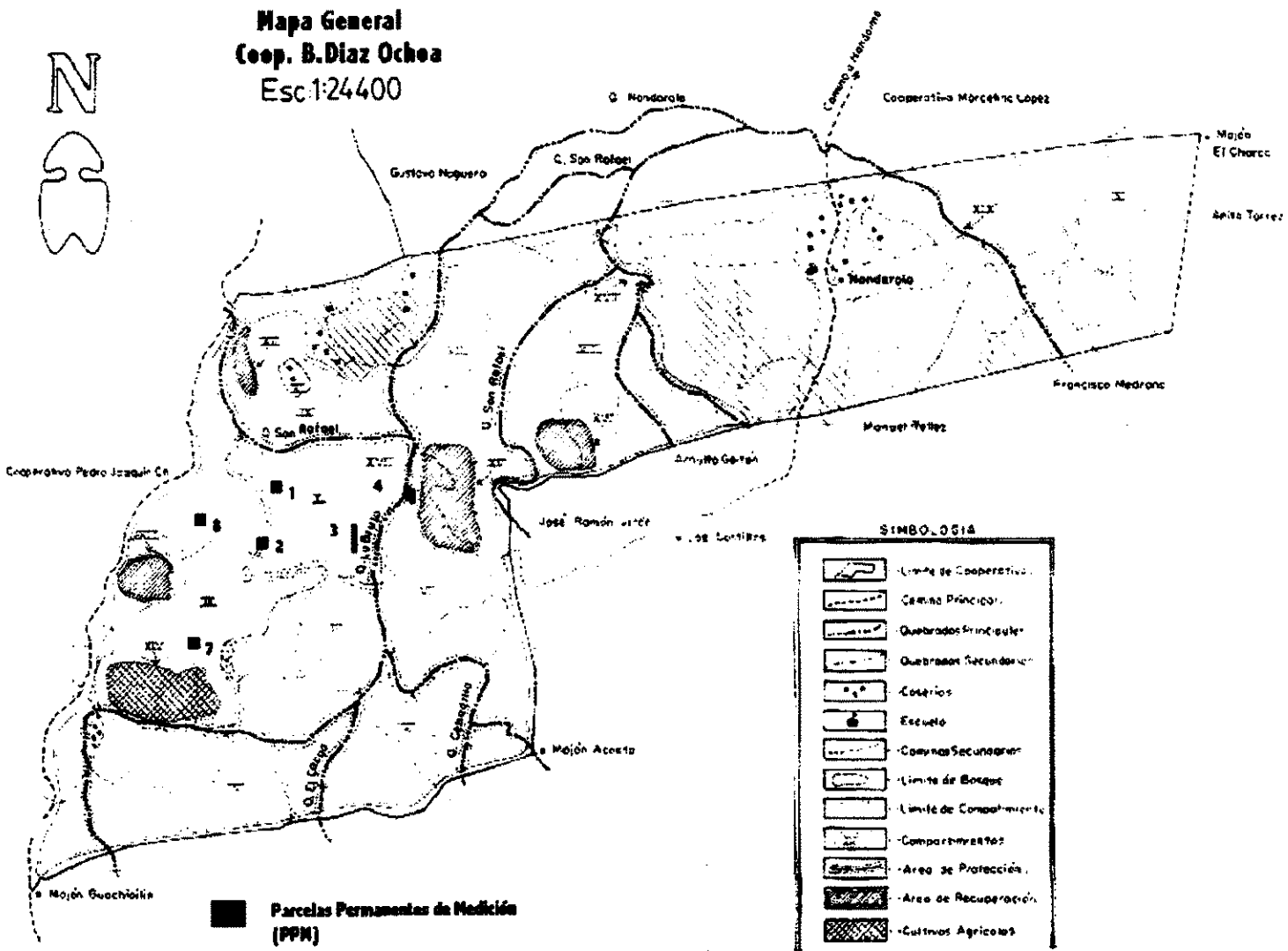


Fig.3. Mapa General de la Cooperativa Bernardino Díaz Ochoa 1998.



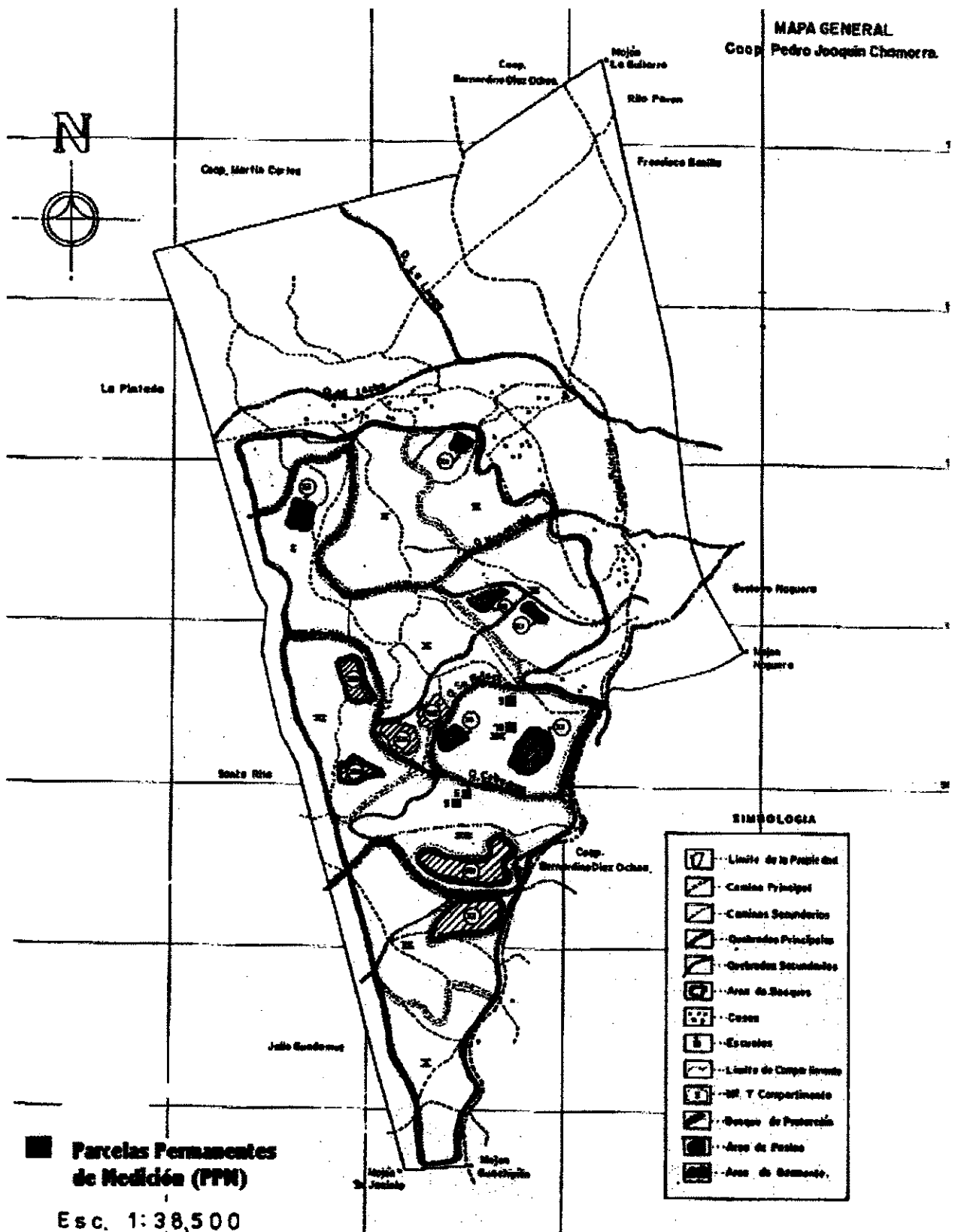


Fig.4. Mapa General Coa. Pedro Joaquín Chamorro, 1998.

### **3.2.1. Relieve**

Las condiciones topográficas dentro del bosque las podemos clasificar entre:

- Areas planas
- Areas onduladas
- Areas quebradas y poco escarpadas, con elevaciones que oscilan entre 103 y 261 m.s.n.m.

### **3.2.2. Fisiografía y Suelo**

Los suelos son pobres de textura arcillosa, presentando coloraciones diferentes que van desde rojizo claro a un tono más oscuro; pasando a negro en los lugares cercano a los ríos hasta un tono gris claro; en las lomas y en la parte alta toman coloración blanquesina. El PH es variado según el tipo de suelo, predominando el neutro. Las profundidades varían entre 34 y 90 centímetros para el horizonte A. La materia orgánica presenta de 1 a 2 centímetros de espesor.

### **3.2.3. Clima**

El clima de esta región es subtropical, con temperaturas promedias anuales entre 26 y 28 grados centígrados; las precipitaciones promedias anuales oscilan entre 1200 a 1900 por año, con cinco meses secos.

### **3.2.4. Acceso**

El bosque del Proyecto está dividido por el camino principal el cual en época seca es de fácil acceso, dificultándose en época lluviosa. Este mismo camino lo comunica con el municipio de Nandaimé teniendo acceso a la carretera panamericana.

### 3.3. METODOLOGIA

EL presente trabajo se realizó en el área de investigación del Proyecto Nandarola, correspondiente a una superficie de referencia de 1000 hectáreas, comprenden básicamente el total del bosque del Proyecto Nandarola, conformado por dos cooperativas: Bernardino Díaz Ochoa y la Pedro Joaquín Chamorro.

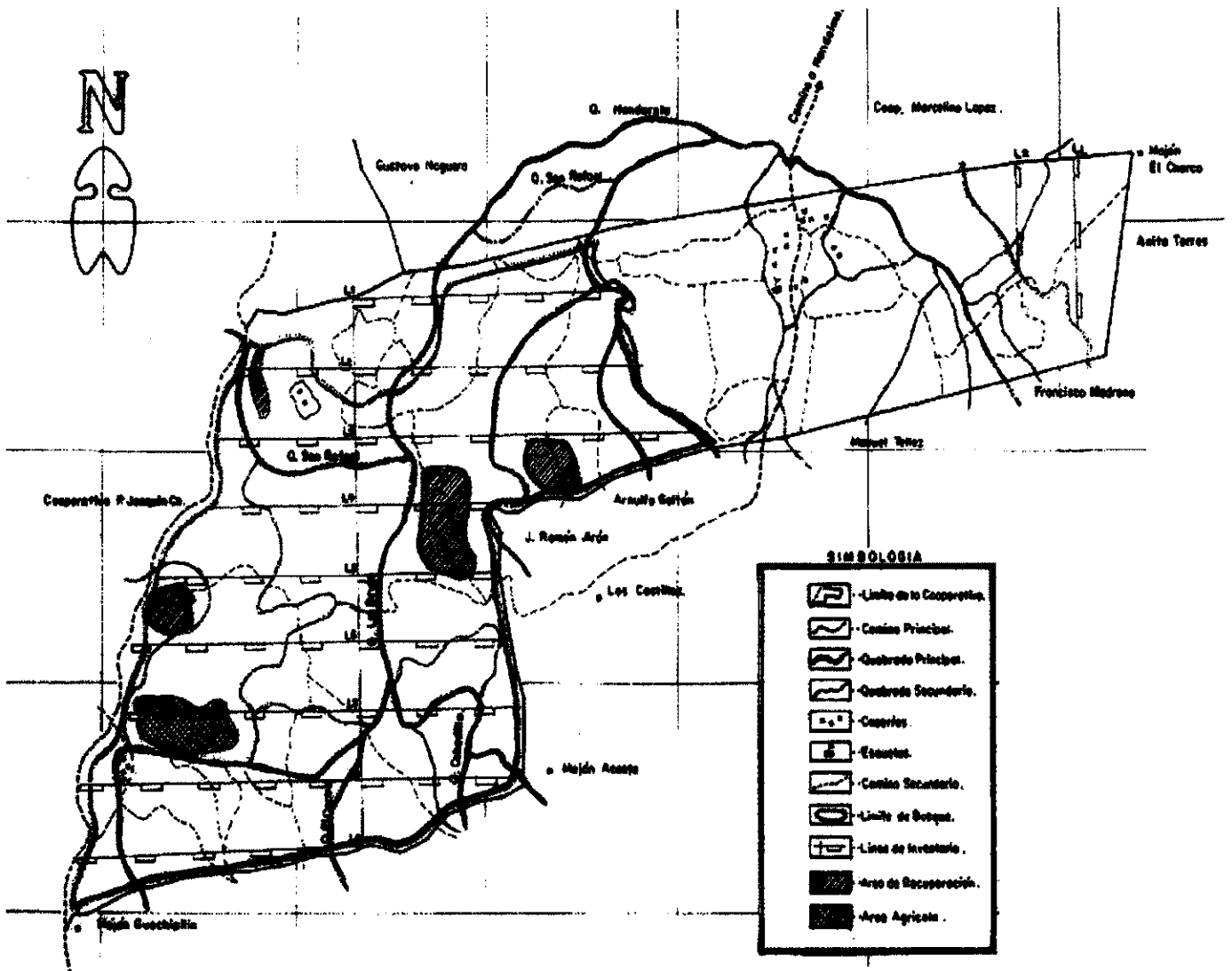
En dicha área, el proyecto realizó un inventario forestal que consistió en un muestreo sistemático del área boscosa (Fig. 5) . Dentro del área inventariada se establecieron las PMP al azar considerando para ello las líneas del inventario, por esto hacen que algunas parcelas coinciden con las líneas.

El estudio de estas parcelas se basa en hacer una evaluación florística y estructural de la vegetación arbórea del Bosque Seco.

Las unidades de muestreo (PMP) tienen un tamaño de 0.25 hectáreas, las cuales poseen un total de 25 subparcelas de 100 m<sup>2</sup>. En estas se inventarió la vegetación a partir de 10 cm de diámetro normal.

En la Bernardino Díaz Ochoa se establecieron en 1995 las PMP 1, 2, 3, 4 y en 1996 las parcelas 7 y 8; en la Pedro Joaquín Chamorro se establecieron en 1995 las parcelas 5 y 6 y en el año de 1996 la 9 y la 10.

Para obtener los datos exactos de la medición del diámetro, el punto de medición se debe marcar a una altura de 1.30 m. del suelo, marcándolo con pintura roja de aceite el punto de medición alrededor del tronco, la durabilidad de la marca varía enormemente dependiendo de la corteza del árbol , pues existen especies que poseen cortezas exfoliantes y esto no permite mantener registrada la marca de medición por mucho tiempo; otro factor muy determinante es el clima . Para mediciones intensivas y prácticas es más recomendable hacerlas, utilizando una cinta diamétrica de 2 m. de longitud para poder medir los árboles cuyos diámetros sean hasta de 60 centímetros o más de diámetro (Synnott, 1991).



Esc. 1: 25,000

Fig.5. Diseño del Inventario Forestal realizado por el Proyecto Nandarola en 1998.

A continuación se detalla la ubicación de las PMP con respecto a la superficie total del bosque.

### **3.3.1 Descripción del sitio de las PMP**

Las características de ubicación de las PMP en la cooperativa Bernardino Díaz Ochoa son las siguientes:

La PMP 1 está ubicada, en la línea 2 del inventario, 350 metros al Oeste y 30 metros al Sur. Es un sitio generalmente montañoso con rangos de pendientes que oscilan desde 2 % (poco ondulado) hasta 33 % (colinado).

La PMP 2 está ubicada en la línea 4 del inventario, 350 metros al Oeste y 30 metros al Sur. Es un sitio generalmente montañoso, posee un rango de pendientes desde 2 % a 60 %.

La PMP 3 está ubicada en la línea 3 del inventario 250 metros al Este, es un bosque de galería. En la parte Sur, las pendientes oscilan entre 1 % a 30 % (colinado).

La PMP 4 está ubicada, en la línea 2 del inventario, generalmente situada en el bosque de galería, con pendientes que oscilan entre los 0 % a 8 %.

La PMP 7 coincide con la línea 11 y la línea base del inventario, posee pendientes que van desde 10 % a 33 %.

La PMP 8 está ubicada en la línea 4 del inventario, la pendiente oscila entre 0 % (plano) hasta 37 % (fuertemente escarpado).

Las características de ubicación de las PMP en la cooperativa Pedro Joaquín Chamorro son las siguientes:

La PMP 5 está ubicada en la primera línea del inventario, 80 metros al Oeste, posee pendientes desde 2 % (poco ondulado) hasta 26 % (colinado).

La PMP 6 está ubicada en límite Norte del compartimento de la línea base, 30 metros al Oeste, por lo general es un área plana, aunque posee pendientes que oscilan entre 0 % hasta 21 %.

La PMP 9 está ubicada en la esquina Sureste de la parcela coincide con la línea base y la línea 5 del inventario, posee pendientes que van desde 5 % hasta 40 %.

La PMP 10 está ubicada en la línea 4 del inventario, la línea base es límite Este de la PMP 10, las pendientes oscilan desde 8 % a 40 %.

### **3.3.2 Descripción física de las Parcelas de Muestreo Permanente (PMP)**

#### **3.3.2.1 Localización**

En las figuras 6, 7 y 8 (Diseño de las parcelas en el bosque) se aprecia la forma exacta de cada una de las 10 PMP utilizadas en el muestreo, dentro del bosque de Trópico Seco, éstas se establecieron de acuerdo a la representatividad vegetativa del bosque. Se instalaron tres formas diferentes de parcelas: Rectangular, cuadrada y cuadrada modificada.

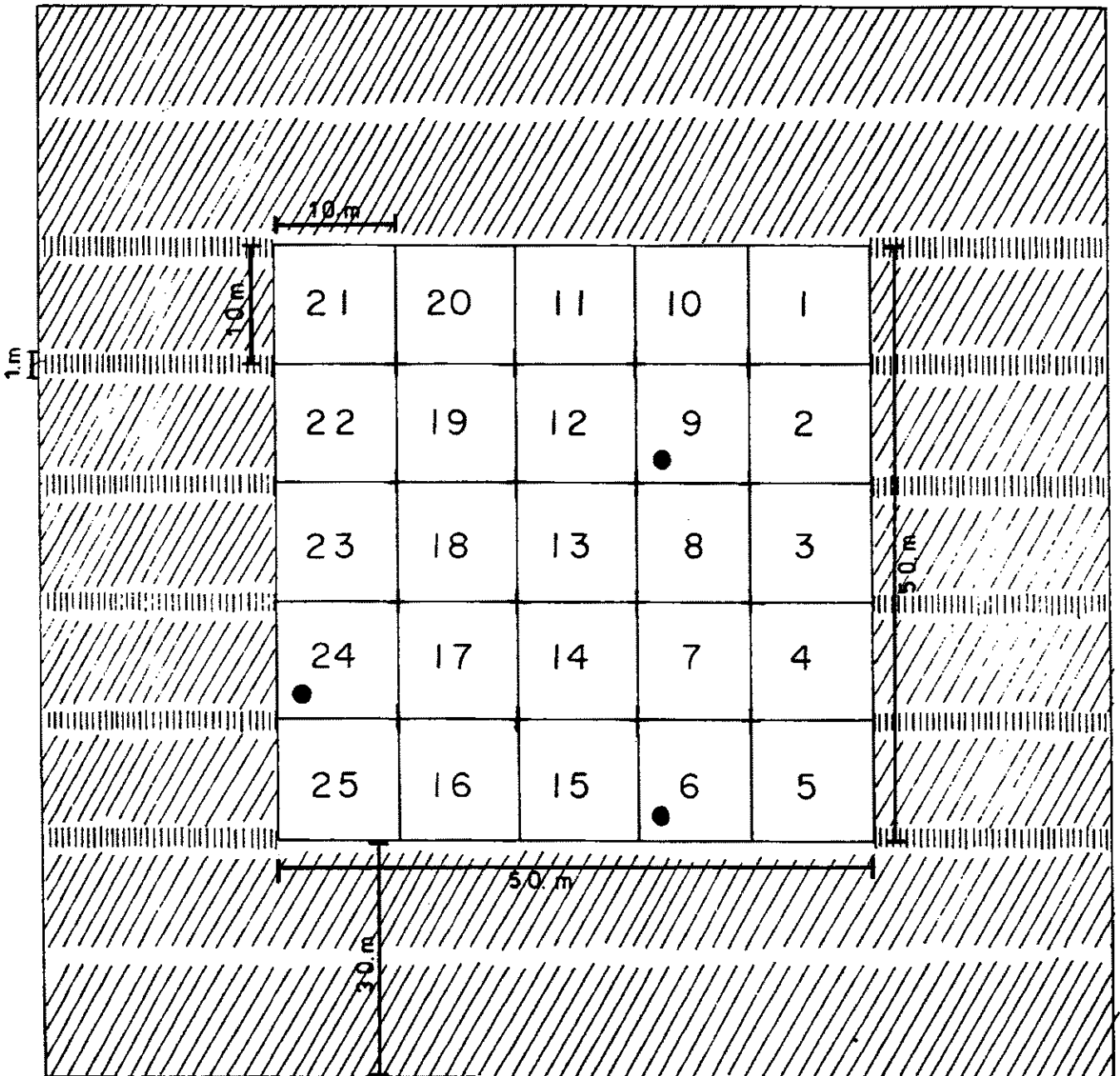
El croquis de distribución de las PMP se encuentra en la Fig 2.

#### **3.3.2.2 Muestreo de la vegetación**

Para la delimitación de las parcelas de muestreo permanente se tuvo como referencia las líneas del inventario.

Al interior de cada parcela se inventarió la vegetación con más de 10 cm de diámetro. Las variables registradas fueron: Número de parcela, número de subparcela, número de árbol, número de eje, nombre común o vulgar del árbol, diámetro normal (1.30m), calidad de fuste, iluminación, altura total, forma de copa, presencia de lianas y alguna observación pertinente a cerca de cada árbol en estudio (Anexo 1).

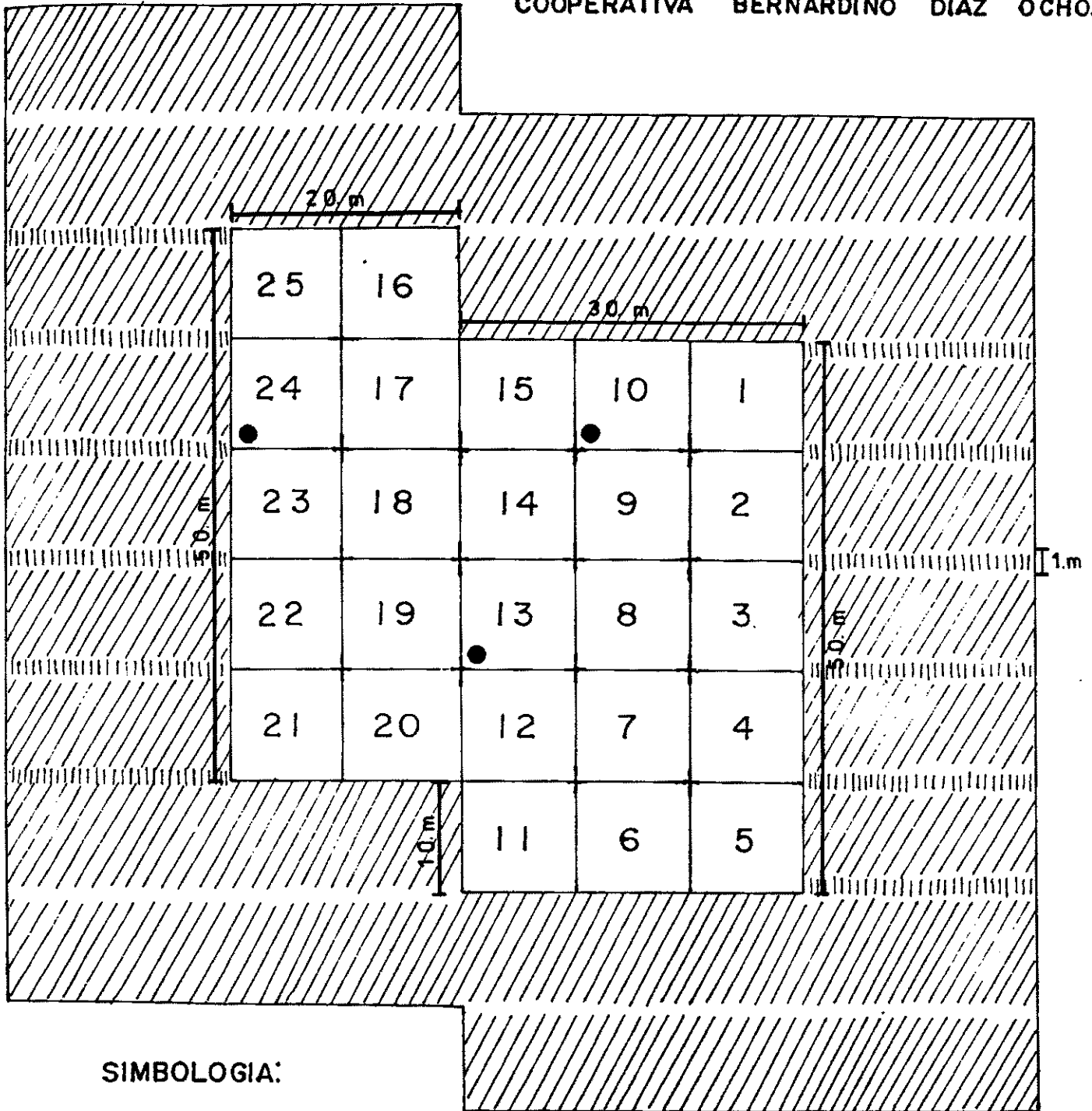
**Fig 6: FORMA CUADRADA**  
**PARCELA DE MUESTRA PERMANENTE**  
**COOPERATIVA PEDRO JOAQUIN CHAMORRO**



**SIMBOLOGIA:**

- Arboles muestreados
  - Subparcela
  - //// Faja protectora
  - |||| Camino de acceso para cada Subparcela
  - + División de cada Subparcela
- Escala: 1:500

**Fig 7: FORMA CUADRADA MODIFICADA**  
**PARCELA DE MUESTRA PERMANENTE**  
**COOPERATIVA BERNARDINO DIAZ OCHOA**



**SIMBOLOGIA:**

- Arboles marcados
- Subparcela
- ////// Faja protectora.
- Camino de acceso para cada subparcela.
- + División de cada subparcela.

Escala: 1:500

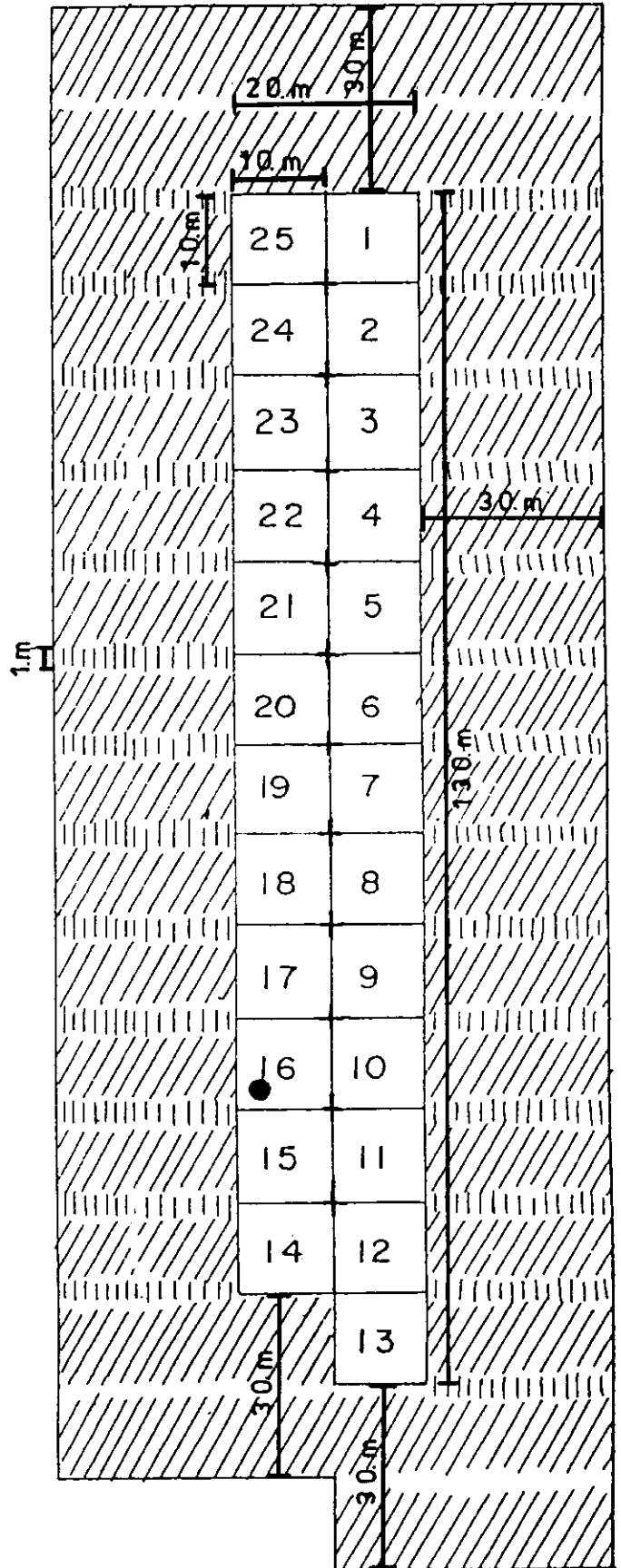


FIG. 8: FORMA RECTANGULAR  
 PARCELA DE MUESTREO PERMANENTE  
 COOPERATIVA BERNARDINO DIAZ OCHOA

**SIMBOLOGIA:**

- Árbol muestreado.
- Subparcela.
- //// Faja protectora.
- |||| Camino de acceso para cada subparcela.
- + División de cada subparcela.

Escala: 1 : 750



### 3.3.2.3 Distribución por categoría diamétrica

La distribución del número de árboles por clase diamétrica se realizó en intervalos de dos en dos, iniciando con una clase diamétrica inferior de 9 a 11.9 centímetros y finalizando con una clase superior que oscila entre 240 a 242.9 cm. de diámetro, por encontrarse el árbol de mayor tamaño en dicha clase. Se contabilizó parcela por parcela el número de árboles existentes en cada clase, luego se obtuvo un total del número de árboles por cada clase diamétrica y estos resultados fueron expresados en área basal por hectárea y volumen por hectárea.

### 3.4. Variables consideradas

Las variables que se midieron y se estimaron son:

|                 |                        |                     |
|-----------------|------------------------|---------------------|
| Nombre común    | Densidad               | Presencia de lianas |
| Diámetro normal | Altura total           | Abundancia          |
| Volumen         | Calidad de iluminación | Dominancia -        |
| Area basal      | Calidad de fuste       | Frecuencia-         |

Después de procesar estas tres últimas variables (abundancia, frecuencia y dominancia) se pueden estimar los índices ecológicos del bosque como son el Índice de Jaccard (IJ) y el Índice de Valor de Importancia (IVI).

Los principales elementos para determinar la composición florística del bosque son la familia, el nombre científico y la especie.

### 3.5. Definición de variables

**Familia botánica:** Categoría taxonómica superior al género e inferior al orden compuesta de uno o casi siempre varios géneros; el sufijo del nombre de una familia suele ser “aceae” (Padilla, sf).

**Especie:** Grupo de individuos estrechamente emparentados; unidad de clasificación; nombre científico con el que se conoce un árbol determinado (Padilla, sf).

**Nombre científico:** Es el nombre atribuido a especies arbóreas, constituidos por el género y especie. Todas las especies deben tener un nombre científico para ser reconocidas mundialmente como tal. (Padilla, sf).

**Nombre común:** Es el nombre vulgar u ordinario que se le atribuye a las especies arbóreas correspondientes al lugar geográfico o zona donde se encuentran (Padilla, sf).

**Diámetro:** Es el diámetro medido a 1.30 metro sobre el suelo (Padilla, sf).

**Volumen:** Cantidad de masa maderable, según una unidad de medida, (pie, tabla, metro cúbico, pie cúbico etc) o según una clase de productos (madera aserrada, chapa, pasta de madera etc) (Padilla, sf).

**Area basal:** Es la masa maderable en términos de superficie (Padilla, sf).

**Densidad :** Es la distribución de la masa arbórea sobre el terreno con sus diferentes parámetros. (Números de individuos muestreados, números de individuos por hectáreas, abundancia, frecuencia, dominancia, área basal por hectárea y volumen por hectárea (Padilla, sf).

**Dominancia:** La dominancia se refiere al espacio que es ocupado por una especie dentro de una comunidad y expresa el grado de cubrimiento o cobertura, a través de la proyección horizontal del sistema total de hojas y brotes de una especie sobre la superficie del suelo (Lampretch, 1964 citado por Coronado y Valerio, 1991).

**Frecuencia:** La medida de la distribución horizontal de las especies se encuentran calculando la frecuencia, que expresa la regularidad en la ocupación del área. El método

### **3.7 Materiales**

**-Cinta diamétrica**

**-Rollo de cinta a color**

**-Formulario para la toma de datos (Anexo 1 ).**

**-Pintura roja de aceite para demarcar la línea de medición del diámetro**

**-Brocha**

**-Lápiz**

**-Borrador**

**-PMP establecidas.**

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1 Composición florística de la vegetación a partir de 10 centímetros de diámetro.

Se encontraron un total de 90 especies en las 10 PMP muestreadas, representadas en 37 familias botánicas. En el cuadro 1 se presenta una lista general de todas las especies encontradas con su respectivo nombre científico, nombre común y familia a la que pertenecen. De las 37 familias encontradas, las familias que tienen más diversidad son Fabaceae, Caesalpiniaceae y Mimosaceae.

Cuadro 1. Listado general de especies arbóreas muestreadas en las Parcelas de Muestreo Permanente bosque seco tropical Nandarola. 1998

| NOMBRE COMUN   | FAMILIA       | NOMBRE CIENTIFICO                |
|----------------|---------------|----------------------------------|
| Hormigón       | NI            |                                  |
| Huevo de burro | Apocynaceae   | <i>Stemmadenia donell</i>        |
| Espavel        | Anacardiaceae | <i>Anacardium excelsum</i>       |
| Jocote agrio   | Anacardiaceae | <i>Spondias sp</i>               |
| Jocote jobo    | Anacardiaceae | <i>Spondias purpurea</i>         |
| Anona de monte | Annonaceae    | <i>Annona scleroderma</i>        |
| Sincoya        | Annonaceae    | <i>Annona purpurea</i>           |
| Cachito        | Apocynaceae   | <i>Stemmadenia obovata</i>       |
| Arenillo       | Aquifoliaceae | <i>Ilex sp</i>                   |
| Tatacasme      | Asteraceae    | <i>Vernonia patens</i>           |
| Cortéz         | Bignoniaceae  | <i>Tabebuia crisantha</i>        |
| Roble          | Bignoniaceae  | <i>Tabebuia rosea</i>            |
| Achote         | Bixaceae      | <i>Bixa orellana</i>             |
| Poro poro      | Bixaceae      | <i>Cocholospermum vitifolium</i> |
| Pochote        | Bombacaceae   | <i>Bombacopsis quinata</i>       |
| Laurel         | Boraginaceae  | <i>Cordia alliodora</i>          |
| Muñeco blanco  | Boraginaceae  | <i>Cordia sp</i>                 |
| Muñeco negro   | Boraginaceae  | <i>Cordia bicolor</i>            |

|                  |                  |                                    |
|------------------|------------------|------------------------------------|
| Jifocuaabo       | Burseraceae      | <i>Bursera simarouba</i>           |
| Carao            | Caesalpiniaceae  | <i>Cassia grandis</i>              |
| Casco de danto   | Caesalpiniaceae  | <i>Bauhinia unguolata</i>          |
| Guapinol         | Caesalpiniaceae  | <i>Hymenaea courbaril</i>          |
| Manteco          | Caesalpiniaceae  | <i>Caesalpinia exostemma</i>       |
| Pata de venado   | Caesalpiniaceae  | <i>Bauhinia pauletia</i>           |
| Vainillo         | Caesalpiniaceae  | <i>Senna atomoria</i>              |
| Guarumo          | Cecropiaceae     | <i>Cecropia insignis</i>           |
| Hoja tostada     | Chrysobalanaceae | <i>Licania arborea</i>             |
| Matapalo         | Clusiaceae       | <i>Clusia rosea</i>                |
| Chocoyito        | Ebenaceae        | <i>Diospyros nicaraguensis</i>     |
| Terciopelo       | Elaeocarpaceae   | <i>Sloanea picapica</i>            |
| Espino blanco    | Euphorbiaceae    | <i>Adelia barvinervis</i>          |
| Palo de leche    | Euphorbiaceae    | <i>Sapium macrocarpum</i>          |
| Tempate          | Euphorbiaceae    | <i>Jatropha curcas</i>             |
| Chaperno negro   | Fabaceae         | <i>Lonchocarpus minimiflorus</i>   |
| Chiquirín        | Fabaceae         | <i>Myrospermum frutescens</i>      |
| Granadillo       | Fabaceae         | <i>Platymiscium pinnatum</i>       |
| Madero negro     | Fabaceae         | <i>Gliricidia sepium</i>           |
| Sangregrado      | Fabaceae         | <i>Pterocarpus rorhii</i>          |
| Uña de gato      | Fabaceae         | <i>Machaerium biovulatum</i>       |
| Zopilote         | Fabaceae         | <i>Piscidia grandifolia</i>        |
| Serillo          | Flacourtiaceae   | <i>Casearia corymbosa</i>          |
| Talalate         | Hernandiaceae    | <i>Gyrocarpus americanos</i>       |
| Palo de rosa     | Hippocrateaceae  | <i>Hemiangium excelsum</i>         |
| Zapote mico      | Lecythidaceae    | <i>Couropita nicaraguensi</i>      |
| Caoba            | Meliaceae        | <i>Switenia humilis</i>            |
| Cedro            | Meliaceae        | <i>Cedrela odorata</i>             |
| Piojo blanco     | Meliaceae        | <i>Trichilia sp</i>                |
| Piojo negro      | Meliaceae        | <i>Trichilia hirta</i>             |
| Carbón           | Mimosaceae       | <i>Acasia pennatula</i>            |
| Gavilán          | Mimosaceae       | <i>Albizia guachapele</i>          |
| Guabillo         | Mimosaceae       | <i>Inga vera</i>                   |
| Guanacaste negro | Mimosaceae       | <i>Enterolobium cyclocarpum</i>    |
| Huesito          | Mimosaceae       | <i>Pithecellobium leucospermum</i> |
| Quebracho        | Mimosaceae       | <i>Lysiloma seemanii</i>           |
| Mora             | Moraceae         | <i>Cholorophora tinctoria</i>      |
| Escobillo        | Myrtaceae        | <i>Myrcia floribunda</i>           |

|                    |                 |                                    |
|--------------------|-----------------|------------------------------------|
| Guacuco            | Myrtaceae       | <i>Eugenia salamensis</i>          |
| Espino negro       | Nyctaginaceae   | <i>Pisonia macranthocarpa</i>      |
| Melón              | Olacaceae       | <i>Schoepfia shreberi</i>          |
| Guayaba de monte   | Polygonaceae    | <i>Ruprechtia costata</i>          |
| Papaturro          | Polygonaceae    | <i>Coccoloba floribunda</i>        |
| Uva de montaña     | Polygonaceae    | <i>Coccoloba belizensis</i>        |
| Guiliguiste        | Rhamnaceae      | <i>Karwinskia calderonii</i>       |
| Madroño negro      | Rubiaceae       | <i>Calycophyllum candidissimum</i> |
| Madroño rojo       | Rubiaceae       | <i>Calycophyllum sp</i>            |
| Malacaguiste       | Rubiaceae       | <i>Chormelia speciosa</i>          |
| Lagarto            | Rutaceae        | <i>Zanthoxylum belizense</i>       |
| Limón real         | Rutaceae        | <i>Citrus limon</i>                |
| Matasano           | Rutaceae        | <i>Casimiroa edulis</i>            |
| Níspero de montaña | Sapotaceae      | <i>Manilkara chicle</i>            |
| Tempisque          | Sapotaceae      | <i>Mastichodendron</i>             |
| Aceituno           | Simaroubaceae   | <i>Simarouba glauca</i>            |
| Tabaco de monte    | Solanaceae      | <i>Acnistus arborescens</i>        |
| Guác. de ter       | Sterculiaceae   | <i>Guazuma ulmifolia</i>           |
| Panamá             | Sterculiaceae   | <i>Sterculia apetala</i>           |
| Guác. Colorado     | Tiliaceae       | <i>Luechea sp</i>                  |
| Guác. de mol.      | Tiliaceae       | <i>Luechea candida</i>             |
| Wanquero           | Meliaceae       | <i>Guarea sp.</i>                  |
| Jocomico           | Olanaceae       | <i>Ximenia americana</i>           |
| Armadillo          | Sapotaceae      | <i>Bumelia sp</i>                  |
| Bejuco de botella  | NI              |                                    |
| Bejuco de tamal    | NI              |                                    |
| Buruquita          | Theophrastaceae | <i>Jaquinia aurantica</i>          |
| Pajarero           | NI              |                                    |
| Pajarillo          | NI              |                                    |
| Palo de brujo      | NI              |                                    |
| Palo de guayaba    | Myrtaceae       | <i>Psidium sp</i>                  |
| San silvestre      | NI              |                                    |
| Sapo               | NI              |                                    |
| Semiagna           | NI              |                                    |

## **4.2 Distribución del número de árboles por hectáreas por clase diamétrica**

Se trata de un bosque irregular, no manejado desde el punto de vista de su normalidad (ordenación estructural), la distribución del número de árboles sigue la tendencia de la curva de “J” invertida, este tipo corresponde a características de bosques heterogéneos tropicales (Lampretch, 1990) ( Cuadro 2). En la figura 9 se observa que a excepción de la primera clase diamétrica, el resto de las clases tienen tendencia de un bosque irregular desarrollado ecológicamente, es decir, el bosque no demuestra demasiadas perturbaciones en su distribución diamétrica.



Cuadro 2: Distribución diamétrica correspondiente al Area basal y volumen por hectáreas del Bosque seco tropical Nandarola. 1998.

| CD           | NARB/Ha      | AB/Ha           | VOL/Ha          |
|--------------|--------------|-----------------|-----------------|
| 9-11.9       | 60           | 0.56928         | 1.54184         |
| 12-14.9      | 71.6         | 1.02404         | 3.01792         |
| 15-17.9      | 51.6         | 1.07492         | 3.47644         |
| 18-20.9      | 40           | 1.20032         | 5.00672         |
| 21-23.9      | 32.8         | 1.28656         | 5.53952         |
| 24-26.9      | 19.6         | 0.99964         | 4.47388         |
| 27-29.9      | 18.8         | 1.19400         | 5.18648         |
| 30-32.9      | 13.2         | 1.02020         | 4.42988         |
| 33-35.9      | 9.2          | 0.84492         | 4.10764         |
| 36-38.9      | 6.8          | 0.86900         | 3.20436         |
| 39-41.9      | 7.2          | 0.88316         | 4.70212         |
| 42-44.9      | 5.2          | 0.82196         | 3.80276         |
| 45-47.9      | 4.4          | 0.72500         | 4.17788         |
| 48-50.9      | 3.6          | 0.76420         | 3.87324         |
| 51-53.9      | 0.8          | 0.17884         | 0.44456         |
| 54-56.9      | 0.8          | 0.38732         | 0.58692         |
| 57-59.9      | 1.2          | 0.21616         | 2.13168         |
| 60-62.9      | 2.0          | 0.57880         | 3.93128         |
| 63-65.9      | 0            | 0.00000         | 0.00000         |
| 66-68.9      | 1.2          | 0.42436         | 3.26060         |
| 69-71.9      | 0            | 0.00000         | 0.00000         |
| 72-74.9      | 1.2          | 0.50920         | 2.47308         |
| 75-77.9      | 0.8          | 0.18520         | 2.22940         |
| 78-80.9      | 0.8          | 0.38988         | 1.83224         |
| 81-83.9      | 0            | 0.00000         | 0.00000         |
| 84-86.9      | 0            | 0.00000         | 0.00000         |
| 87-89.9      | 0            | 0.00000         | 0.00000         |
| 90-92.9      | 0            | 0.00000         | 0.00000         |
| 93-95.9      | 0            | 0.00000         | 0.00000         |
| 96-98.9      | 0.4          | 0.30356         | 3.91912         |
| 99-101.9     | 0.4          | 0.31292         | 2.50324         |
| 129-131.9    | 0.4          | 0.54324         | 2.50324         |
| 132-134.9    | 0.4          | 0.55404         | 4.70940         |
| 240-242.9    | 0.4          | 1.84900         | 14.7991         |
| <b>TOTAL</b> | <b>354.8</b> | <b>19.70972</b> | <b>103.4357</b> |

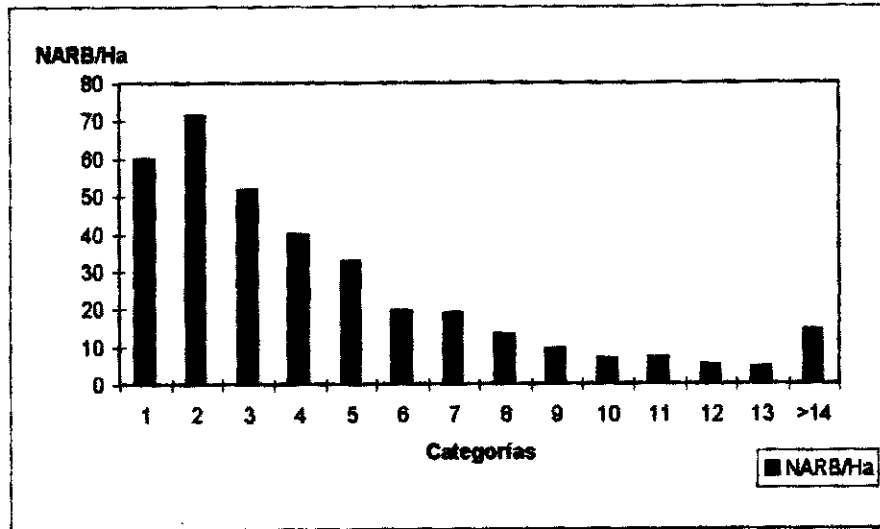


Fig. 9 Distribución diamétrica de acuerdo al número de árboles por hectáreas del Bosque seco tropical Nandarola, 1998

Es muy prudente recomendar técnicas silviculturales relacionadas con los diámetros mayores o iguales a los 80 centímetros, de esta manera se libera la regeneración y se cosechan todos estos árboles. Se deben identificar las especies que tengan valor comercial y que estén comprendidas en ese rango de diámetro.

El mayor diámetro inventariado corresponde a un árbol de matapalo (*Clusia rosea*), con un diámetro de 242.9 centímetros, se encuentra ubicado en la parcela 6, subparcela 8 de la cooperativa Pedro Joaquín Chamorro.

#### **4.2.1 Distribución de área basal por clase diamétrica**

Los valores de área basal o masa maderable en términos de superficie ofrecen adicionalmente la ventaja de poder caracterizar el espacio de dominio del árbol en el terreno, propio de cada especie. El área basal total fue de 19.70972 m<sup>2</sup>/ha (Cuadro 2), de este total 10.3328m<sup>2</sup>/ha corresponden a la cooperativa Pedro J. Chamorro y 9.4404 m<sup>2</sup>/ ha a la B. Díaz Ochoa. La mayor parte de este valor según la Fig.10 Anexo 5 y 6 se encuentra concentrado en las primeras categorías diamétricas, indicando estar bajo la presencia de un bosque que se encuentra dominado por el estrato superior.

#### **4.2.2 Distribución de volumen por clase diamétrica**

Existe un total de 103.4357 m<sup>3</sup>/ha, del que se distribuye 52.5265 m<sup>3</sup>/ha para el bosque de la cooperativa Bernardino Díaz O. ( Anexo 7) y para la Pedro Joaquín Ch. 50 m<sup>3</sup>/ha (Anexo 8) (Cuadro 2). Cabe destacar que en la BDO el valor más alto de volumen se encuentra en la clase 9 correspondiente a la clase 33 a 35.9 cm. En la PJCh. el valor correspondiente al volumen se encuentra en la clase 5 correspondiente a la clase 21 a 23.9 cm. (Cuadro 2, Fig.11). Con el volumen obtenido es recomendable aprovechar el rango de 30 m<sup>3</sup>/ ha en las dos cooperativas, dirigidos principalmente a los árboles mayores de 80 centímetro de diámetro.

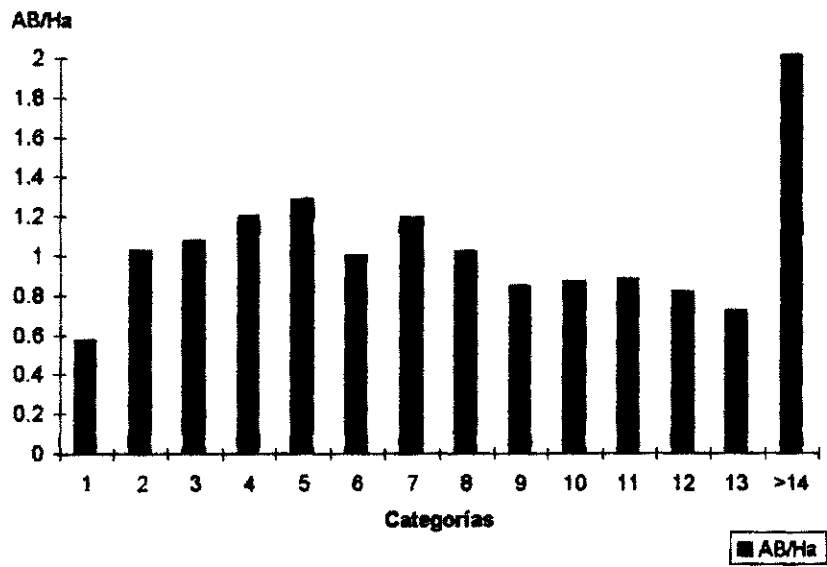


Fig. 10. Distribución diamétrica de acuerdo al Area basal por hectáreas del Bosque seco tropical Nandarola, 1998.

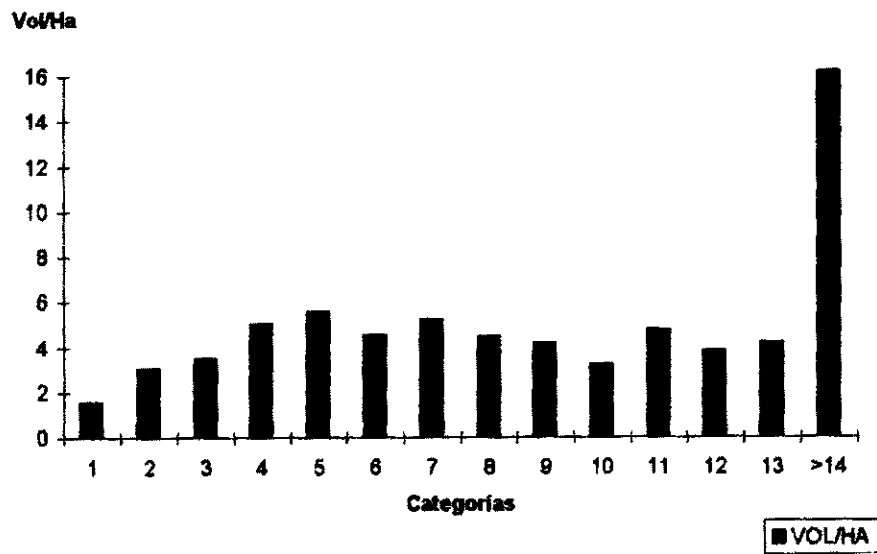


Fig. 11. Distribución diamétrica de acuerdo al volúmen por hectáreas del Bosque seco tropical Nandarola, 1998

### 4.3 Distribución por clase de altura

La clase de altura al igual que la distribución diamétrica se realizó con intervalos de tres en tres; iniciando con una clase de altura inferior 2 a 4 metros de altura y finalizando con una clase superior de 20 a 22, que fue la clase donde se encontró el árbol con mayor altura. La altura se determinó por estimación auxiliándose de la experiencia que el identificador. Estas mediciones se hicieron tomando en cuenta la misma metodología empleada en el año 1997, la cual consistió en hacer una remediación a las 10 PMP establecidas con el objetivo de darle seguimiento continuo a la descripción de la situación actual y a los cambios de composición florística en dichas parcelas; para esto es necesario incluir un procedimiento lógico iniciando con un reconocimiento del sitio de ubicación de las PMP, seguidamente se remarcaron los límites.(Anexo 1 y 2)

Existe una mayor concentración en las clases de 5 a 10 metros de altura, presentándose un 71 % del total de la masa arbórea en estas categorías, indicando con esto de que se trata de un bosque relativamente joven y mediano con un crecimiento homogéneo. El árbol más alto inventariado está dentro de la clase de altura 20-22, en la parcela 6, subparcela 13; correspondiente a un árbol de jocote jobo, *Spondias purpurea*, ubicado en la cooperativa Pedro Joaquín Chamorro (Cuadro 3, Fig.12).

CUADRO 3. Clases de altura en PMP del bosque seco tropical Nandarola

| CLASES DE ALTURAS | NIM | NAR/ha | %     |
|-------------------|-----|--------|-------|
| 2 - 4             | 81  | 32.4   | 9.13  |
| 5 - 7             | 266 | 106.4  | 29.99 |
| 8 - 10            | 361 | 144.4  | 40.70 |
| 11 - 13           | 137 | 54.8   | 15.45 |
| 14 - 16           | 32  | 12.8   | 3.61  |
| 17 - 19           | 7   | 2.8    | 0.79  |
| 20 - 22           | 3   | 1.2    | 0.34  |
| TOTAL             | 887 | 354.8  | 100   |

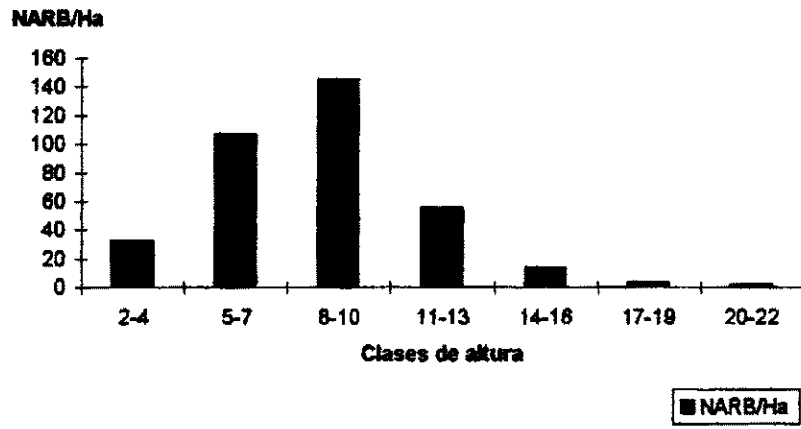


Fig.12. Distribución por clase de altura del bosque seco tropical Nanadarola, 1998

## **4.4 Variables medidas**

### **4.4.1 Altura**

La variable altura total se obtuvo por estimaciones.

### **4.4.2 Calidad de fuste**

En las PMP se midió la calidad del fuste, tomando en cuenta categorías de 1 a 5, según Synnott (1991) las cuales son:

| <b>Calidad</b> | <b>Situación del Fuste</b>                        |
|----------------|---|
| 1              | actualmente son más de 4 m. maderables            |
| 2              | potencialmente son más de 4 m. maderables         |
| 3              | deformado, árboles muy curvados                   |
| 4              | dañado, :ramas quebradas, cortadas o despuntadas. |
| 5              | tronco podrido, hueco y con nudos.                |

### **4.4.3 Infestación por lianas**

Para la salud y la calidad de los árboles puede ser importante que estén influidos por lianas y otros trepadores. Esta presencia tiene efectos en el incremento de crecimiento, forma de los árboles, sobre vivencia y producción futura de madera. Se establecen las categorías; según Synnott (1991)



| <b>Calidad</b> | <b>Cantidad de influencia</b> |
|----------------|-------------------------------|
| 1              | sin liana                     |
| 2              | lianas en el fuste            |
| 3              | lianas en la copa             |
| 4              | lianas en el fuste y copa     |

#### **4.4.4 Clase de Iluminación**

La clase de iluminación es importante para el conocimiento de la dinámica y la ecología de las especies. La iluminación se midió considerando las siguientes categorías; según Synnott (1991)

| <b>Calidad</b> | <b>Clase de iluminación</b>  |
|----------------|--|
| 1              | Iluminación completa: el árbol recibe luz en toda la copa                                |
| 2              | Iluminación superior vertical : el árbol recibe luz en toda la parte superior de la copa |
| 3              | Iluminación parcial vertical : el árbol recibe luz solo en la parte superior de la copa. |
| 4              | Iluminación lateral : el árbol solo recibe luz solo en una parte lateral de la copa.     |
| 5              | Iluminación no directa : el árbol solo recibe luz difusa                                 |

#### **4.4.5 Forma de la Copa**

Se midió considerando las categorías; según Synnott, (1991)

## **Código      Forma de Copa**

- 1      copa de forma “perfecta”, círculo completa
- 2      copa de forma “buena”, círculo irregular
- 3      copa de forma “tolerable”, media copa
- 4      copa de forma “pobre”, árboles con pocas ramas y muy irregulares
- 5      copa de forma “muy pobre”, árboles con una sola rama

### **4.4.6 Volumen**

Para el cálculo del volumen se utilizó la siguiente fórmula:

$$V = (\pi/4) * d^2 * h * ff$$

$$V = AB * h * ff$$

Donde:

V = volumen

$\pi$  = 3.1416

dap = d = diámetro del árbol

h = altura de árbol

ff = factor de forma (0.5)\*

\* Se utiliza el factor de forma de 0.5 cuando se trabaja con la altura total de los árboles.

### **4.4.7 Abundancia**

La abundancia o densidad de individuos (número de árboles por unidad de área), es en general, bastante estándar bajo la condición natural climática. Este parámetro no está ligado a la capacidad de producción del suelo, sino que representa una significativa diferencia entre calidades de sitio (Lampretch, 1990 citado por Coronado y Valerio 1991).

#### **4.4.8 Frecuencia**

La medida de la distribución horizontal de las especies se encuentran calculando la frecuencia, que expresa la regularidad en la ocupación del área. El método seguido para calcular la frecuencia absoluta de las especies consiste en relacionar el porcentaje de las muestras en que aparece cada especie con el porcentaje total (100%) de las muestras levantadas (Lampretch citado por Coronado y Valerio, 1991).

#### **4.4.9 Dominancia**

La dominancia se refiere al espacio que es ocupado por una especie dentro de una comunidad, y expresa el grado de cobertura a través de la proyección horizontal del sistema total de hojas y brotes de una especie sobre la superficie del suelo (Lampretch citado por Coronado y Valerio, 1991).

En el análisis forestal, se considera la suma de las proyecciones de copas individuales. Sin embargo, en bosques tropicales este tipo de mediciones son dificultosas y demandan mucho tiempo, por ello que la dominancia generalmente es estimada en términos de la suma de las áreas basales de cada especie, si bien no es aún del todo cierto, la experiencia de una estrecha relación directa entre las dimensiones de la copa con el diámetro del fuste correspondiente (Lampretch, 1990 citado por Coronado y Valerio, 1991).

### **4.5 Índice de Jaccard e Índice de Valor de Importancia**

#### **4.5.1 Índice de Jaccard**

El índice de Jaccard es también llamado índice de similitud florística, tiene que ser calculado para cada PMP, advierte que se toman las parcelas más desiguales o similares. Para calcular el índice de dos parcelas o sitios, se necesitan los números de especies que existen en un lugar de los dos sitios, aunque dichas especies deben existir en las dos parcelas. Se calcula de la siguiente manera:

$$I = \frac{a}{a+b+c} * 100$$

Donde:

I = índice de jaccard

a,b = números de especies que existen solamente en una parcela de las dos

c = números de especies que existen en los dos lugares

El índice de Jaccard o índice de similitud florística, tiene como objetivo principal comparar las parcelas para determinar el número de especies comunes en ambas parcelas; cuando se hace una comparación de las parcelas se obtiene cierto porcentaje que indica la similaridad; mientras menor sea el resultado menor será la similitud florística entre las parcelas comparadas y viceversa.

Según Nandarola (1997), las parcelas más similares son la 1 y la 10, ambas parcelas están ubicadas en cada una de las dos cooperativas respectivamente, las parcelas más diferentes son la 1 y la 3, ubicadas en la cooperativa Bernardino Díaz Ochoa. En la medición realizada en el año de 1998 las parcelas más similares son la número 1 y 5 con un porcentaje de 45.95% esto indica de que son las parcelas que tienen especies más comunes y las parcelas más diferentes son la 4 y 10 con un porcentaje de 12.28% indicando que poseen más especies diferentes. ( Cuadro 4)

**Cuadro 4 . Cuadro del Índice de similaridad Florística (Jaccard)  
en el Bosque Seco Tropical. Nandarola. 1998**

| <b>PMP</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| <b>1</b>   | ***      | ***      | ***      | ***      | ***      | ***      | ***      | ***      | ***      | ***       |
| <b>2</b>   | 32.5     | ***      | ***      | ***      | ***      | ***      | ***      | ***      | ***      | ***       |
| <b>3</b>   | 24.49    | 24.53    | ***      | ***      | ***      | ***      | ***      | ***      | ***      | ***       |
| <b>4</b>   | 24.39    | 25       | 21.15    | ***      | ***      | ***      | ***      | ***      | ***      | ***       |
| <b>5</b>   | 45.95    | 37.50    | 22       | 21.74    | ***      | ***      | ***      | ***      | ***      | ***       |
| <b>6</b>   | 40.51    | 33.33    | 15.09    | 19.15    | 38.46    | ***      | ***      | ***      | ***      | ***       |
| <b>7</b>   | 44.12    | 43.24    | 21.74    | 21.95    | 33.33    | 28.95    | ***      | ***      | ***      | ***       |
| <b>8</b>   | 33.33    | 29.73    | 15.91    | 21.05    | 33.33    | 22.22    | 30       | ***      | ***      | ***       |
| <b>9</b>   | 37.84    | 34.15    | 26.09    | 23.26    | 24.39    | 27.50    | 31.43    | 24.24    | ***      | ***       |
| <b>10</b>  | 43.18    | 26.83    | 16.95    | 12.28    | 37.78    | 26.53    | 23.91    | 20.93    | 22.92    | ***       |

#### **4.5.2 Índice de Valor de Importancia**

Este índice resulta de la suma de los valores relativos de la abundancia relativa, frecuencia relativa , y de la dominancia relativa. El IVI es usado fundamentalmente para comparar diferentes comunidades, en base a las especies que obtienen los valores más altos y que se consideran son de mayor importancia ecológica dentro de una comunidad en particular.

Se calcula de la siguiente manera:

$$IVI = \frac{\text{Abundancia} + \text{Frecuencia} + \text{Dominancia}}{\text{-----}} * 100$$

Con este índice es posible comparar el “peso ecológico” de cada especie, dentro del tipo de bosque correspondiente. La obtención de índices de valor de importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, en sus estructuras, en lo referente al sitio y a la dinámica (Lampretch, 1990).

#### 4.5.3 Coeficiente de Mezcla

El coeficiente de la mezcla es un factor que se utiliza para medir la intensidad de la mezcla de las especies, es de frecuente empleo para caracterizar diferentes tipos de bosques tropicales, y se obtiene dividiendo el número de especies encontradas entre el total de árboles muestreados (Lampretch citado por Coronado y Valerio, 1991).

Puede afirmarse que la riqueza florística y la diversidad son dos características de importancia que conducen a fructíferos razonamientos teóricos ( Coronado y Valerio, 1991).

El coeficiente de la mezcla es de 1:9, indicando con esto que por cada especie existe un total de 9 individuos; de igual manera se calculó para cada una de las parcelas (Cuadro 5 ).

Cuadro 5 Coeficiente de la Mezcla para las especies del Bosque seco tropical Nandarola. 1998

| PMP                                       | No. IND/PMP | No. ESP/PMP | COEFICIENTE DE MEZCLA (%) |
|---|-------------|-------------|---------------------------|
| PMP1                                      | 78          | 27          | 1:3                       |
| PMP2                                      | 116         | 31          | 1:4                       |
| PMP3                                      | 79          | 34          | 1:2                       |
| PMP4                                      | 57          | 29          | 1:2                       |
| PMP5                                      | 95          | 27          | 1:3                       |
| PMP6                                      | 82          | 27          | 1:3                       |
| PMP7                                      | 135         | 22          | 1:6                       |
| PMP8                                      | 55          | 17          | 1:3                       |
| PMP9                                      | 66          | 24          | 1:3                       |
| PMP10                                     | 124         | 35          | 1:3                       |
| <b>Coeficiente general para el bosque</b> |             |             | <b>1:9</b>                |

## **4.6 Parámetros silviculturales del Bosque Seco Tropical Nandarola**

### **4.6.1 Comportamiento de Iluminación**

Para conocer el estado del bosque es necesario tomar muy en cuenta la calidad de los árboles, esto se hace mediante la descripción de parámetros silviculturales, tales como, iluminación, forma de copa, calidad de fuste y presencia de lianas.

En el cuadro 6 y Fig.13 se observa que un 72% de los árboles se encuentran en la categoría 1 y 2 del código de iluminación demostrando con esto que existe un dominio de la parte superior del estrato del bosque, el 20% en el estrato medio recibiendo luz solamente en la parte posterior de la copa (categoría 3), y un 9% de árboles que se encuentran bajo la sombra. Sería lógico inducir aprovechamiento, para árboles que posean un diámetro mayor al diámetro mínimo de corta, (dirigido a las especies con valor comercial) todo esto con el fin de regular el dosel superior y con ello dar espacio suficiente y mayor desarrollo a los árboles que se encuentran en los estratos medios e inferiores.

La mayor parte de árboles se concentran en las clases de iluminación 1 y 2, esto indica que estamos hablando de gran cantidad de árboles que sobresalen en el estrato superior, estos constituyen el 71% del total de la masa arbórea del bosque, al haber mayor incidencia de este tipo de árboles sería lógico recomendar un tratamiento silvicultural de corta final, con el fin de permitir mejor y mayor desarrollo a árboles del estrato inferior. Anexo 16.

Cuadro 6. Comportamiento de la calidad de iluminación en el Bosque seco tropical Nandarola, 1998

| Categoría    | N/ha         | %          |
|--------------|--------------|------------|
| 1            | 129.6        | 36.528     |
| 2            | 124.8        | 35.175     |
| 3            | 69.6         | 19.617     |
| 4            | 24.4         | 6.8770     |
| 5            | 6.4          | 1.8040     |
| <b>TOTAL</b> | <b>354.8</b> | <b>100</b> |

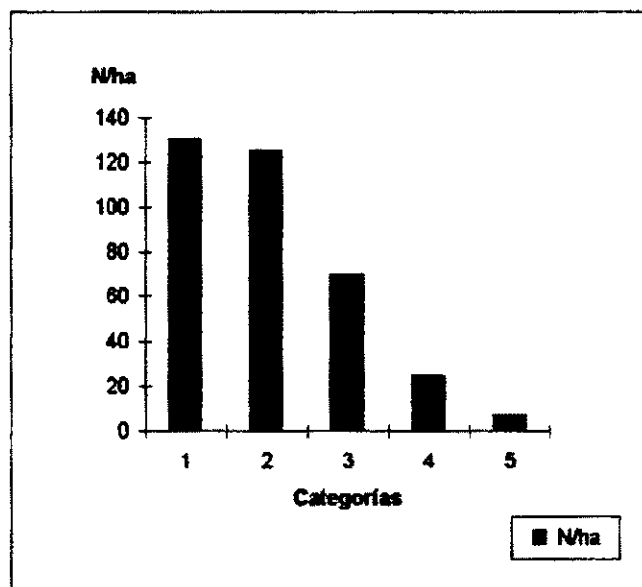


Fig. 13 Comportamiento de los árboles por calidad de iluminación, 1998



#### **4.6.2 Comportamiento de la forma de copa**

A sí mismo es de esperarse que se obtengan valores altos en la segunda y tercera categorías del código de copa, por encontrarse aquí mismo los árboles con copas medianamente regulares ( desarrollada y frondosa ), el 19% son árboles con copas frondosas y circulares; se representa un 79.2% en las categorías 2 y 3 del código silvicultural, presentan copa medianamente regular y un 12% de árboles que poseen copas muy pobres, es decir copas con pocas ramas y muy irregulares (Cuadro 7, Fig.14). Anexo 16.

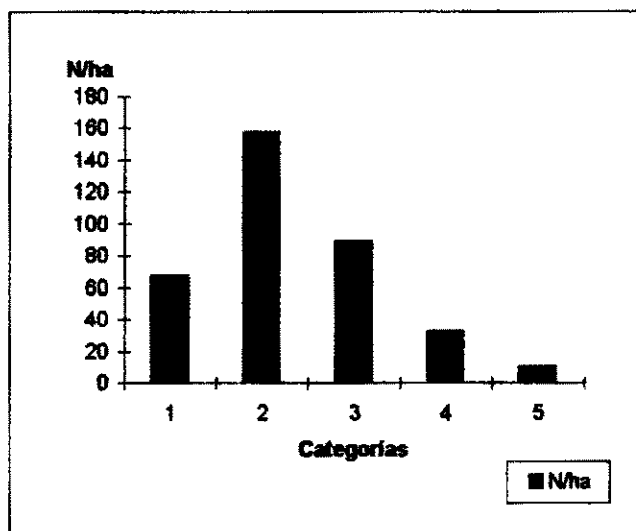
Al observar datos del desarrollo de copa se puede llegar a la conclusión, de estar frente a la presencia de un bosque con árboles que poseen copas regulares, este factor provoca buena iluminación en las 2 categorías mencionadas La mayoría de árboles por hectáreas se concentran en las calidades 2 y 3.

#### **4.6.3 Comportamiento de la calidad de fuste**

Cuando se refiere a la situación general del árbol muestreado no se puede dejar a un lado la forma o situación actual del fuste; por lo que resulta muy conveniente aplicar también las categorías silviculturales de situación fustal, tales categorías demuestran que el Bosque del Proyecto Nandarola es un bosque que posee en un 78 % de árboles con más de 4 metros maderables, sin embargo existe un 21 % de árboles con un fuste deformado o muy curvado seguramente por no tener suficiente espacio e iluminación; el porcentaje de árboles dañados solamente corresponden a un 0.33 % (Cuadro 8, Fig. 15). Anexo 16

**Cuadro 7: Comportamiento de forma de copa en el Bosque seco tropical Nandarola, 1998**

| <b>Categoría</b> | <b>N/ha</b>  | <b>%</b>   |
|------------------|--------------|------------|
| 1                | 67.2         | 18.940     |
| 2                | 157.2        | 44.307     |
| 3                | 88.4         | 24.915     |
| 4                | 32.4         | 9.132      |
| 5                | 9.6          | 2.706      |
| <b>TOTAL</b>     | <b>354.8</b> | <b>100</b> |



**Fig. 14. Comportamiento de los árboles por forma de copa, 1998**

Es importante destacar que se está bajo la presencia de un bosque irregular no manejado desde el punto de vista de su normalidad (ordenamiento estructural), no hay regulación del crecimiento en número de árboles por hectárea por clase diamétrica.

Se encontraron un total de 354.8 árboles por hectáreas, predominando la calidad de fuste 1, lo que indica que estamos en presencia de un bosque con árboles que tienen más de cuatro metros maderables, la mayoría de estos árboles están concentrados en categorías jóvenes, por esta razón hay que darle un posible tratamiento de raleo, todo esto con el fin de igualar la competencia. Se puede aplicar tratamientos silviculturales, dirigidos a manipular la vegetación arbórea que tenga clases de peor forma de copa combinado con individuos que tengan una mala formación de fuste y con incidencias de lianas.

#### **4.6.4 Comportamiento de la Infestación por lianas**

Es importante denotar que casi no hay incidencia de presencia de lianas pues existe un 91 % ( 324.6 arb/ha) de árboles que se encuentran libres de incidencia, el 9 % restante se distribuye en las categorías de infestación 2, 3 y 4; por esta razón, no se hace necesario una actividad silvicultural de eliminación de lianas (Cuadro 9, Fig.16). Anexo 16.

Cabe señalar que la presencia de lianas es un factor determinante en el crecimiento de un árbol, inclusive cuando las lianas se incrustan en el fuste inciden en la obtención del volumen total a obtener. Es importante destacar que el Bosque Seco Tropical Nandarola en su mayoría no posee presencia de lianas, pues el 91 % del total se encuentran bajo la categoría 1 (Anexo 16), por lo que es mínima la actividad silvícola de eliminación de liana

En resumen se puede deducir que el total de número de árboles por hectáreas corresponde a 354.8, indudablemente la mayor concentración de este valor se encuentra en las categorías 1, 2 y 3 con 345.2 árboles por hectáreas y disminuyendo considerablemente en las categorías inferiores 4 y 5 con 9.6 árboles por hectáreas .

Cuadro 8 : Comportamiento de la calidad de fuste en el Bosque seco tropical Nandarola, 1998

| Categoría    | N/ha         | %          |
|--------------|--------------|------------|
| 1            | 182.8        | 51.522     |
| 2            | 94.4         | 26.607     |
| 3            | 68           | 19.166     |
| 4            | 8.4          | 2.368      |
| 5            | 1.2          | 0.338      |
| <b>TOTAL</b> | <b>354.8</b> | <b>100</b> |

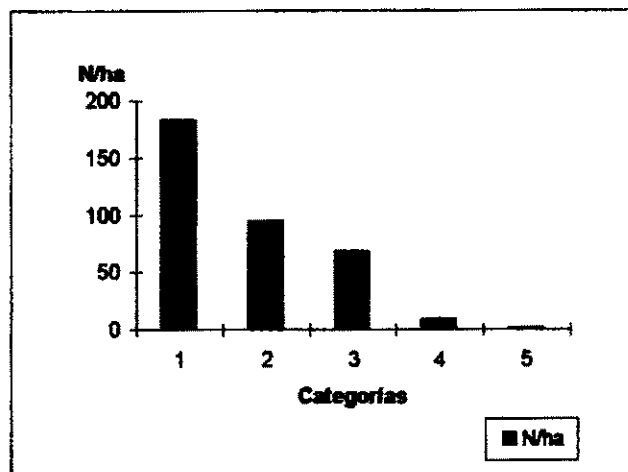


Fig. 15. Comportamiento de los árboles por calidad de fuste, 1998

Cuadro 9. Comportamiento de lianas en el Bosque seco tropical Nandarola, 1998

| <b>Categoría</b> | <b>N/ha</b>  | <b>%</b>   |
|------------------|--------------|------------|
| 1                | 321.6        | 90.643     |
| 2                | 12.8         | 3.6080     |
| 3                | 12.4         | 3.4950     |
| 4                | 8            | 2.2550     |
| <b>TOTAL</b>     | <b>354.8</b> | <b>100</b> |

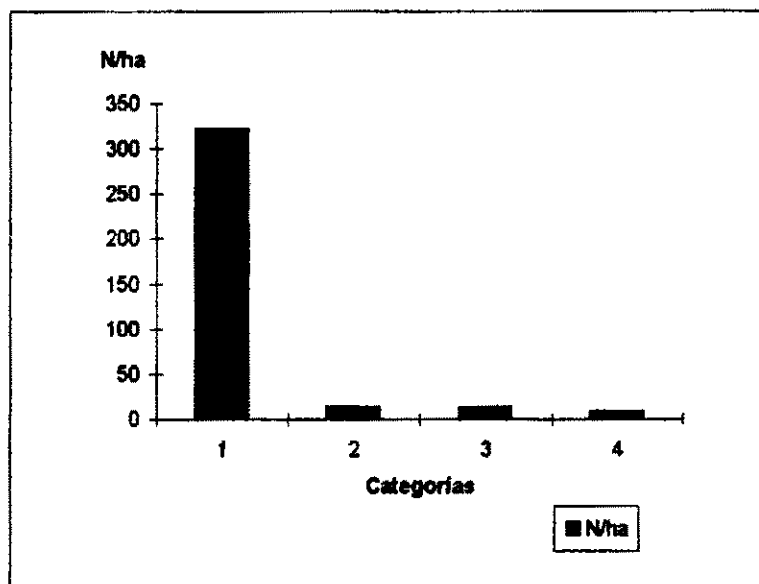


Fig. 16. Comportamiento de los árboles por presencia de lianas, 1998

## **4.7 Parámetros de Estructura Horizontal**

### **4.7.1 Índice de Valor de Importancia**

En el cuadro 10 se presentan en orden de ocurrencia las especies con los mayores valores de IVI en la estructura horizontal del bosque. Son 10 especies las que conforman el 49% del total. Entre ellas: *Luechea candida* (5.83), que es la especie que tiene mayor importancia ecológica en el Bosque Seco Tropical Nandarola; *Lonchocarpus minimiflorus* (4.6) y *Tabebuia crysantha* (4.04)

Estas especies son: *Luechea candida* (Guácimo de molenillo) , *lonchocarpus minimiflorus* (Chaperno negro), *Gliricidia sepium* (Madero negro) *Stemmadenia obovata* (Cachito), *Tabebuia crysantha* (Cortéz), *Gyrocarpus americanus* (Tlalalate), *Guazuma ulmifolia* (Guácimo de ter), *Callycophyllum candidissimum*. (Madroño rojo), *Zanthoxylum belizense* (Lagarto) y *Jatropha curcas* (Tempate).

### **4.7.2 Abundancia**

Las 10 especies más abundantes representan un total de 213.6 árboles por hectárea por toda la superficie de bosque

La abundancia total encontrada fue de 362.6 árboles por hectáreas (cuadro 10), las cinco especies más abundantes son: *Luechea candida* (37.8), *Lonchocarpus minimiflorus* (31.8), *Gliricidia sepium* (26.65), *Stemmadenia obovata* (26.3) *Tabebuia Crysantha* (19.15), juntas representan acerca de un 39.036% de la abundancia total del arbolado a partir de 10 centímetros de diámetro; este grupo de especies corresponden a un grupo de distribución horizontal continua, es decir distribuidas más o menos en el espacio. Exactamente se trata de especies dominantes con respecto al número de árboles por hectáreas que ocupan la mayor parte del área en el terreno

### 4.7.3. Frecuencia

En el cuadro 10 se aprecia la frecuencia o el número de veces que se presentan las especies en el bosque, siendo la especie más común *Guazuma ulmifolia*, representada en un 4.5, *Stemmadenia obovata* (4.5), *Tabebuia crisantha* (4.5), *Jatropha curcas* (4.5) y *Gliricidia sepium* (4).

### 4.7.4 Dominancia

De igual manera en el cuadro se representa el área basal total, que corresponde a un 20.25 m<sup>2</sup> / Ha. El 38.93 % de este valor se concentra en 10 especies, siendo las especies de mayor importancia *Guazuma ulmifolia* (4.18%), *Gliricidia sepium* (5.98%), *Gyrocarpus americanus* (3.72%), *Tabebuia crisantha* (3.94%), *Guazuma ulmifolia* (5.06%), *Callycophyllum sp.* (5.19%)

Cuadro 10. Cuadro General de la vegetación para el grupo de árboles, mayores a 10 cm de dap. Bosque Seco Tropical Nandarola. 1998

| ESPECIES         | ABUNDANCIA   |            | FRECUENCIA |            | DOMINANCIA    |              | IVI %       |
|------------------|--------------|------------|------------|------------|---------------|--------------|-------------|
|                  | Abs          | Rel        | Abs        | Rel        | Abs           | Rel          |             |
| Guácimo de mol   | 37.2         | 10.48      | 10         | 4          | 0.7974        | 4.04         | 6           |
| Chaperno negro   | 31.2         | 8.8        | 6          | 2.23       | 0.5755        | 2.92         | 5           |
| Madero negro     | 26           | 7.32       | 8          | 3          | 1.1617        | 5.89         | 5           |
| Cachito          | 26           | 7.32       | 9          | 3.34       | 0.2509        | 1.27         | 4           |
| Cortéz           | 18           | 5.07       | 8          | 3          | 0.7479        | 3.79         | 4           |
| Talalate         | 16           | 4.50       | 8          | 3          | 0.7036        | 3.57         | 4           |
| Guácimo de ter   | 17.4         | 5          | 8          | 3          | 0.976         | 4.95         | 4           |
| Madroño rojo     | 14           | 4          | 8          | 3          | 1.0227        | 5.19         | 4           |
| Lagarto          | 8            | 2.5        | 8          | 3          | 0.3971        | 2.01         | 2           |
| Tempate          | 4.2          | 3.15       | 6          | 2.23       | 0.7479        | 3.79         | 3           |
| <b>Sub-Total</b> | <b>205.4</b> | <b>58</b>  | <b>79</b>  | <b>29</b>  | <b>7.3807</b> | <b>37.42</b> | <b>41.8</b> |
| Otras especies   | 149          | 42         | 190        | 71         | 12.3196       | 62.58        | 58.2        |
| <b>TOTAL</b>     | <b>354.8</b> | <b>100</b> | <b>269</b> | <b>100</b> | <b>19.70</b>  | <b>100</b>   | <b>100</b>  |

## V. CONCLUSIONES

- Se encontraron 37 familias con 90 especies arbóreas, de estas se identificaron con su nombre científico y familia 81 especies y solamente 9 no pudieron ser identificadas; las familias más representativas son : Fabaceae (7 especies), Caesalpiniaceae (6 especies), Mimosaceae (6 especies) y Meliaceae (4 especies).
- La distribución diamétrica del bosque sigue la tendencia de la curva de “J” invertida de un bosque irregular no manejado con el 71 % de los árboles concentrándose en las clases de altura entre 5 a 10 metros de altura, indicando estar ante la presencia de un bosque joven con un crecimiento homogéneo.
- El número de árboles por hectáreas es de 354.8 , indica de que se trata de un bosque denso caducifolio con un volumen total de 103.43 m<sup>3</sup>/ha y un área basal de 19.70 m<sup>2</sup>/ha.
- Para conocer la dinámica y crecimiento del bosque es necesario conocer la calidad de los árboles, según los códigos silviculturales utilizados: la iluminación se concentra en 36.5 % indicando que es iluminación completa, fuste 51.5 % es de buena calidad con más de 4 metros maderables, copa 44.3% de buena forma, y lianas que en su mayoría el 90 % se concentra en la primera categoría.
- La parcela 3, es la que mayor diversidad de especies posee; las más similares son la 1 y la 5 con 45.95 % de similitud, y las parcelas más diferentes son la 4 y la 10 con un porcentaje de 12.8 % .
- Según el IVI las especies más importantes son: *Luechea candida*, es la más frecuente, con una abundancia de 37.2 árboles por hectáreas y obteniendo los valores más altos de dominancia presentándose en todas las parcelas, las cuatro restantes son: *Lonchocarpus minimiflorus*, *Gliricidia sepium*, *Stemmadenia obovata*, y *Tabebuia crisantha*.
- El coeficiente de mezcla es de 1:9, indicando con esto que por cada especie existe un total de 9 individuos.



## **VI. RECOMENDACIONES**

- **Seleccionar aquellos individuos que reúnen las mejores características y eliminar aquellos que estén deformes.**
- **Aplicar un mantenimiento silvicultural dirigido a la apertura de dosel a través del aprovechamiento de árboles maderables mayores al diámetro mínimo de corta.**
- **Aplicar tratamientos silviculturales que mejoren la clase diamétrica de 9 cm. a 11.9 cm. de diámetro, mediante un estudio sistemático de su desarrollo, incremento y composición**
- **Realizar estudios relacionados con la producción de semillas de especies forestales con interés comercial maderable y no maderable.**

## **6.1 Recomendaciones para el bosque seco tropical Nandarola**

Aplicar tratamientos dirigidos al aprovechamiento de los árboles con diámetros mayores o iguales a los 80 cm, de ésta manera se libera regeneración (tratamiento de liberación), y se cosechan todos éstos árboles mayores. Se deben identificar las especies que tengan valor comercial y estén comprendidas en ese rango de diámetro.

Con el volumen obtenido es recomendable aprovechar el rango de 50.7 m<sup>3</sup>/ha en las dos cooperativas dirigidos especialmente a los árboles mayores de 80 cm.

Aplicar tratamientos silviculturales, dirigidos a manipular la vegetación arbórea que posean clases de peor forma de copa, combinados con los individuos con mal formación de fuste y con problemas de lianas .

## VII. BIBLIOGRAFIA

CORONADO, A. , VALERIO, L. 1991. Estudio preliminar de la Regeneración Natural de Especies arbóreas en el Bosque Tropical Seco de Chacocente. Trabajo de diploma. Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Agraria. 80p.

IRENA/ECOT-PAF . 1992. Resumen Ejecutivo Plan de Acción Forestal. Managua; Nicaragua. IRENA. 90p.

KREBS, CH. J. 1985. Estudio de la Distribución y la Abundancia. 2 de. México; D. F. Industria Editorial Mexicana RG. No. 723. 743p.

LAMPRETTCH, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. Antonio Carrillo Dr. Escchborn; Alemania. GTZ. 335p.

LOPEZ. S. Y CHACON G. 1994. Caracterización florística y Estructural de la vegetación secundaria joven en el Bosque Seco Caducifolio de Chacocente. Trabajo de diploma. Managua, Nicaragua, UNA/FARENA/ECFOR. 58p.

PADILLA, G. H. Sf. --. Glosario Práctico de Términos Forestales. Chapingo, México, Editorial Limosa, 272p.

PROYECTO DE PROTECCION DEL BOSQUE LATIFOLIADO NANDAROLA. 1996. Parcelas de Medición Permanente en el bosque del Proyecto Nandarola. Proyecto de Protección del Bosque Latifoliado Nandarola. 1 ed. 100p.

PROYECTO DE PROTECCION DEL BOSQUE LATIFOLIADO NANDAROLA. 1997. Parcelas de Muestreo Permanente en el bosque del Proyecto Nanadarola. Proyecto de Protección del Bosque Latifoliado Nandarola. 2 ed. 200p.

- RAMIREZ, R. 1994. Análisis de la Regeneración natural en el bosque seco caducifolio del Refugio de Vida Silvestre Chacocente. Trabajo de diploma. Managua, Nicaragua, UNA/FARENA/ECFOR. 55p.**
- SALAS, J. 1993. Arboles de Nicaragua. Managua, Nicaragua. Instituto Nicaragüense de recursos naturales y del ambiente. Editorial Hispamer. Managua. Nicaragua. 390p.**
- SYNNOTT, T. 1991. Manual de Procedimientos de Parcelas de Muestreo Permanente para Bosque Húmedo Tropical. Juvenal Valerio Msc. , Cartago; Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 81p.**
- TERCERO, M; URRUTIA, G. 1994. Caracterización Florística y Estructural del bosque de Galería en Chacocente. Trabajo de diploma. Managua, Nicaragua. UNA/FARENA/ECFOR. 83p.**
- VALERIO, L; REYES, F. 1995. Investigaciones para el Manejo del Bosque Tropical Seco en el Refugio de Vida Silvestre de Chacocente. Managua, Nicaragua. UNA/FARENA/ECFOR. 35p.**



Anexo 2. Listado general de especies arbóreas muestreadas en las Parcelas de Muestreo Permanente en la cooperativa B. D. Ochoa. 1998

| NOMBRE COMUN     | FAMILIA          | NOMBRE CIENTIFICO                  |
|------------------|------------------|------------------------------------|
| Aceituno         | Simaroubaceae    | <i>Simarouba glauca</i>            |
| Achote           | Bixaceae         | <i>Bixa orellana</i>               |
| Arenillo         | Aquifoliaceae    | <i>Illex sp.</i>                   |
| Cachito          | Apocynaceae      | <i>Stemmadenia obovata</i>         |
| Caoba            | Meliaceae        | <i>Switenia humilis</i>            |
| Cedro            | Meliaceae        | <i>Cedrela odorata</i>             |
| Cortéz           | Bignoniaceae     | <i>Tabebuia crysantha</i>          |
| Chaperno negro   | Fabaceae         | <i>Lonchocarpus minimiflorus</i>   |
| Chiquirin        | Fabaceae         | <i>Myrosporum frutescens</i>       |
| Chocoyito        | Ebenaceae        | <i>Diospyros nicaraguensis</i>     |
| Escobillo        | Myrtaceae        | <i>Myrcia floribunda</i>           |
| Espabel          | Anacardiaceae    | <i>Anacardium excelsum</i>         |
| Espino blanco    | Euphorbiaceae    | <i>Adelia barbinervis</i>          |
| Espino negro     | Nyctaginaceae    | <i>Pisonia macranthocarpa</i>      |
| Gavilán          | Mimosaceae       | <i>Albizia guachapele</i>          |
| Granadillo       | Fabaceae         | <i>Platymiscium pinnatum</i>       |
| Guácimo colorado | Tiliaceae        | <i>Luechea sp.</i>                 |
| Guácimo de mol   | Tiliaceae        | <i>Luechea candida</i>             |
| Guácimo de ter   | Sterculiaceae    | <i>Guazuma ulmifolia</i>           |
| Guacuco          | Myrtaceae        | <i>Eugenia salamensis</i>          |
| Guanacaste neg   | Mimosaceae       | <i>Enterolobium cyclocarpum</i>    |
| Guapinol         | Caesalpiniaceae  | <i>Hymenaea cyclocarpum</i>        |
| Guarumo          | Cecropiaceae     | <i>Cecropia insignis</i>           |
| Guavillo         | Mimosaceae       | <i>Inga vera</i>                   |
| Guayaba de monte | Polygonaceae     | <i>Ruprechtia costata</i>          |
| Guiliguiste      | Rubiaceae        | <i>Karwinskia calderonii</i>       |
| Hoja tostada     | Chrysobalanaceae | <i>Licania arborea</i>             |
| Hormigón         | NI               |                                    |
| Huesito          | Mimosaceae       | <i>Pithecellobium leucospermum</i> |
| Huevo de burro   | Apocynaceae      | <i>Stemmadenia donnell</i>         |
| Jifocuabo        | Burseraceae      | <i>Bursera simarouba</i>           |
| Jocote agrio     | Anacardiaceae    | <i>Spondia sp.</i>                 |
| Jocote jobo      | Anacardiaceae    | <i>Spondia purpurea</i>            |
| Lagarto          | Rutaceae         | <i>Zanthoxylum belizensi</i>       |
| Laurel           | Boraginaceae     | <i>Cordia alliodora</i>            |
| Limón real       | Rutaceae         | <i>Citrus limon</i>                |
| Madero negro     | Fabaceae         | <i>Gliricidia sepium</i>           |
| Madroño negro    | Rubiaceae        | <i>Calycophyllum candadisimun</i>  |

Continuación del Anexo 2

|                   |                |                                 |
|-------------------|----------------|---------------------------------|
| Madroño rojo      | Rubiaceae      | <i>Calycophyllum sp.</i>        |
| Malacaguiste      | Rubiaceae      | <i>Chomelia speciosa</i>        |
| Manteco           | Caesalpiaceae  | <i>Caesalpinia exostemma</i>    |
| Matapalo          | Clusiaceae     | <i>Cusia rosea</i>              |
| Matasano          | Rutaceae       | <i>Casimiroa edulis</i>         |
| Melón             | Olcaceae       | <i>Schoepfia schreberi</i>      |
| Mora              | Moraceae       | <i>Cholorophora tinctoria</i>   |
| Muñeco blanco     | Boraginaceae   | <i>Cordia sp.</i>               |
| Muñeco negro      | Boraginaceae   | <i>Cordia bicolor</i>           |
| Nísp. de Montaña. | Sapotaceae     | <i>Manilkara chicle</i>         |
| Pajarillo         | NI             |                                 |
| Palo de brujo     | NI             |                                 |
| Palo de guayaba   | Myrtaceae      | <i>Psidium sp</i>               |
| Panamá            | Sterculiaceae  | <i>Sterculia apetala</i>        |
| Papaturro         | Polygonaceae   | <i>Coccoloba floribunda</i>     |
| Pata de venado    | Caesalpiaceae  | <i>Bauhinia pauletia</i>        |
| Piojo blanco      | Meliaceae      | <i>Trichilia hirta</i>          |
| Piojo negro       | Meliaceae      | <i>Trichilia sp.</i>            |
| Pochote           | Bombacaceae    | <i>Bombacopsis quinata</i>      |
| Poro Poro         | Bixaceae       | <i>Cochlospermum vitifolium</i> |
| Roble             | Bignoniaceae   | <i>Tabebuia rosea</i>           |
| San silvestre     | NI             |                                 |
| Sangregrado       | Fabaceae       | <i>Pterocarpus rohrii</i>       |
| Sapo              | NI             |                                 |
| Semiagna          | NI             |                                 |
| Serilo            | Flacourtiaceae | <i>Casearia corymbosa</i>       |
| Sincoya           | Annonaceae     | <i>Annona purpurea</i>          |
| Tabaco de monte   | Solanaceae     | <i>Acnistus arburescens</i>     |
| Talalate          | Hernandiaceae  | <i>Gyrocarpus americanos</i>    |
| Tatacasme         | Asteraceae     | <i>Verninia patens</i>          |
| Tempate           | Euphorbiaceae  | <i>Jatropha curcas</i>          |
| Tempisque         | Sapotaceae     | <i>Mastichodendrom sp.</i>      |
| Terciopelo        | Elaeocarpaceae | <i>Sloanea picapica</i>         |
| Uña de gato       | Fabaceae       | <i>Machaerium biovolatum</i>    |
| Uva de montaña    | Polygonaceae   | <i>Coccoloba belizensis</i>     |
| Vainillo          | Caesalpiaceae  | <i>Senna atomoria</i>           |
| Bejuco de botella | NI             |                                 |
| Bejuco de tamal   | NI             |                                 |
| Wanquero          | NI             |                                 |
| Zapote mico       | Lecythidaceae  | <i>Couroupita nicaraguensis</i> |

Anexo 3. Listado general de especies arbóreas muestreadas en las Parcelas de Muestreo Permanente en la cooperativa P. J. Chamorro. 1998

| <b>NOMBRE COMUN</b> | <b>FAMILIA</b>  | <b>NOMBRE CIENTIFICO</b>           |
|---------------------|-----------------|------------------------------------|
| Anona de monte      | Annonaceae      | <i>Annona scleroderma</i>          |
| Amadillo            | Sapotaceae      | <i>Bumelia sp.</i>                 |
| Buruquita           | Theophrastaceae | <i>Jaquinia urantica</i>           |
| Cachito             | Apocynaceae     | <i>Stemmadenia obovata</i>         |
| Caoba               | Meliaceae       | <i>Swietenia humilis</i>           |
| Carao               | Caesalpiniaceae | <i>Cassia grandis</i>              |
| Carbón              | Mimosaceae      | <i>Acacia pennatula</i>            |
| Casco de danto      | Caesalpiniaceae | <i>Bauhinia unguolata</i>          |
| Cedro               | Meliaceae       | <i>Cedrela odorata</i>             |
| Chaperno negro      | Fabaceae        | <i>Lonchocarpus minimiflorus</i>   |
| Chiquirín           | Fabaceae        | <i>Myrospermum frutescens</i>      |
| Chocoyito           | Ebenaceae       | <i>Diospyros nicaraguensis</i>     |
| Cortéz              | Myrtaceae       | <i>Myrcia floribunda</i>           |
| Espino blanco       | Euphorbiaceae   | <i>Adelia barbinervis</i>          |
| Granadillo          | Fabaceae        | <i>Platymiscium pinnatum</i>       |
| Guácimo de mol      | Tiliaceae       | <i>Luechea candida</i>             |
| Guácimo de ter      | Tiliaceae       | <i>Luechea sp.</i>                 |
| Guacuco             | Myrtaceae       | <i>Eugenia salamensis</i>          |
| Guapinol            | Caesalpiniaceae | <i>Hymenaea courbaril</i>          |
| Guarumo             | Cecropiaceae    | <i>Cecropia insignis</i>           |
| Guiliguiste         | Rhamnaceae      | <i>Karwinskia calderonii</i>       |
| Huevo de burro      | Apocynaceae     | <i>Stemmadenia donnell</i>         |
| Jifocuabo           | Burseraceae     | <i>Bursera simarouba</i>           |
| Jocomico            | Olanaceae       | <i>Ximenia americana</i>           |
| Jocote agrio        | Anacardiaceae   | <i>Spondias sp.</i>                |
| Jocote jobo         | Anacardiaceae   | <i>Spondias purpurea</i>           |
| Lagarto             | Rutaceae        | <i>Xanthoxylum belizense</i>       |
| Laurel              | Boraginaceae    | <i>Cordia alliodora</i>            |
| Limón real          | Rutaceae        | <i>Citrus limon</i>                |
| Madero negro        | Fabaceae        | <i>Gliricidia sepium</i>           |
| Madroño negro       | Rubiaceae       | <i>Calycophyllum candidissimum</i> |
| Madroño rojo        | Rubiaceae       | <i>Calycophyllum sp.</i>           |
| Malacaguiste        | Rubiaceae       | <i>Chomelia speciosa</i>           |
| Manteco             | Caesalpiniaceae | <i>Caesalpinia exostemma</i>       |
| Matapalo            | Clusiaceae      | <i>Clusia rosea</i>                |
| Melón               | Olacaceae       | <i>Shoepfia schreberi</i>          |
| Mora                | Moraceae        | <i>Cholorophora tinctoria</i>      |
| Muñeco blanco       | Boraginaceae    | <i>Cordia sp.</i>                  |
| Muñeco negro        | Boraginaceae    | <i>Cordia bicolor</i>              |
| Pajarero            | NI              |                                    |
| Palo de brujo       | NI              |                                    |



Continuación del Anexo 3.

|               |                 |                                  |
|---------------|-----------------|----------------------------------|
| Palo de leche | Euphorbiaceae   | <i>Sapium macrocarpum</i>        |
| Palo de rosa  | Hippocrateaceae | <i>Hemiangium excelsum</i>       |
| Panamá        | Sterculiaceae   | <i>Sterculia apetala</i>         |
| Papaturro     | Polygonaceae    | <i>Coccoloba floribunda</i>      |
| Poró Poro     | Bixaceae        | <i>Cocholospermum vitifolium</i> |
| Quebracho     | Mimosaceae      | <i>Lysitoma seemanii</i>         |
| Roble         | NI              |                                  |
| San silvestre | NI              |                                  |
| Sangregrado   | Fabaceae        | <i>Pterocarpus rohrii</i>        |
| Sapo          | NI              |                                  |
| Serillo       | Flacourtiaceae  | <i>Casearia corymbosa</i>        |
| Sincoya       | Annonaceae      | <i>Annona purpurea</i>           |
| Talalate      | Hernandiaceae   | <i>Gyrocarpus americanos</i>     |
| Tatacasme     | Asteraceae      | <i>Vernonia patens</i>           |
| Tempate       | Euphorbiaceae   | <i>Jatropha curcas</i>           |
| Uña de gato   | Fabaceae        | <i>Machaerium biovulatum</i>     |
| Vainillo      | Caesalpiniaceae | <i>Senna atomoria</i>            |
| Zopilote      | Fabaceae        | <i>Piscidia grandifolia</i>      |

**Anexo 4. Familias más representativas con su respectivo número de especies encontradas en el Bosque seco tropical Nandarola, 1998.**

| <b>Familia</b>         | <b>Número de especies</b> |
|------------------------|---------------------------|
| <b>Fabaceae</b>        | <b>7</b>                  |
| <b>Caesalpiniaceae</b> | <b>6</b>                  |
| <b>Mimosaceae</b>      | <b>6</b>                  |
| <b>Meliaceae</b>       | <b>4</b>                  |

**Total de familias encontradas: 37**  
**Total de especies identificadas: 90**

Anexo 5: Area basal por hectáreas de la cooperativa B. D. Ochoa, 1998

| CD        | NARB | NARB/Ha | P1    | P2    | P3    | P4    | P7    | P8    | TAB    | AB/Ha   |
|-----------|------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
| 9-11.9    | 78   | 52      | 0.122 | 0.192 | 0.090 | 0.040 | 0.267 | 0.040 | 0.750  | 0.4947  |
| 12-14.9   | 108  | 72      | 0.258 | 0.322 | 0.215 | 0.147 | 0.489 | 0.124 | 1.5546 | 1.0260  |
| 15-17.9   | 70   | 47      | 0.393 | 0.281 | 0.173 | 0.083 | 0.329 | 0.213 | 1.4707 | 0.9707  |
| 18-20.9   | 63   | 42      | 0.234 | 0.400 | 0.217 | 0.248 | 0.516 | 0.293 | 1.9089 | 1.2599  |
| 21-23.9   | 53   | 36      | 0.228 | 0.587 | 0.405 | 0.121 | 0.493 | 0.264 | 2.0989 | 1.3853  |
| 24-26.9   | 30   | 20      | 0.049 | 0.405 | 0.324 | 0.192 | 0.301 | 0.258 | 1.5276 | 1.0082  |
| 27-29.9   | 28   | 19      | 0.190 | 0.432 | 0.257 | 0.250 | 0.449 | 0.195 | 1.7718 | 1.1694  |
| 30-32.9   | 19   | 13      | 0.240 | 0.381 | 0.152 | 0.156 | 0.303 | 0.234 | 1.4677 | 0.9687  |
| 33-35.9   | 11   | 7       | 0.371 | 0.087 | 0.186 | 0.094 | 0.088 | 0.179 | 1.0044 | 0.6629  |
| 36-38.9   | 9    | 6       | 0.133 | 0.219 | 0.219 | 0.455 | 0.115 | 0.135 | 1.2749 | 0.8414  |
| 39-41.9   | 13   | 9       | 0.155 | 0.246 | 0.638 | 0.526 | 0.000 | 0.000 | 1.5642 | 1.0324  |
| 42-44.9   | 6    | 4       | 0.166 | 0.280 | 0.172 | 0.142 | 0.289 | 0.000 | 1.049  | 0.6923  |
| 45-47.9   | 9    | 6       | 0.255 | 0.507 | 0.000 | 0.175 | 0.530 | 0.000 | 1.467  | 0.9682  |
| 48-50.9   | 3    | 2       | 0.000 | 0.000 | 0.197 | 0.000 | 0.381 | 0.181 | 0.7587 | 0.5007  |
| 51-53.9   | 0    | 0       | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000  | 0.0000  |
| 54-56.9   | 1    | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.245 | 0.000 | 0.2445 | 0.1614  |
| 57-59.9   | 3    | 2       | 0.000 | 0.000 | 0.540 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.5404 | 0.3567  |
| 60-62.9   | 3    | 2       | 0.000 | 0.292 | 0.000 | 0.566 | 0.000 | 0.000 | 0.8586 | 0.5667  |
| 63-65.9   | 0    | 0       | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000  | 0.0000  |
| 66-68.9   | 3    | 2       | 0.000 | 0.000 | 0.716 | 0.000 | 0.345 | 0.000 | 1.0609 | 0.7002  |
| 69-71.9   | 0    | 0       | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000  | 0.0000  |
| 72-74.9   | 3    | 2       | 0.000 | 0.000 | 0.422 | 0.851 | 0.000 | 0.000 | 1.2731 | 0.8402  |
| 75-77.9   | 2    | 1       | 0.000 | 0.463 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.4632 | 0.3057  |
| 78-80.9   | 2    | 1       | 0.000 | 0.466 | 0.509 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.9747 | 0.6433  |
| 81-83.9   | 0    | 0       | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000  | 0.0000  |
| 84-86.9   | 0    | 0       | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000  | 0.0000  |
| 87-89.9   | 0    | 0       | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000  | 0.0000  |
| 90-92.9   | 0    | 0       | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000  | 0.0000  |
| 93-95.9   | 0    | 0       | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000  | 0.0000  |
| 99-101.9  | 1    | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.782 | 0.000 | 0.000 | 0.7823 | 0.5163  |
| 129-131.9 | 1    | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.358 | 0.000 | 0.000 | 1.3581 | 0.8963  |
| 132-134.9 | 1    | 1       | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.385 | 0.000 | 0.000 | 1.3851 | 0.9142  |
| TOTAL     | 520  | 348     | 2.795 | 5.560 | 5.430 | 7.571 | 5.138 | 2.115 | 28.609 | 18.8819 |

ANEXO 6 : Area basal por hectáreas de la cooperativa P. J. Chamorro, 1998

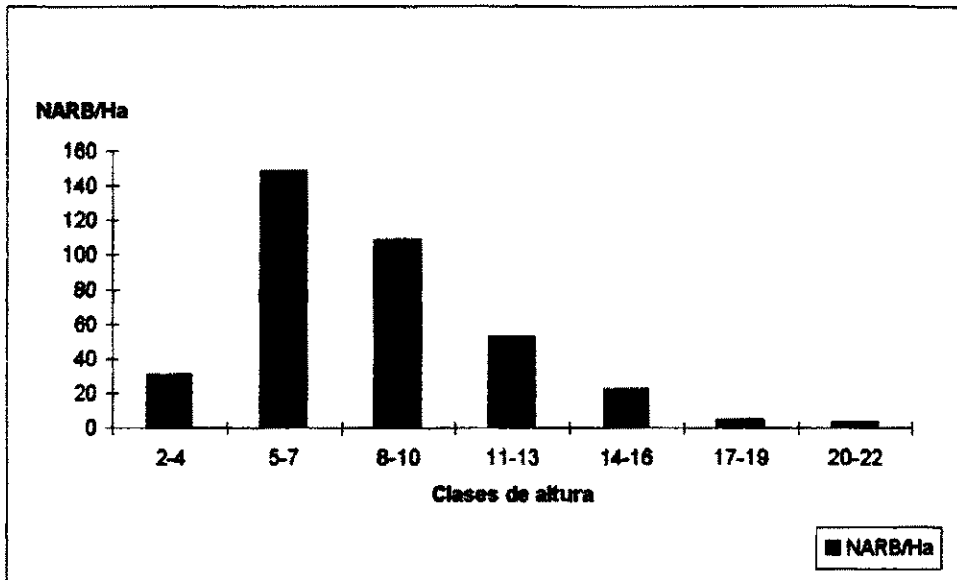
| CD        | NARB | NARB/Ha | P5     | P6     | P9     | P10    | TOTAL AB | AB/Ha   |
|-----------|------|---------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|
| 9-11.9    | 72   | 72      | 0.1362 | 0.2001 | 0.108  | 0.2293 | 0.6736   | 0.6736  |
| 12-14.9   | 71   | 71      | 0.2494 | 0.2455 | 0.2175 | 0.2961 | 1.0085   | 1.0085  |
| 15-17.9   | 59   | 59      | 0.4276 | 0.1623 | 0.221  | 0.4057 | 1.2166   | 1.2166  |
| 18-20.9   | 37   | 37      | 0.1483 | 0.219  | 0.1796 | 0.545  | 1.0919   | 1.0919  |
| 21-23.9   | 29   | 29      | 0.3128 | 0.3103 | 0.2028 | 0.2916 | 1.1175   | 1.1175  |
| 24-26.9   | 19   | 19      | 0.3624 | 0.1442 | 0.1598 | 0.3051 | 0.9715   | 0.9715  |
| 27-29.9   | 19   | 19      | 0.3226 | 0.2518 | 0.2592 | 0.3796 | 1.2132   | 1.2132  |
| 30-32.9   | 14   | 14      | 0.4574 | 0.3856 | 0.0819 | 0.1579 | 1.0828   | 1.0828  |
| 33-35.9   | 12   | 12      | 0.1883 | 0.3693 | 0.0935 | 0.4568 | 1.1079   | 1.1079  |
| 36-38.9   | 8    | 8       | 0.4616 | 0.0000 | 0.2168 | 0.2192 | 0.8976   | 0.8976  |
| 39-41.9   | 5    | 5       | 0.132  | 0.1366 | 0.1225 | 0.2526 | 0.6437   | 0.6437  |
| 42-44.9   | 7    | 7       | 0.1459 | 0.0000 | 0.2932 | 0.5668 | 1.0059   | 1.0059  |
| 45-47.9   | 2    | 2       | 0.1698 | 0.1757 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3455   | 0.3455  |
| 48-50.9   | 6    | 6       | 0.1863 | 0.0000 | 0.3888 | 0.5767 | 1.1518   | 1.1518  |
| 51-53.9   | 2    | 2       | 0.2248 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2223 | 0.4471   | 0.4471  |
| 54-56.9   | 1    | 1       | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7238 | 0.7238   | 0.7238  |
| 60-62.9   | 2    | 2       | 0.0000 | 0.2875 | 0.3009 | 0.0000 | 0.5884   | 0.5884  |
| 63-65.9   | 0    | 0       | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000   | 0.0000  |
| 66-68.9   | 0    | 0       | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000   | 0.0000  |
| 96-98.9   | 1    | 1       | 0.0000 | 0.7589 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7589   | 0.7589  |
| 240-242.9 | 1    | 1       | 0.0000 | 4.6225 | 0.0000 | 0.0000 | 4.6225   | 4.6225  |
| TOTAL     | 367  | 367     | 3.9254 | 8.2693 | 2.8455 | 5.6285 | 20.6687  | 20.6687 |

Anexo 7. Volúmen por hectáreas de la cooperativa B. D. Ochoa, 1998

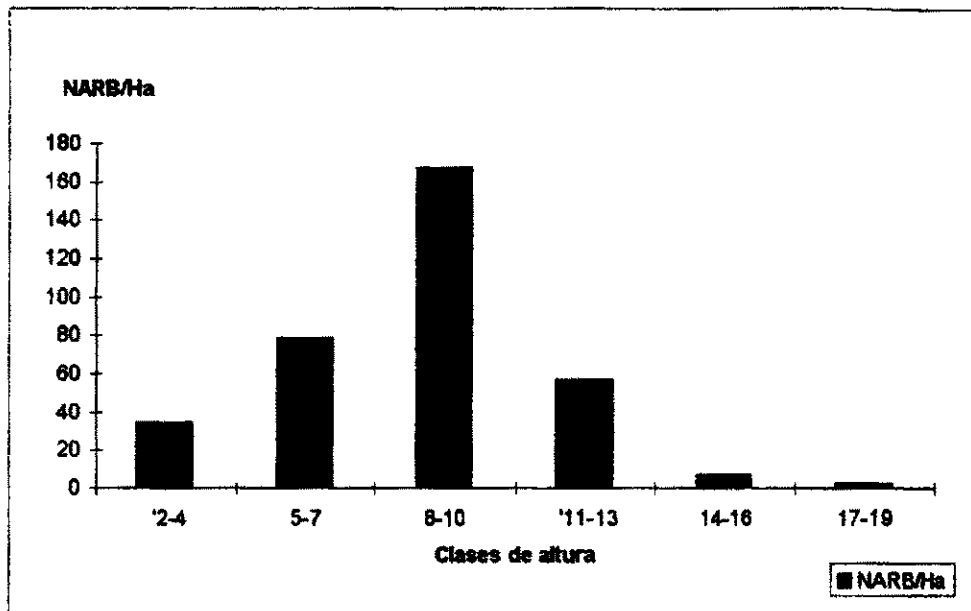
| CD        | NARB | NARB/Ha | P1    | P2    | P3    | P4    | P7    | P8    | TOTVOL  | TOTVol/Ha |
|-----------|------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-----------|
| 9-11.9    | 78   | 52.26   | 0.29  | 0.64  | 0.28  | 0.16  | 0.83  | 0.12  | 2.319   | 1.531     |
| 12-14.9   | 108  | 72.36   | 0.89  | 0.98  | 0.85  | 0.51  | 1.68  | 0.44  | 5.155   | 3.402     |
| 15-17.9   | 70   | 46.9    | 1.19  | 1.26  | 0.74  | 0.33  | 1.37  | 0.89  | 5.770   | 3.808     |
| 18-20.9   | 63   | 42.21   | 0.89  | 1.67  | 1.00  | 1.09  | 2.50  | 1.39  | 8.532   | 5.631     |
| 21-23.9   | 53   | 35.51   | 0.99  | 2.79  | 2.12  | 0.55  | 2.46  | 1.13  | 10.036  | 6.623     |
| 24-26.9   | 30   | 20.1    | 0.24  | 2.00  | 1.83  | 1.06  | 1.71  | 1.29  | 8.136   | 5.370     |
| 27-29.9   | 28   | 18.76   | 0.77  | 1.95  | 1.45  | 1.32  | 2.33  | 0.94  | 8.770   | 5.788     |
| 30-32.9   | 19   | 12.73   | 1.01  | 1.79  | 0.95  | 0.94  | 1.52  | 1.22  | 7.429   | 4.903     |
| 33-35.9   | 11   | 7.37    | 1.52  | 0.43  | 1.28  | 0.51  | 0.44  | 0.90  | 5.061   | 3.340     |
| 36-38.9   | 9    | 6.03    | 0.00  | 1.09  | 1.27  | 2.62  | 0.63  | 0.00  | 5.617   | 3.707     |
| 39-41.9   | 13   | 8.71    | 0.60  | 1.29  | 3.21  | 3.08  | 0.00  | 0.81  | 8.997   | 5.938     |
| 42-44.9   | 6    | 4.02    | 0.93  | 1.33  | 0.00  | 0.85  | 1.73  | 0.00  | 4.844   | 3.197     |
| 45-47.9   | 9    | 6.03    | 0.83  | 2.78  | 1.29  | 1.04  | 3.18  | 0.00  | 9.127   | 6.024     |
| 48-50.9   | 3    | 2.01    | 0.00  | 0.00  | 1.30  | 0.00  | 2.29  | 1.18  | 4.760   | 3.142     |
| 51-53.9   | 0    | 0       | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.000   | 0.000     |
| 54-56.9   | 1    | 0.67    | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 1.47  | 0.00  | 1.467   | 0.968     |
| 57-59.9   | 3    | 2.01    | 1.28  | 0.00  | 4.05  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 5.329   | 3.517     |
| 60-62.9   | 3    | 2.01    | 0.00  | 1.61  | 0.00  | 3.54  | 0.00  | 0.00  | 5.148   | 3.398     |
| 63-65.9   | 0    | 0       | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.000   | 0.000     |
| 66-68.9   | 3    | 2.01    | 0.00  | 0.00  | 5.91  | 0.00  | 2.24  | 0.00  | 8.152   | 5.380     |
| 69-71.9   | 0    | 0       | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.000   | 0.000     |
| 72-74.9   | 3    | 2.01    | 0.00  | 0.00  | 0.21  | 5.97  | 0.00  | 0.00  | 6.183   | 4.081     |
| 75-77.9   | 2    | 1.34    | 0.00  | 5.57  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 5.574   | 3.679     |
| 78-80.9   | 2    | 1.34    | 0.00  | 0.00  | 4.58  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 4.581   | 3.023     |
| 81-83.9   | 0    | 0       | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.000   | 0.000     |
| 84-86.9   | 0    | 0       | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.000   | 0.000     |
| 87-89.9   | 0    | 0       | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.000   | 0.000     |
| 90-92.9   | 0    | 0       | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.000   | 0.000     |
| 93-95.9   | 0    | 0       | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.000   | 0.000     |
| 96-98.9   | 0    | 0       | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.000   | 0.000     |
| 99-101.9  | 1    | 0.67    | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 6.26  | 0.00  | 0.00  | 6.258   | 4.130     |
| 102-104.9 | 0    | 0       | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.000   | 0.000     |
| 129-131.9 | 1    | 0.67    | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 10.19 | 0.00  | 0.00  | 10.186  | 6.723     |
| 132-134.9 | 1    | 0.67    | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 11.77 | 0.00  | 0.00  | 11.774  | 7.771     |
| 240-242.9 | 0    | 0       | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.000   | 0.000     |
| TOTAL     | 520  | 348.4   | 11.22 | 27.21 | 32.30 | 51.79 | 26.38 | 10.31 | 159.202 | 105.073   |

**ANEXO 8 : Volúmen por hectáreas de la cooperativa P. J. Chamorro, 1998**

| <b>CD</b>    | <b>NARB</b> | <b>P5</b>    | <b>P6</b>    | <b>P9</b>    | <b>P10</b>   | <b>TOTALVol</b> | <b>TOTALVol/Ha</b> |
|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|--------------------|
| 9-11.9       | 72          | 0.40         | 0.62         | 0.32         | 0.59         | 1.5355          | 1.5355             |
| 12-14.9      | 71          | 0.80         | 0.73         | 0.81         | 0.85         | 2.39            | 2.39               |
| 15-17.9      | 59          | 1.67         | 0.63         | 0.82         | 1.47         | 2.9212          | 2.9212             |
| 18-20.9      | 37          | 0.85         | 1.36         | 0.70         | 1.92         | 3.9846          | 3.9846             |
| 21-23.9      | 29          | 2.18         | 2.03         | 0.85         | 0.93         | 3.8132          | 3.8132             |
| 24-26.9      | 19          | 2.07         | 0.67         | 0.85         | 1.53         | 3.049           | 3.049              |
| 27-29.9      | 19          | 1.97         | 1.32         | 1.17         | 1.71         | 4.1965          | 4.1965             |
| 30-32.9      | 14          | 2.90         | 2.41         | 0.41         | 0.83         | 3.6461          | 3.6461             |
| 33-35.9      | 12          | 1.13         | 2.92         | 0.37         | 1.92         | 5.2079          | 5.2079             |
| 36-38.9      | 8           | 2.87         | 0.00         | 1.19         | 1.20         | 2.3935          | 2.3935             |
| 39-41.9      | 5           | 0.86         | 0.82         | 0.61         | 1.33         | 2.7585          | 2.7585             |
| 42-44.9      | 7           | 0.73         | 0.00         | 1.76         | 2.90         | 4.6633          | 4.6633             |
| 45-47.9      | 2           | 0.85         | 1.32         | 0.00         | 0.00         | 1.3179          | 1.3179             |
| 48-50.9      | 6           | 1.40         | 0.00         | 2.24         | 2.69         | 4.923           | 4.923              |
| 51-53.9      | 2           | 3.02         | 0.00         | 0.00         | 1.11         | 1.1114          | 1.1114             |
| 54-56.9      | 1           | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0               | 0                  |
| 57-59.9      | 0           | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0               | 0                  |
| 60-62.9      | 2           | 0.00         | 2.87         | 1.81         | 0.00         | 4.6804          | 4.6804             |
| 63-65.9      | 0           | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0               | 0                  |
| 66-68.9      | 0           | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0               | 0                  |
| 93-95.9      | 0           | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 0               | 0                  |
| 96-98.9      | 1           | 0.00         | 8.35         | 0.00         | 1.45         | 9.7978          | 9.7978             |
| 240-242.9    | 1           | 0.00         | 36.98        | 0.00         | 0.00         | 36.9796         | 36.9796            |
| <b>TOTAL</b> | <b>367</b>  | <b>23.71</b> | <b>63.02</b> | <b>13.92</b> | <b>22.43</b> | <b>99.3694</b>  | <b>99.3694</b>     |



Anexo 9. Distribución por clase de altura del bosque de la cooperativa P. J. Chamorro. 1998



Anexo 10. Distribución por clase de altura del bosque de la cooperativa B. D. Ochoa, 1998



Anexo 11. Distribución por clase de altura de las cooperativas que conforman el Bosque seco tropical Nandarola. 1998.

| CLASES DE ALTURA | COOP. B. D. OCHOA |              |               | COOP. P. J. CHAMORRO |            |               |
|------------------|-------------------|--------------|---------------|----------------------|------------|---------------|
|                  | NIM               | NARB/Ha      | %             | NIM                  | NARB/Ha    | %             |
| 2-4              | 51                | 33.66        | 9.81          | 30                   | 30         | 8.17          |
| 5-7              | 118               | 77.88        | 22.69         | 148                  | 148        | 40.33         |
| 8-10             | 253               | 166.98       | 48.65         | 108                  | 108        | 29.43         |
| 11-13            | 85                | 56.1         | 16.35         | 52                   | 52         | 14.17         |
| 14-16            | 10                | 6.6          | 1.92          | 22                   | 22         | 5.99          |
| 17-19            | 3                 | 1.98         | 0.58          | 4                    | 4          | 1.09          |
| 20-22            | 0                 | 0            | 0             | 3                    | 3          | 0.82          |
| <b>TOTAL</b>     | <b>520</b>        | <b>343.2</b> | <b>100.00</b> | <b>367</b>           | <b>367</b> | <b>100.00</b> |

Anexo 12: Número de árboles por calidad de fuste en cada clase diamétrica en el bosque seco tropical Nandarola, 1998

| CD       | Calidad de fuste |       |      |     |       |     |     |       |      |    |       |      |    |       |      | NAT/Ha | NAT |
|----------|------------------|-------|------|-----|-------|-----|-----|-------|------|----|-------|------|----|-------|------|--------|-----|
|          | 1                |       |      | 2   |       |     | 3   |       |      | 4  |       |      | 5  |       |      |        |     |
|          | NA               | NA/Ha | %    | NA  | NA/Ha | %   | NA  | NA/Ha | %    | NA | NA/Ha | %    | NA | NA/Ha | %    |        |     |
| 9-11.9   | 48               | 19.2  | 10.5 | 61  | 24.4  | 28  | 39  | 15.5  | 22.9 | 2  | 0.8   | 9.5  | 0  | 0     | 0    | 60     | 150 |
| 12-14.9  | 65               | 26.0  | 14.2 | 58  | 23.2  | 25  | 49  | 19.6  | 28.8 | 7  | 2.8   | 33.3 | 0  | 0     | 0    | 71.6   | 179 |
| 15-17.9  | 58               | 23.2  | 12.7 | 39  | 15.6  | 17  | 28  | 11.2  | 16.5 | 5  | 2     | 23.8 | 1  | 0.4   | 33.3 | 52.4   | 131 |
| 18-20.9  | 64               | 25.6  | 14   | 21  | 8.4   | 8.9 | 15  | 6     | 8.8  | 0  | 0     | 0    | 0  | 0     | 0    | 40     | 100 |
| 21-23.9  | 50               | 20.0  | 11   | 19  | 7.6   | 8.1 | 11  | 4.4   | 6.5  | 1  | 0.4   | 4.8  | 1  | 0.4   | 33.3 | 32.8   | 82  |
| 24-26.9  | 32               | 12.8  | 7    | 10  | 4     | 4.2 | 7   | 2.8   | 4.1  | 0  | 0     | 0    | 0  | 0     | 0    | 19.6   | 49  |
| 27-29.9  | 29               | 11.6  | 6.3  | 6   | 2.4   | 2.8 | 8   | 3.2   | 4.7  | 2  | 0.8   | 9.5  | 0  | 0     | 0    | 18     | 45  |
| 30-32.9  | 25               | 10.0  | 5.5  | 3   | 1.2   | 1.3 | 4   | 1.6   | 2.4  | 1  | 0.4   | 4.8  | 0  | 0     | 0    | 13.2   | 33  |
| 33-35.9  | 16               | 6.4   | 3.5  | 6   | 2.4   | 2.5 | 1   | 0.4   | 0.6  | 0  | 0     | 0    | 0  | 0     | 0    | 9.2    | 23  |
| 36-38.9  | 11               | 4.4   | 2.4  | 4   | 1.6   | 1.7 |     | 0     | 0    | 2  | 0.8   | 9.5  | 0  | 0     | 0    | 6.8    | 17  |
| 39-41.9  | 14               | 5.6   | 3.1  | 3   | 1.2   | 1.3 | 1   | 0.4   | 0.6  | 0  | 0     | 0    | 1  | 0.4   | 33.3 | 7.6    | 19  |
| 42-44.9  | 8                | 3.2   | 1.8  | 0   | 0     | 0   | 3   | 1.2   | 1.8  | 1  | 0.4   | 4.8  | 0  | 0     | 0    | 4.8    | 12  |
| 45-47.9  | 6                | 2.4   | 1.3  | 3   | 1.2   | 1.3 | 2   | 0.8   | 1.2  | 0  | 0     | 0    | 0  | 0     | 0    | 4.4    | 11  |
| 48-50.9  | 8                | 3.2   | 1.8  | 1   | 0.4   | 0.4 | 1   | 0.4   | 0.6  | 0  | 0     | 0    | 0  | 0     | 0    | 4      | 10  |
| 51-53.9  | 2                | 0.8   | 0.4  | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0    | 0  | 0     | 0    | 0  | 0     | 0    | 0.8    | 2   |
| 54-56.9  | 1                | 0.4   | 0.2  | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0    | 0  | 0     | 0    | 0  | 0     | 0    | 0.4    | 1   |
| 57-59.9  | 3                | 1.2   | 0.7  | 0   | 0     | 0   | 0   | 0     | 0    | 0  | 0     | 0    | 0  | 0     | 0    | 1.2    | 3   |
| 60-62.9  | 5                | 2.0   | 1.1  | 1   | 0.4   | 0.4 | 0   | 0     | 0    | 0  | 0     | 0    | 0  | 0     | 0    | 2.4    | 6   |
| >63-65.9 | 12               | 4.8   | 2.6  | 1   | 0.4   | 0.4 | 1   | 0.4   | 0.6  | 0  | 0     | 0    | 0  | 0     | 0    | 5.6    | 14  |
| Total    | 457              | 182.8 | 100  | 236 | 94.4  | 100 | 170 | 68    | 100  | 21 | 8.4   | 100  | 3  | 1.2   | 100  | 354.8  | 887 |

**Anexo 13 . Número de árboles por presencia de lianas en cada clase diamétrica en el bosque seco tropical Nandarola, 1998**

| CD           | Presencia de lianas |              |            |           |             |            |           |             |            |           |          |            | NAT/ha       | NAT        |
|--------------|---------------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------|----------|------------|--------------|------------|
|              | 1                   |              |            | 2         |             |            | 3         |             |            | 4         |          |            |              |            |
|              | NA                  | NA/ha        | %          | NA        | NA/ha       | %          | NA        | NA/ha       | %          | NA        | NA/ha    | %          |              |            |
| 9-11.9       | 135                 | 64           | 16.79      | 4         | 1.6         | 12.5       | 10        | 4           | 32.26      | 2         | 0.8      | 10         | 60.4         | 151        |
| 12-14.9      | 162                 | 64.8         | 20.16      | 8         | 3.2         | 25         | 7         | 2.8         | 22.86      | 1         | 0.4      | 5          | 71.2         | 178        |
| 15-17.9      | 118                 | 47.6         | 14.8       | 4         | 1.6         | 12.5       | 2         | 0.8         | 6.46       | 4         | 1.6      | 20         | 51.6         | 129        |
| 18-20.9      | 91                  | 36.4         | 11.32      | 2         | 0.8         | 6.25       | 4         | 1.6         | 12.5       | 4         | 1.6      | 20         | 40.4         | 101        |
| 21-23.9      | 74                  | 29.6         | 9.2        | 1         | 0.4         | 3.13       | 4         | 1.6         | 12.5       | 2         | 0.8      | 10         | 32.4         | 81         |
| 24-26.9      | 45                  | 18           | 5.6        | 1         | 0.4         | 3.13       | 1         | 0.4         | 3.23       | 2         | 0.8      | 10         | 19.6         | 49         |
| 27-29.9      | 43                  | 17.2         | 5.36       | 2         | 0.8         | 6.25       | 0         | 0           | 0          | 2         | 0.8      | 10         | 16.8         | 47         |
| 30-32.9      | 29                  | 11.6         | 3.61       | 2         | 0.8         | 6.25       | 2         | 0.8         | 6.46       | 0         | 0        | 0          | 13.2         | 33         |
| 33-35.9      | 18                  | 7.2          | 2.24       | 4         | 1.6         | 12.5       | 0         | 0           | 0          | 1         | 0.4      | 5          | 9.2          | 23         |
| 36-38.9      | 17                  | 6.8          | 2.11       | 0         | 0           | 0          | 0         | 0           | 0          | 0         | 0        | 0          | 6.8          | 17         |
| 39-41.9      | 18                  | 7.2          | 2.24       | 1         | 0.4         | 3.13       | 0         | 0           | 0          | 0         | 0        | 0          | 7.6          | 19         |
| 42-44.9      | 11                  | 4.4          | 1.37       | 1         | 0.4         | 3.13       | 0         | 0           | 0          | 0         | 0        | 0          | 4.8          | 12         |
| 45-47.9      | 12                  | 4.8          | 1.49       | 0         | 0           | 0          | 0         | 0           | 0          | 0         | 0        | 0          | 4.8          | 12         |
| 48-50.9      | 6                   | 2.4          | 0.75       | 2         | 0.8         | 6.25       | 1         | 0.4         | 3.23       | 0         | 0        | 0          | 3.6          | 9          |
| 51-53.9      | 2                   | 0.8          | 0.25       | 0         | 0           | 0          | 0         | 0           | 0          | 0         | 0        | 0          | 0.8          | 2          |
| 54-56.9      | 1                   | 0.4          | 0.12       | 0         | 0           | 0          | 0         | 0           | 0          | 0         | 0        | 0          | 0.4          | 1          |
| 57-59.9      | 3                   | 1.2          | 0.37       | 0         | 0           | 0          | 0         | 0           | 0          | 0         | 0        | 0          | 1.2          | 3          |
| 60-62.9      | 5                   | 2            | 0.62       | 0         | 0           | 0          | 0         | 0           | 0          | 0         | 0        | 0          | 2            | 5          |
| >63-65.9     | 13                  | 6.2          | 1.62       | 0         | 0           | 0          | 0         | 0           | 0          | 2         | 0.8      | 10         | 6            | 15         |
| <b>Total</b> | <b>604</b>          | <b>321.6</b> | <b>100</b> | <b>32</b> | <b>12.8</b> | <b>100</b> | <b>31</b> | <b>12.4</b> | <b>100</b> | <b>20</b> | <b>8</b> | <b>100</b> | <b>354.8</b> | <b>667</b> |

Anexo 14: Número de árboles por calidad de iluminación en cada clase diamétrica en el bosque seco tropical Nandarola, 1998

| CD       | Calidad de iluminación |       |      |     |       |      |     |       |      |    |       |      |    |       |      | NAT/ha | NAT |
|----------|------------------------|-------|------|-----|-------|------|-----|-------|------|----|-------|------|----|-------|------|--------|-----|
|          | 1                      |       |      | 2   |       |      | 3   |       |      | 4  |       |      | 5  |       |      |        |     |
|          | NA                     | NA/ha | %    | NA  | NA/ha | %    | NA  | NA/ha | %    | NA | NA/ha | %    | NA | NA/ha | %    |        |     |
| 9-11.9   | 15                     | 6     | 4.6  | 46  | 18.4  | 14.7 | 56  | 22.4  | 32.2 | 27 | 10.8  | 44.3 | 5  | 2     | 31.3 | 59.6   | 149 |
| 12-14.9  | 24                     | 9.6   | 7.4  | 66  | 26.4  | 21.2 | 61  | 24.4  | 35.1 | 19 | 7.6   | 31.1 | 7  | 2.8   | 43.6 | 70.8   | 177 |
| 15-17.9  | 36                     | 14.4  | 11.1 | 66  | 26.4  | 21.2 | 22  | 8.8   | 12.6 | 5  | 2     | 8.2  | 3  | 1.2   | 18.6 | 52.8   | 132 |
| 18-20.9  | 37                     | 14.8  | 11.4 | 44  | 17.6  | 14.1 | 14  | 5.6   | 8.0  | 5  | 2     | 8.2  | 0  | 0     | 0.0  | 40.0   | 100 |
| 21-23.9  | 38                     | 15.2  | 11.7 | 33  | 13.2  | 10.6 | 9   | 3.6   | 6.2  | 2  | 0.8   | 3.3  | 0  | 0     | 0.0  | 32.8   | 82  |
| 24-26.9  | 28                     | 11.2  | 8.6  | 18  | 7.2   | 5.8  | 2   | 0.8   | 1.1  | 1  | 0.4   | 1.6  | 0  | 0     | 0.0  | 19.6   | 49  |
| 27-29.9  | 26                     | 10.4  | 8.0  | 13  | 5.2   | 4.2  | 6   | 2.4   | 3.4  | 1  | 0.4   | 1.6  | 1  | 0.4   | 6.3  | 18.8   | 47  |
| 30-32.9  | 23                     | 9.2   | 7.1  | 8   | 3.2   | 2.6  | 2   | 0.8   | 1.1  | 0  | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 13.2   | 33  |
| 33-35.9  | 16                     | 6.4   | 4.9  | 6   | 2.4   | 1.9  | 1   | 0.4   | 0.6  | 0  | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 9.2    | 23  |
| 36-38.9  | 17                     | 6.8   | 5.2  | 1   | 0.4   | 0.3  | 0   | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 7.2    | 18  |
| 39-41.9  | 12                     | 4.8   | 3.7  | 5   | 2     | 1.6  | 0   | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 6.8    | 17  |
| 42-44.9  | 10                     | 4     | 3.1  | 2   | 0.8   | 0.6  | 1   | 0.4   | 0.6  | 0  | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 5.2    | 13  |
| 45-47.9  | 8                      | 3.2   | 2.5  | 3   | 1.2   | 1.0  | 0   | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 4.4    | 11  |
| 48-50.9  | 10                     | 4     | 3.1  | 0   | 0     | 0.0  | 0   | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 4.0    | 10  |
| 51-53.9  | 2                      | 0.8   | 0.6  | 0   | 0     | 0.0  | 0   | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 0.8    | 2   |
| 54-56.9  | 1                      | 0.4   | 0.3  | 0   | 0     | 0.0  | 0   | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 0.4    | 1   |
| 57-59.9  | 3                      | 1.2   | 0.9  | 0   | 0     | 0.0  | 0   | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 1.2    | 3   |
| 60-62.9  | 5                      | 2     | 1.5  | 0   | 0     | 0.0  | 0   | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 2.0    | 5   |
| 63-65.9  | 1                      | 0.4   | 0.3  | 0   | 0     | 0.0  | 0   | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 0.4    | 1   |
| 66-68.9  | 2                      | 0.8   | 0.6  | 0   | 0     | 0.0  | 0   | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 0  | 0     | 0.0  | 0.8    | 2   |
| >69-71.9 | 10                     | 4     | 3.1  | 1   | 0.4   | 0.3  | 0   | 0     | 0.0  | 1  | 0.4   | 1.6  | 0  | 0     | 0.0  | 4.8    | 12  |
| Total    | 324                    | 129.6 | 100  | 312 | 124.8 | 100  | 174 | 69.6  | 100  | 61 | 24.4  | 100  | 16 | 6.4   | 100  | 354.8  | 887 |

Anexo 15: Número de árboles por forma de copa en cada clase diamétrica en el bosque seco tropical Nandarola, 1998

| CD           | Forma de Copa |             |            |            |              |            |            |             |            |           |             |            |           |            |            | NAT/ha       | NAT        |
|--------------|---------------|-------------|------------|------------|--------------|------------|------------|-------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------|------------|------------|--------------|------------|
|              | 1             |             |            | 2          |              |            | 3          |             |            | 4         |             |            | 5         |            |            |              |            |
|              | NA            | NA/ha       | %          | NA         | NA/ha        | %          | NA         | NA/ha       | %          | NA        | NA/ha       | %          | NA        | NA/ha      | %          |              |            |
| 9-11.9       | 16            | 6.4         | 9.5        | 55         | 22           | 14         | 56         | 22.4        | 25.3       | 17        | 6.8         | 21         | 6         | 2.4        | 25         | 60           | 150        |
| 12-14.9      | 27            | 10.8        | 16.1       | 77         | 30.8         | 20         | 52         | 20.8        | 23.5       | 19        | 7.6         | 23         | 5         | 2          | 21         | 72           | 180        |
| 15-17.9      | 17            | 6.8         | 10.1       | 61         | 24.4         | 16         | 33         | 13.2        | 14.9       | 15        | 6           | 19         | 2         | 0.8        | 8.3        | 51.2         | 126        |
| 18-20.9      | 12            | 4.8         | 7.1        | 50         | 20           | 13         | 23         | 9.2         | 10.4       | 12        | 4.8         | 15         | 3         | 1.2        | 13         | 40           | 100        |
| 21-23.9      | 14            | 5.6         | 8.3        | 43         | 17.2         | 11         | 20         | 8           | 9.1        | 5         | 2           | 6.2        | 0         | 0          | 0          | 32.8         | 82         |
| 24-26.9      | 12            | 4.8         | 7.1        | 22         | 8.8          | 5.6        | 11         | 4.4         | 5.0        | 2         | 0.8         | 2.5        | 2         | 0.8        | 8.3        | 19.6         | 49         |
| 27-29.9      | 12            | 4.8         | 7.1        | 18         | 7.2          | 4.8        | 7          | 2.8         | 3.2        | 5         | 2           | 6.2        | 4         | 1.6        | 17         | 18.4         | 46         |
| 30-32.9      | 14            | 5.6         | 8.3        | 12         | 4.8          | 3.1        | 5          | 2           | 2.3        | 1         | 0.4         | 1.2        | 1         | 0.4        | 4.2        | 13.2         | 33         |
| 33-35.9      | 0             | 0           | 0.0        | 18         | 7.2          | 4.6        | 2          | 0.8         | 0.9        | 3         | 1.2         | 3.7        | 0         | 0          | 0          | 9.2          | 23         |
| 36-38.9      | 6             | 2.4         | 3.6        | 5          | 2            | 1.3        | 5          | 2           | 2.3        | 1         | 0.4         | 1.2        | 0         | 0          | 0          | 6.8          | 17         |
| 39-41.9      | 5             | 2           | 3.0        | 8          | 3.2          | 2          | 4          | 1.6         | 1.8        | 1         | 0.4         | 1.2        | 0         | 0          | 0          | 7.2          | 18         |
| 42-44.9      | 5             | 2           | 3.0        | 7          | 2.8          | 1.8        | 1          | 0.4         | 0.5        | 0         | 0           | 0          | 0         | 0          | 0          | 5.2          | 13         |
| 45-47.9      | 7             | 2.8         | 4.2        | 3          | 1.2          | 0.8        | 1          | 0.4         | 0.5        | 0         | 0           | 0          | 0         | 0          | 0          | 4.4          | 11         |
| 48-50.9      | 3             | 1.2         | 1.8        | 6          | 2.4          | 1.5        | 0          | 0           | 0.0        | 0         | 0           | 0          | 1         | 0.4        | 4.2        | 4            | 10         |
| 51-53.9      | 1             | 0.4         | 0.6        | 1          | 0.4          | 0.3        | 0          | 0           | 0.0        | 0         | 0           | 0          | 0         | 0          | 0          | 0.8          | 2          |
| 54-56.9      | 1             | 0.4         | 0.6        |            | 0            | 0          | 0          | 0           | 0.0        | 0         | 0           | 0          | 0         | 0          | 0          | 0.4          | 1          |
| 57-59.9      | 2             | 0.8         | 1.2        | 1          | 0.4          | 0.3        | 0          | 0           | 0.0        | 0         | 0           | 0          | 0         | 0          | 0          | 1.2          | 3          |
| 60-62.9      | 2             | 0.8         | 1.2        | 3          | 1.2          | 0.8        | 0          | 0           | 0.0        | 0         | 0           | 0          | 0         | 0          | 0          | 2            | 5          |
| >63-65.9     | 12            | 4.8         | 7.1        | 3          | 1.2          | 0.8        | 1          | 0.4         | 0.5        | 0         | 0           | 0          | 0         | 0          | 0          | 6.4          | 16         |
| <b>Total</b> | <b>168</b>    | <b>67.2</b> | <b>100</b> | <b>393</b> | <b>157.2</b> | <b>100</b> | <b>221</b> | <b>88.4</b> | <b>100</b> | <b>81</b> | <b>32.4</b> | <b>100</b> | <b>24</b> | <b>9.6</b> | <b>100</b> | <b>354.8</b> | <b>887</b> |

Anexo 16: Cuadro resumen de valores porcentuales de los parámetros  
siviculturales del bosque seco tropical Nandarola, 1998

| CATEGORIAS   | PARAMETROS ESTRUCTURALES |            |              |            |              |            |              |            | TOTAL        |            |
|--------------|--------------------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|
|              | ILUMINACION              |            | COPA         |            | FUSTE        |            | LIANA        |            | PNA/Ha       | %          |
|              | NA/Ha                    | %          | NA/Ha        | %          | NA/Ha        | %          | NA/HA        | %          |              |            |
| 1            | 129.6                    | 36.52      | 67.2         | 18.94      | 182.8        | 51.52      | 321.6        | 90.64      | 175.3        | 49.4       |
| 2            | 124.8                    | 35.17      | 157.2        | 44.3       | 94.4         | 26.6       | 12.8         | 3.6        | 97.3         | 27.41      |
| 3            | 69.6                     | 19.61      | 88.4         | 24.91      | 68           | 19.16      | 12.4         | 3.49       | 59.6         | 16.79      |
| 4            | 24.4                     | 6.9        | 32.4         | 9.13       | 8.4          | 2.36       | 8            | 2.25       | 18.3         | 5.161      |
| 5            | 6.4                      | 1.8        | 9.6          | 2.7        | 1.2          | 0.33       | 0            | 0          | 4.3          | 1.209      |
| <b>TOTAL</b> | <b>354.8</b>             | <b>100</b> | <b>354.8</b> | <b>100</b> | <b>354.8</b> | <b>100</b> | <b>354.8</b> | <b>100</b> | <b>354.8</b> | <b>100</b> |

**Anexo 17. Comportamiento de variables silviculturales y resultantes de la evaluación realizada por el proyecto en el Bosque seco tropical Nandarola en 1997**

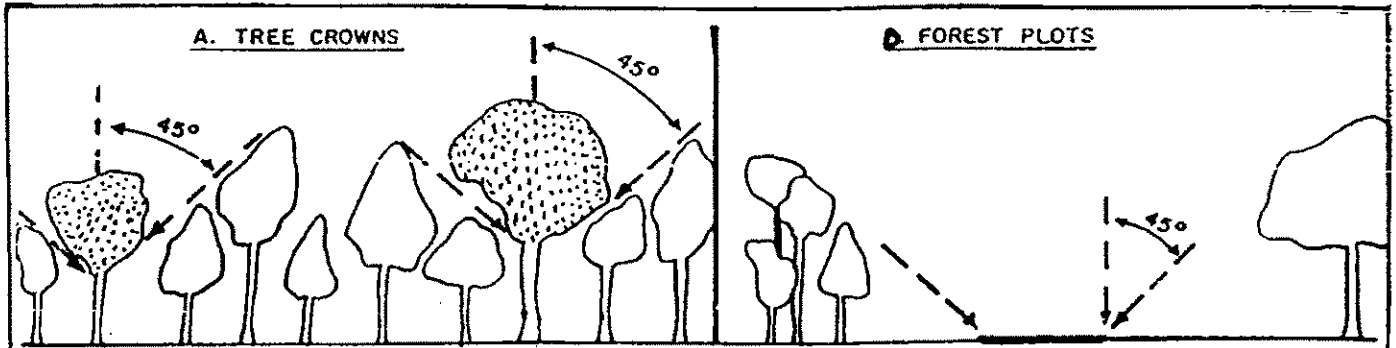
**Comportamiento de Iluminación**

| <b>Categoría</b> | <b>N/ha</b> | <b>%</b>   |
|------------------|-------------|------------|
| 1                | 51.6        | 13.7       |
| 2                | 45.6        | 12.1       |
| 3                | 120.8       | 32         |
| 4                | 80          | 21.2       |
| 5                | 80          | 21.2       |
| <b>TOTAL</b>     | <b>378</b>  | <b>100</b> |

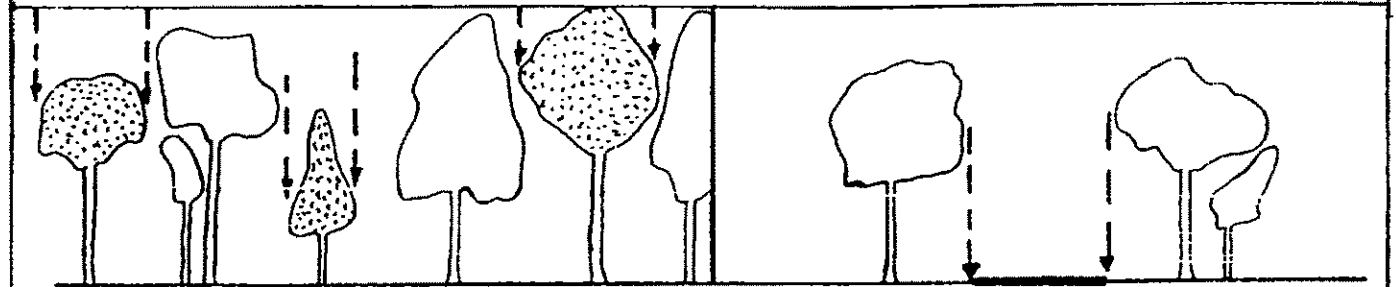
**Forma de Copa**

| <b>Categoría</b> | <b>N/ha</b> | <b>%</b>   |
|------------------|-------------|------------|
| 1                | 86.4        | 22.9       |
| 2                | 113.2       | 29.9       |
| 3                | 141.6       | 37.5       |
| 4                | 29.2        | 7.72       |
| 5                | 7.6         | 2.01       |
| <b>TOTAL</b>     | <b>378</b>  | <b>100</b> |

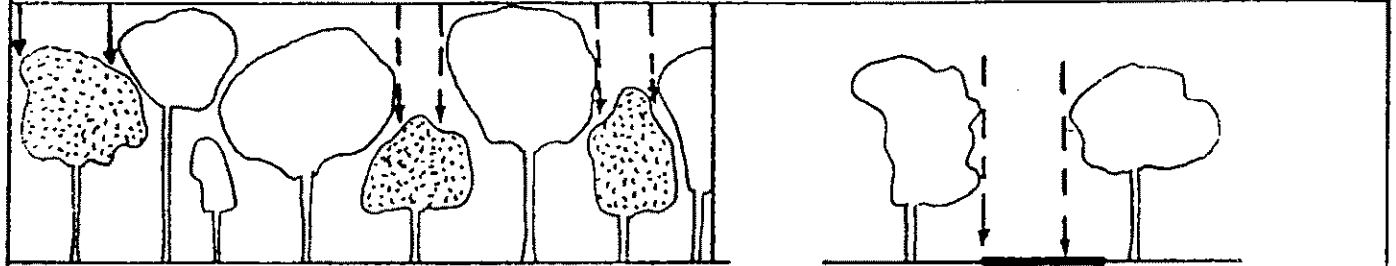
ILLUMINATION CLASSES



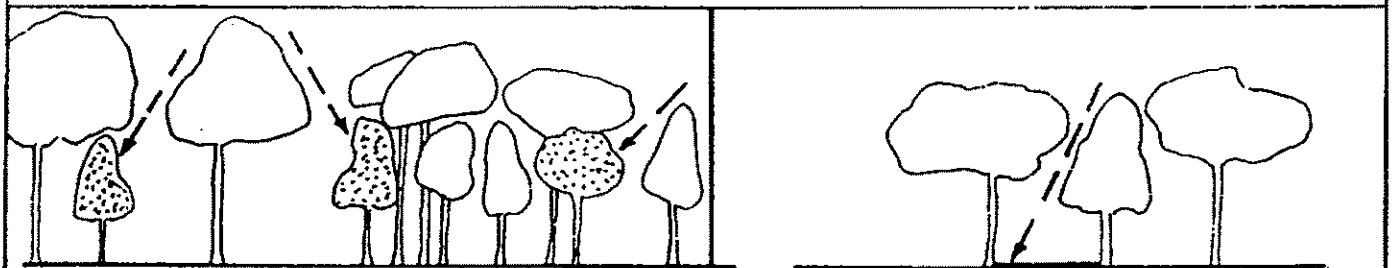
1. FULL VERTICAL AND LATERAL ILLUMINATION



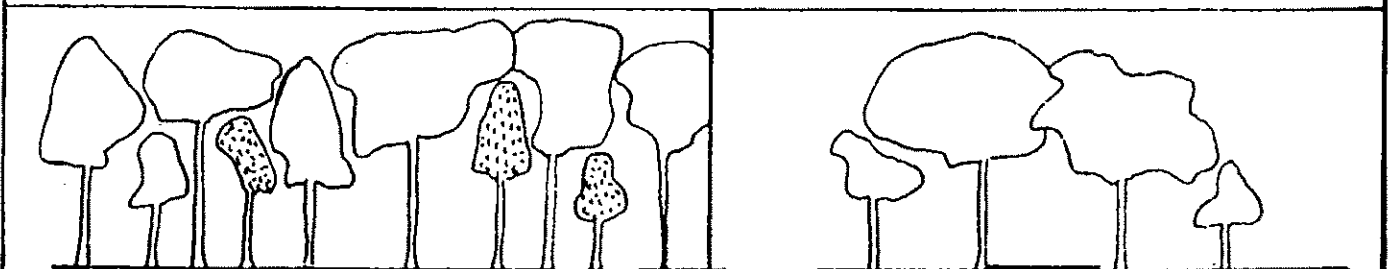
2. FULL VERTICAL ILLUMINATION



3. PARTIAL VERTICAL ILLUMINATION



4. OBLIQUE ILLUMINATION ONLY



5. NO DIRECT ILLUMINATION

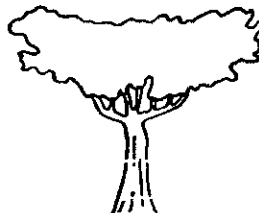
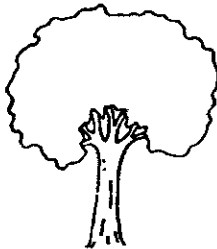
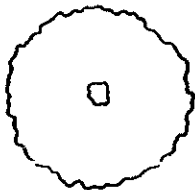
(Hutchinson, 1990)

(Adapted from Dawkins, Uganda  
Silv. Research Plan, 1959-63)

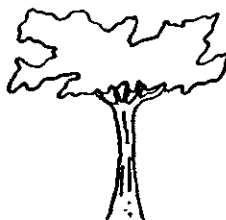
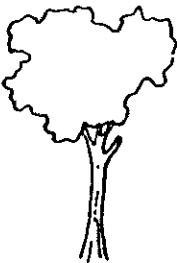
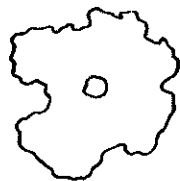


B. Forma de la copa (10-50)

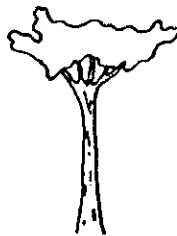
Adaptado de: Uganda Silvicultural Research Plan 1959-63, App. 14, pag. 3



10 copa de forma perfecta  
círculo completo  
(copa densa, simétrica,  
desarrollada sin per-  
turbaciones)



20 copa de forma buena  
círculo irregular  
(+ simétrica, algunas  
ramas muertas, desarro-  
llada en concurrencia  
con otros árboles)



30 copa de forma tolerable  
media copa  
(asimétrica, tenue; pero  
se puede corregir si re-  
cibe más luz)



40 copa de forma pobre  
menos de media copa  
(muy asimétrica, pocas  
ramas vitales; pero  
puede sobrevivir)



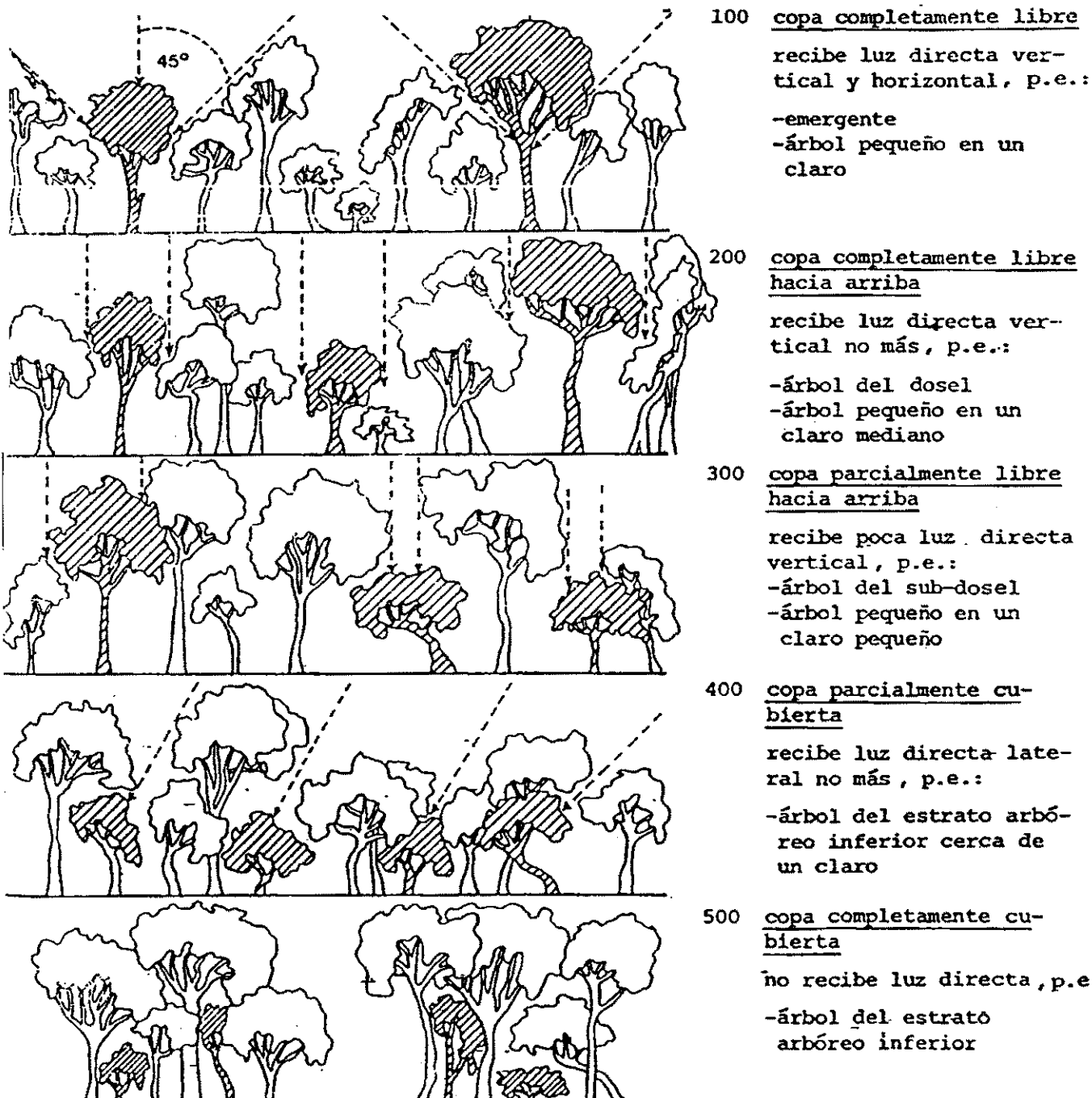
50 copa de forma muy pobre  
una o pocas ramas  
(degenerado, con daños  
irreversibles;  
árbol a morir)

LA CLASIFICACION DE FUSTES SEGUN LA MEJOR TROZA

|                                |                                |                                  |                                   |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
|                                |                                |                                  |                                   |
| <p>Clasificación del árbol</p> | <p>Actualmente maderable 1</p> | <p>1</p>                         | <p>1</p>                          |
|                                |                                |                                  |                                   |
| <p>2</p>                       | <p>2</p>                       | <p>Clasificación del árbol 2</p> | <p>Potencialmente maderable 2</p> |
|                                |                                |                                  |                                   |
| <p>2</p>                       | <p>Deformado</p>               | <p>Clasificación del árbol 3</p> | <p>Dañado 4</p>                   |
|                                | <p>Podrido 5</p>               |                                  |                                   |

Posición de la copa (100-500)

Adaptado de: Uganda Silvicultural Research Plan 1959-63, App. 14, pag. 2



Anexo 18. Cuadro de la vegetación para el grupo de especies, mayores de 10 cm. de dap; encontradas en la cooperativa Bernardino Díaz Ochoa. Bosque Seco Tropical, Nandarola, 1998

| ESPECIES           | ABUNDANCIA   |              | FRECUENCIA |              | DOMINANCIA               |              | IVI          |
|--------------------|--------------|--------------|------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------|
|                    | Abs (arb/ha) | Rel (%)      | Abs        | Rel (%)      | Abs (m <sup>2</sup> /ha) | Rel (%)      |              |
| Guácimo de mol     | 34.6         | 9.99         | 5          | 3.14         | 0.9325                   | 5.02         | 7.72         |
| Chaperno negro     | 26.6         | 7.68         | 3          | 1.88         | 0.5086                   | 2.74         | 5.38         |
| Cachito            | 24.6         | 7.11         | 5          | 3.14         | 0.3522                   | 1.89         | 5.23         |
| Madero negro       | 23.3         | 6.73         | 4          | 2.51         | 1.0009                   | 5.38         | 5.99         |
| Talalate           | 18           | 5.19         | 3          | 1.88         | 0.7634                   | 4.11         | 4.60         |
| Guácimo de ternero | 17.3         | 4.99         | 5          | 3.14         | 0.8884                   | 4.78         | 5.14         |
| Madroño rojo       | 14.6         | 4.21         | 5          | 3.14         | 1.2842                   | 6.90         | 5.46         |
| Lagarto            | 12.6         | 3.64         | 5          | 3.14         | 0.8950                   | 4.81         | 4.47         |
| Cortéz             | 11.3         | 3.26         | 5          | 3.14         | 0.4509                   | 2.43         | 3.49         |
| Tempate            | 11.3         | 3.26         | 3          | 1.88         | 0.1637                   | 0.88         | 2.55         |
| <b>Sub-Total</b>   | <b>194.2</b> | <b>56.09</b> | <b>43</b>  | <b>27.05</b> | <b>7.2400</b>            | <b>38.95</b> | <b>50.13</b> |
| Otras especies     | 152          | 43.91        | 116        | 72.95        | 11.3500                  | 61.05        | 49.87        |
| <b>TOTAL</b>       | <b>346.2</b> | <b>100%</b>  | <b>159</b> | <b>100%</b>  | <b>18.5859</b>           | <b>100%</b>  | <b>100%</b>  |

Anexo 19. Cuadro de la vegetación para el grupo de especies mayores de 10 cm, de dap, encontradas en la cooperativa Pedro Joaquín Chamorro. Bosque seco tropical Nandarola, 1998.

| ESPECIES           | ABUNDANCIA  |              | FRECUENCIA |              | DOMINANCIA               |              | IVI          |
|--------------------|-------------|--------------|------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------|
|                    | Abs(arb/ha) | Rel (%)      | Abs        | Rel(%)       | Abs (m <sup>2</sup> /ha) | Rel(%)       |              |
| Guácimo de mol     | 41          | 10.93        | 4          | 3.57         | 0.7631                   | 3.66         | 6.07         |
| Chaperno negro     | 37          | 9.87         | 3          | 2.70         | 0.7432                   | 3.57         | 5.39         |
| Madero negro       | 30          | 8.00         | 4          | 3.57         | 1.4234                   | 6.83         | 6.15         |
| Cachito            | 28          | 7.47         | 4          | 3.57         | 0.2504                   | 1.20         | 4.09         |
| Cortéz             | 27          | 7.20         | 4          | 3.57         | 1.1457                   | 5.50         | 5.44         |
| Guácimo de ternero | 17          | 4.53         | 3          | 2.70         | 1.1645                   | 5.59         | 4.28         |
| Madroño rojo       | 13          | 3.47         | 3          | 2.70         | 0.8620                   | 4.14         | 3.44         |
| Talalate           | 13          | 3.47         | 4          | 3.57         | 0.7446                   | 3.57         | 3.54         |
| Chocoyito          | 12          | 3.20         | 2          | 1.80         | 0.2001                   | 0.96         | 1.99         |
| Tempate            | 11          | 2.93         | 3          | 2.70         | 0.1487                   | 0.71         | 2.12         |
| <b>Sub-Total</b>   | <b>229</b>  | <b>61.07</b> | <b>34</b>  | <b>30.36</b> | <b>7.4500</b>            | <b>35.75</b> | <b>42.50</b> |
| Otras especies     | 146         | 38.93        | 78         | 69.64        | 13.39                    | 64.25        | 57.50        |
| <b>TOTAL</b>       | <b>375</b>  | <b>100%</b>  | <b>112</b> | <b>100%</b>  | <b>20.84</b>             | <b>100%</b>  | <b>100%</b>  |