

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSO NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

TRABAJO DE DIPLOMA

**RELACION DE ALGUNOS FACTORES EDAFOLOGICOS EN LA VEGETACION
ARBOREA DE CUATRO PARCELAS DEL BOSQUE SECO EN EL REFUGIO DE VIDA
SILVESTRE, ESCALANTE CHACOCENTE**

**AUTORES: BR. ROSA MARIA NAVARRETE MENDEZ
BR. MARIO ALBERTO TELLEZ SEVILLA**

**ASESORES: M.SC. CARLOS ZELAYA M
ING. LUIS VALERIO**

MANAGUA, NOVIEMBRE 1996

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de manera muy especial a mis seres queridos por su apoyo y sacrificio brindado a lo largo de mis estudios hasta la culminación de mi carrera profesional.

A mi madre adorada Rosa Amalia Sevilla Blandon

A mi padre Juan Ramon Téllez Garcilla

Tambien a mi esposa Rosa María Navarrete y a mi apreciable hija Ingrid Tatiana Téllez Navarrete.

Mario Téllez Sevilla

Dedico este trabajo de manera muy especial a Dios por haberme iliminado y a mis padres y hermanos por darme todo su apoyo y sacrificio incondicional a lo largo de mis años de estudio hasta la finalización de mi carrera.

Mis padres: Teofilo Navarrete y María Méndez.

A mis hermanos: Pedro, Moises, Daniel, Sandra y Guillermo.

Con mucho cariño y amor a mi esposo Mario Téllez y a mi adorada hija Ingrid Tatiana

Rosa María Navarrete Méndez

AGRADECIMIENTO

Nuestras más sinceras muestra de agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que hicieron posible la realización de este trabajo

A nuestros asesores Ing. Carlos Zelaya por brindar sus conocimientos en el campo edafológico

Al Ing. Luis Valerio por su apoyo incondicional en el campo forestal

Un sincero agradecimiento al Ing. Claudio Calero por ayudar en la finalización del trabajo de diploma.

A la bibliotecaria: Teresa Morales Castillo por brindarnos un excelente servicio en nuestra búsqueda de literatura.

A la Escuela de Ciencias Forestales (ECFOR), por haber contribuido a nuestra formación profesional.

CONTENIDO

Pág.

Agradecimientos

Lista de Cuadros

Lista de Figuras

Resumen

1.	INTRODUCCION.....	1
II.	REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1	El bosque tropical seco.....	6
2.1.2	Extensión y distribución de los bosques secos Tropicales.....	6
2.1.3	Características distintivas de la vegetación.....	7
2.1.4	Suelos.....	9
2.1.5	Análisis de la vegetación.....	11
2.2	Influencia del suelo en la vegetación.....	13
2.2.1	Factores de variación y tipo de vegetación.....	14
2.2.2	Factores edaficos de mayor influencia.....	14
III.	MATERIALES Y METODOS.....	16
3.1	Descripción del área de estudio.....	16
3.1.1	Ubicación e infraestructura.....	16
3.1.2	Clima.....	19
3.1.3	Fisiografía y suelos.....	22
3.1.4.	Vegetación.....	23
3.1.5	Uso anterior y actual de la tierra.....	25
3.2	Metodologías.....	26
3.2.1	Antecedente.....	26
3.2.1.1	Selección y ubicación de las parcelas.....	27

3.2.2	Instalación de las parcelas.....	30
3.2.3	Fotointerpretación y elaboración de mapas.....	33
3.2.4	Descripción física de las parcelas de estudio.....	36
3.2.5	Reconocimiento de campo y muestreo de suelo.....	36
3.2.6	Apertura de calicatas.....	37
3.2.7	Descripción de perfiles y toma de muestras.....	37
3.2.8	Análisis de las muestra de suelo.....	38
3.2.9	Procesamiento de información.....	39
3.2.10	Cálculo de parámetro descriptivos.....	39
IV	RESULTADOS Y DISCUSION.....	40
4.1	Descripción del sitio y del suelo.....	40
4.2.2	Comparación de perfiles entre parcela.....	42
4.3	Composición florística.....	48
4.3.1	Riqueza de especies.....	48
4.3.2	Índice de diversidad florística.....	51
4.3.3	Índice de similaridad florística de Jaccard.....	52
4.4	Distribuciones totales.....	53
4.4.1	Número de árboles, área basal y volúmenes totales en las cuatros PMP.....	53
4.4.2	Distribución total del número de árboles, área basal y volumen por clases diamétricas.....	57
4.4.2.1	Distribuciones de número de árboles, área basal y volumen por clase diamétrica por ha.....	61
4.4.3	Distribución por clase de altura.....	63
4.5	Distribución del número de árboles a nivel de las especies más dominante según clases diamétrica.....	65
4.5.1	Distribución por clases de altura por especies dominantes.....	67

4.5.2	Distribución de áreas basales y volúmenes de las especies dominantes.....	69
4.5.3	Condiciones silviculturales.....	70
4.5.4	Síntesis de resultados.....	73
4.5.5	Relación suelo vegetación.....	75
5.	CONCLUSIONES	92
6.	RECOMENDACIONES.....	96
7.	BIBLIOGRAFIA.....	98
8.	ANEXO.....	101

INDICE DE CUADROS

	Pág
1. Precipitación media (Pp en mm) y Temperatura promedio (T° en °C) de las estaciones meteorológica de Nandaime (95 msnm) y Rivas (70 msnm), estaciones cercanas al área del RVS Chacocente.....	20
2 . Lista de especies forestales encontradas en las 4 PMP en el bosque seco caducifolio de Chacocente.....	49
3. Números de especies, densidad y cociente de mezcla en cada una de las PMP del bosque seco caducifolio de Chacocente.....	51
4. Índice de similaridad florística de Jaccard para las 4 PMP, en el bosque tropical seco caducifolio de Chacocente.....	53
5. Distribución del número de árboles (N/ha), área basal (G, m ² /ha) y volúmenes totales (V) por parcelas.....	54
6. Distribución del número de individuos (N), área basal (G), volumen (V), por clase diamétrica en cada PMP, Chacocente Río Escalante.....	58
7 Distribución de número de individuos (N), área basal y volúmenes por clase diamétrica.....	62
8. Distribución de número de árboles por clase de altura en cada PMP por hectárea en Chacocente.....	63
9. Distribución del número de árboles a nivel de las especies dominantes según clases diamétricas....	66

10.	Distribución por clase de altura por especies dominantes en las 4 PMP en Chacocente.....	68
11.	Distribuciones de áreas basales y voluen de las especies dominantes en las PMP de Chacocente.....	69
12.	Calificación de número de árboles según las variables: clase de iluminación de copa (ILUC), clase de forma de copa (FORC), clase de calidad del fuste (CALF) en las 4 PMP en Chacocente.....	71
13.	Afectación de las lianas hacia los árboles.....	72
14.	Especies más importantes presentes en las 4 PMP según la abundancia, frecuencia, dominancia e índice de valor de importancia (IVI).....	74

INDICE DE FIGURAS

pág

1.	Ubicación del Refugio de Vida Silvestre, Río Escalante Chacocente.....	17
2.	Detalle de la localización del Refugio de Vida Silvestre Escalante-Chacocente y su área de influencia.....	19
3.	Diagramas climaticos de las estaciones Metereológicas de Nandaime y Rivas en el Pacífico sur de Nicaragua.....	21
4.	Croquis del diseño de las parcelas de muestreo permanente (PMP).....	28
5.	Croquis del diseño de las PMP y las subparcelas....	29
6.	Mapa fisiográfico, hidrográfico y de vías internas de comunicación.....	34
7.	Mapa fisiográfico y de vegetación.....	35
9.	Distribución total del área basal por parcela.....	56
10.	Distribución del número de árboles y el área basal por clases diamétricas del bosque seco caducifolio de Chacocente.....	59
11.	Distribución del número de árboles y el volúmen por clases diamétricas del bosque caducifolio de Chacocente.....	60.
12.	Número de individuos por clase de altura en cada PMP del bosque seco caducifolio de Chacocente.....	64
13.	Relación Suelo-Vegetación (Talalate).....	77
14.	Relación Suelo-Vegetación (cm) (Huv.Chancho).....	79
15.	Relación Suelo-Vegetación (Niño muerto).....	81
16.	Relación Suelo-Vegetación (Cortez).....	83
17.	Relación Suelo-Vegetación pH (P. Familia).....	85
18.	Relación Suelo-Vegetación (L. Hembra).....	87
19.	Relación Suelo-Vegetación (Chaperno).....	89
20.	Relación Suelo-Vegetación (Quebracho).....	91

RESUMEN

El trabajo se realizó en el bosque seco caducifolio localizado en Río Escalante del Refugio de Vida Silvestre de Chacocente. El objetivo es tener una primera descripción de las características edafológicas y florística de las cuatro parcelas de muestreo permanente.

El estudio se efectuó en parcelas de 1 ha cada una, se determinó su composición florística existente, como también la ubicación, descripción y toma de muestras de los perfiles de suelos para su análisis físicos y químicos obteniendo así su clasificación.

En las cuatro parcelas se encontraron diferentes tipos de suelos, la PMP-1 con un tipo de suelo Typic Cromusthers, PMP-2 Typic Ustropepts, en la PMP-3 Durorthidic Ustortents y la PMP-4 Udic Haplustalfs.

Se identificaron 76 especies arbóreas con diecinueve especies comunes para las cuatro parcelas sobresaliendo la familia: Fabaceae.

La densidad, área basal y volumen en promedio por hectarea son: 388 árboles, 14.18 m² y 84.27 m³ respectivamente.

Se encontraron relación suelo-vegetación a nivel de características de suelo que influyen en la dominancia de algunas especies forestales.

I. INTRODUCCION

La importancia de la conservación del bosque como un recurso natural se enmarca a nivel nacional como una de las necesidades prioritarias, tomando en cuenta el valor del bosque como un factor primordial para el equilibrio ecológico (IRENA, 1984).

Actualmente, la vegetación del Bosque Tropical Seco presenta un aspecto alterado, debido a la intervención a que ha sido sometido. Algunas especies arbustivas y arbóreas se encuentran en peligro de extinción, especialmente aquellas de valor comercial, debido al sobre uso.

A pesar de ello no se aplica ningún manejo ordenado con carácter sostenido. La sobreexplotación de madera, el ramoneo desordenado, las quemas y la agricultura han conducido al empobrecimiento, aclareo y a la devastación total de extensas áreas de bosques secos. La destrucción del bosque aunque es bien conocida por la opinión pública no recibe la atención debida, por lo que este proceso avanza continuamente provocando la desaparición de los bosques secos de forma paulatina. La razón de esto es que con el uso del fuego y el pastoreo se impide toda posibilidad de regeneración (Lamprecht, 1992).

El Refugio de Vida Silvestre (RVS) de Chacocente, en la región del Pacífico del país, alberga uno de los últimos reductos de bosques conservados que quedan en el trópico seco nicaragüense, el cual sirve de hábitat a la fauna y especies vegetales que son propias de este tipo de bosque y al mismo tiempo ayuda a mantener el equilibrio ecológico del área (IRENA, 1984).

El Ministerio de Recurso Naturales y del Ambiente (MARENA), es el ente encargado de la administración y control del Refugio de Vida Silvestre (RVS) de Chacocente, dicho refugio fue creado en 1983 por Instituto Nicaraguense de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA), para la protección, la conservación y el aprovechamiento sostenido de los recursos naturales del área (IRENA, 1984).

En convenio suscrito en 1989 entre la UNIVERDIDAD NACIONAL AGRARIA (UNA) Y MARENA, se autoriza el trabajo de la (UNA) en una superficie preestablecida de la Reserva, enmarcando sus acciones dentro del objetivo básico planteado por MARENA, es decir la conservación, protección y aprovechamiento sostenido de los recursos del área.

Este trabajo forma parte del proyecto de investigaciones que está llevando a cabo la Escuela de Ciencias Forestales (ECFOR) de la UNA, en el bosque que comprende el Refugio de Vida Silvestre (RVS). EL proyecto está dirigido a desarrollar investigaciones ecológicas y silviculturales en una superficie representativa de Bosque Seco Tropical.

Este trabajo tiene el propósito de brindar una información preliminar sobre los diferentes suelos que existen en el área de reserva de Chacocente y como influyen estos en la vegetación arbórea.

El suelo es considerado uno de los factores más importantes del medio ambiente, que determinan la distribución y composición de la vegetación. En las condiciones del bosque tropical seco, es de esperar que el régimen de precipitaciones determine cambios importantes en las condiciones de humedad del suelo, en la forma y efectividad con que las diferentes especies reaccionan y se adaptan a este factor mínimo. Otros factores físicos del sitio, en particular la topografía determinan algunas de las características pedológica que influyen la vegetación.

En la zona de Chacocente se cuenta con un estudio del suelo a nivel de reconocimiento, llevado a cabo por IRENA 1986. Para incorporar el suelo como factor importante que influye la vegetación, se hace necesario realizar un estudio más detallado de los tipos de suelos.

II. OBJETIVOS

GENERAL

Contribuir al conocimiento de las principales características edafológicas, florísticas y silviculturales del bosque seco caducifolio.

ESPECIFICOS

- 1) Determinar la composición florística y los parámetros estructurales de la masa arbórea y cómo varía ésta en las parcelas de estudio.
- 2) Determinar algunas características silviculturales de la vegetación.
- 3) Describir la morfología y las características físico-químicas de los suelos representativos presentes en las parcelas de estudios.
- 4) Establecer las relaciones entre los factores suelo-vegetación.

III REVISION DE LITERATURA

2.1. El bosque tropical seco

Los bosques deciduos y semi deciduos estan comprendidos por bosques de ambientes ústicos en donde la estación seca es suficientemente fuerte para no incluir a los bosques pluviales, sin presencia de una capa herbácea. Aproximadamente el 15 % de los trópicos está cubierto por bosques semideciduos son una transición entre el bosque pluvial y los completamente deciduos. El ciclo de los nutrientes es diferente al del bosque pluvial. Presentan una considerable desfoliación durante la estación seca, la radiación solar que llega a la superficie del suelo se incrementa drásticamente y la capa de hojarasca no se descompone durante la estación seca, (Sanchez, 1981).

Según Lamprecht, (1990) se describen como bosques tropicales secos aquellos que presentan las siguientes características: bosques que van de densos a ralos, en alta proporción xerofítico, en la época seca no tienen follaje, presentan uno o dos pisos, son relativamente pobres en su composición florística, están localizados en las regiones tropicales, con una época seca de 5 a 7.5 meses de duración y con una precipitación anual de aproximadamente 700 a 1000 mm que excepcionalmente puede ser mayor. Según (Dulin, 1,982 - citado por Lamprecht) su rango altitudinal va de los 0 a 1000 msnm, temperaturas medias anuales por encima de 20°C y una estación seca de 4-7 meses con menos de 50 mm de lluvia.

2.1.2 Extensión y distribución de los bosques secos tropicales

Para 1,987 se estimaba que en América Central existían unas 3,364,000 ha, distribuidas en la zona seca. Nicaragua, con un total de 1,225,000 ha, dentro de esta zona, poseía la mayor proporción de bosque secos en América Central (Martínez y Hughes 1987, citados por Sabogal, 1991).

Existen pocos vestigios del bosque tropical seco que originalmente cubría América Central, Janzen (1986), citado por Sabogal (1991), menciona que hoy en día los rodales de bosques seco en buen estado de conservación representan menos del 2 % del bosque seco original existente en la Costa Pacífica de América Central.

En Nicaragua, el bosque tropical seco se encuentra mayormente en forma dispersa en la región Pacífica y Central del país, se localiza en áreas escarpadas o en áreas pedregosas y con escaso potencial agropecuario (UNAN, 1980).

El bosque seco del pacífico ha venido supliendo las necesidades locales de madera y aún de explotación, siendo las especies de mayor uso comercial: *Bombacopsis quinata* (Pochote), *Pithecellobium saman* (Genízaro), *Swietenia humilis* (Caoba), *Cordia gerascanthus* (Laurel), (UNAN,1980).

2.1.3 Características distintivas de la vegetación

Los bosques tropicales secos se caracterizan por ser más pobres en especies y con estructura más simples que los bosque húmedos. Casi el total de las especies arbóreas son de alguna forma aprovechable, además de la madera, muchas de éstas son fuente de aprovisionamiento de otros productos (Lamprecht, 1990).

Los diferentes tipos de bosques secos presentan una series de características comunes sobre todo fisionómicas las que son consideradas como diversas adaptaciones al deficit temporal de agua.

En sitios muy favorables los árboles del piso superior del bosque seco alcanzan alturas de aproximadamente 20 m. El segundo piso si es que existe es ralo e incompleto no sobrepasa los 10 m de altura, el piso arbustivo casi siempre esta presente.

La mayoría de los árboles pierden el follaje en la primera mitad del período seco y muchas veces permanecen sin el por muchos meses. Esto no quiere decir que se produzca un verdadero período de descanso, por que muchas especies florecen en esa época. El rebrote de las hojas se inicia generalmente antes de finalizar el período seco.

En los bosques densos el número de árboles por hectárea y con DAP mayor a los 10 cm es de 500 o más, el promedio es aproximadamente 200 a 300 árboles por hectárea.

Los bosque secos han sido transformados por intervención intensiva del hombre, como las quemadas, el pastoreo, extracción de leña y hojas para forraje. Cuando los bosque no son destruidos totalmente en la mayoría de los casos han sido empobrecidos y raleados. Los procesos de degradación consecutivos conducen a un desplazamiento de las formaciones originales y son sustituidos por tipos de bosques más secos, con menos potencial productivo y menos resistente llegando a establecerse las asociaciones sin árboles o arbustos.

A pesar que estos bosque tienen poca productividad causada por el medio ambiente y reducidas aun más por el factor antropógeno, los bosque xerofíticos son con frecuencia de vital importancia para los habitantes de la región, los cuales se proveen de madera y leña en el bosque y productos secundarios, (Lamprecht, 1990).

Debido a la sobreexplotaciones de todo tipo, la producción está por debajo del potencial productivo del bosque original.

En las regiones con bosque seco no existen sistemas silviculturales orientados hacia el principio de rendimiento sostenido. Y a pesar que la situación silvicultural es favorable, la introducción de una economía forestal ordenada choca con enormes obstáculos causados por el desordenado uso múltiple y la sobreutilización del recurso.

La totalidad de las especies son relativamente heliófita, el factor limitante es el agua (Lamprecht, 1990).

2.1.4 Suelos

La cordillera del Pacífico y Brito la forman una serie de lomeríos encadenados, que se extienden paralelamente a la Costa del Pacífico, desde la Trinidad (Carazo) hasta la frontera con Costa Rica, la componen terrenos de 200 a 400 m de altura, con pendiente de 15 a más de 75 %, con vocación predominantemente forestal, (Marín, 1990).

Geomorfología

Los suelos de bosque tropical seco de Chacocente pertenecen a la unidad geomorfológica Escarpes de la Serranía de Brito.

Esta formación geológica corresponde al período del Eoceno Medio y Superior, (Dengo, 1962, citado por Sprechmann, 1984). Presenta una amplia distribución en la mayor parte del Pacífico, la superficie de esta unidad están constituidos por areniscas, limolitas y lutitas tobáceas. Existe una variabilidad de materiales originarios sobre los cuales se desarrollan estos suelos, los más importantes son tobas, brechas volcánicas, sedimentos aluviales y depósitos lacustres. Su espesor es aproximadamente 3,000 m. Los suelos que se desarrollan de lutitas tobáceas que predominan en la superficie de la formación son Alfisoles de régimen de humedad ústico (Haplustalfs), (Marín, 1990).

El nombre de "Formación de Brito" fué asignada por Hayes en 1899, a una potente serie de rocas sedimentarias que él pudo encontrar sobre la costa del Pacífico de Nicaragua, en Cabo Brito. (latitud 11°20'N; longitud 86°W) en la cual se observan excelentes afloramientos.

La extensión geográfica de la formación Brito aflora en los departamentos de Rivas y Carazo, en Nicaragua. El área de afloramiento posee una configuración alargada, en dirección noroeste-sureste, pertenece al flanco suroeste del anticlinal de Rivas, (Sprechmann, 1984).

Los suelos presentes en la formación Brito son los ordenes Alfisoles, Vertisoles, Mollisoles y Entisoles.

Los Entisoles son suelos de desarrollo tan superficial y recientes que solo se ha formado un epipedón ócrico, o simplemente horizontes superficiales.

Los Vertisoles son suelos con rangos de pendiente de 0 a 1.5 %, textura arcillas negras pesadas. Son profundos a moderadamente profundos. Muchas de las áreas en depresiones o en áreas bajas son inundadas con frecuencias por el escurrimiento de las áreas altas que la rodean, y perfectamente drenado a pobremente drenado, contenido de materia orgánica moderada. (IRENA. 1986).

Los Alfisoles son suelos que tienen cantidades significativas de arcilla en el horizonte B que en el A. Estos ocupan grandes extensiones de tierras forestales de árboles de hojas caducas, actuales o antiguas, los Alfisoles incluyen arenas margosas, margas y arcillas cuyo horizonte Bt se ha acumulado arcilla iluvial formando arcillanes, (Buol. 1991).

2.1.5 Análisis de la vegetación

Cociente de mezcla: Este cociente se usa como un factor para medir la intensidad de mezcla de las especies. Es de frecuente empleo para caracterizar diferentes tipos de bosques tropicales.

El cociente de mezcla se obtiene dividiendo el número de especies encontradas entre el total de árboles de las muestras de cada tipo, obteniendo una cifra que representa el promedio de individuos por especies (Lamprecht. 1962; UNESCO, 1980)

En síntesis, se puede afirmar que la riqueza florística y la diversidad son dos características de importancia que conducen a fructíferos razonamientos teóricos (UNESCO, 1980).

Indice de similaridad florística de Jaccard

Toma en cuenta la relación entre el número de especies comunes y el total de las especies encontradas en las dos muestras que se comparan (Matteucci S. y Colma, 1982).

A

Fórmula: $J_i = \frac{A}{A+B+C} \times 100$

A+B+C

- A) número de especies presentes en ambas muestras.
- B) número de especies presentes en la primera muestra.
- C) número de especies presentes en la segunda muestra.

Indice de valor de importancia (IVI):

Este índice se calcula para tener una idea del carácter de asociación de las especies, como base para la clasificación de la vegetación (Lamprecht, 1962).

Este índice resulta de la suma de los valores relativos de la abundancia, la frecuencia y la dominancia (Lamprecht, 1962). 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 las de mayor importancia ecológica dentro de una comunidad en particular (Matteucci y Colma, 1982).

2.2 Influencia del suelo en la vegetación

El suelo es más que un simple medio para el crecimiento de las plantas terrestres y un medio para proporcionar soporte físico, humedad y nutriente. Este es un sistema dinámico que aloja una multitud de organismos, como depósito de los desechos de la naturaleza, filtra las sustancias tóxicas y almacena los nutrientes. El suelo es una de las principales características del hábitat que influyen en el crecimiento de las plantas. (Pritchett, 1990).

El intemperismo químico del material de origen puede influir en la distribución y en el desarrollo de la vegetación forestal debido a los cambios en la acidez, contenido de bases y la disponibilidad de los nutrientes relacionados con la intensidad de este fenómeno, (Pritchett, 1986, citado por Salas, 1987).

La fisionomía general de la estructura y otros parámetros de las comunidades vegetales, como dominancia, abundancia, y frecuencia, están a veces relacionados con condiciones edáficas y muestran patrones de distribución asociados con el drenaje, la profundidad, la textura y otros factores edáficos, (Salas, 1987).

2.2.1 Factores de variación y tipo de vegetación

Los factores ambientales que afectan el desarrollo del suelo también influyen en el tipo de comunidad vegetal que se desarrolla en un área determinada. Las propiedades como la textura, temperatura, pH, contenido de nutrientes y relación de humedad en suelos desarrollados bajo condiciones determinadas influyen en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Las especies responden de manera individual a las variaciones ambientales y aquellas que tienen demanda ambiental similar se presentan en comunidades semejantes, (Pritchett, 1990).

2.2.2 Factores edáficos de mayor influencia.

Existe una estrecha interrelación de las propiedades químicas, físicas y biológicas; lo que se evidencia en el hecho de que las malas propiedades químicas (extrema acidez y baja fertilidad) o algunas propiedades biológicas (baja descomposición de humus), la productividad del suelo no puede aumentar solamente en base a las propiedades físicas (Salas, 1987).

Las principales características físicas de los suelos que influyen sobre la fisionomía y las características estructurales de la vegetación natural en los trópicos son: la porosidad, el drenaje, la textura, la humedad, la profundidad y la permeabilidad.

La humedad tiene una gran influencia en la regeneración del bosque controlando la germinación de las semillas, la sobrevivencia y el crecimiento de las plantas. Si no existe movimiento capilar hacia las raíces, la expansión del sistema radical se frenará y causará limitaciones en el crecimiento y la sobrevivencia. La resistencia de los árboles a ciertos ataques de insectos se reduce, cuando existen condiciones de escasez de humedad. Buenas condiciones de humedad en el suelo son indispensables para lograr una floración a tiempo. La disponibilidad de nutrimentos, su suministro y transporte dependen de una adecuada humedad del suelo, (Pritchett, 1979 citado por Salas, 1987).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción del área de estudio

3.1.1 Ubicación e infraestructura

El Refugio de Vida Silvestre (RVS) de Chacocente se localiza en el extremo sureste del departamento de Carazo, Región IV, (Figura 1). Sus coordenadas geográficas están comprendidas entre las latitudes 11°30' y 11°34' Norte y las longitudes 86°09' y 86°11' Oeste. El Refugio propiamente dicho abarca 4,800 ha y se considera un área de influencia de 2,712 ha (Figura 2).

Chacocente tiene comunicación a la Carretera Interamericana por dos carreteras afirmadas, una que va hacia Rivas y otra que sigue hacia Ochomogo. Ambas vías convergen en el poblado Las Salinas, desde ahí se inicia un camino hasta Chacocente. El RVS se comunica por el lado norte con las comunidades de Veracruz y la Conquista, que son penetrables con vehículo en tiempo seco.

No existen todavía líneas de tendido eléctrico hasta el área, la línea existente llega hasta la hacienda San Martín, a unos 10 km de la entrada al RVS. Tampoco hay agua potable, por lo que los pobladores usan las aguas del Río Escalante, pozos artesianos y ojos de agua.

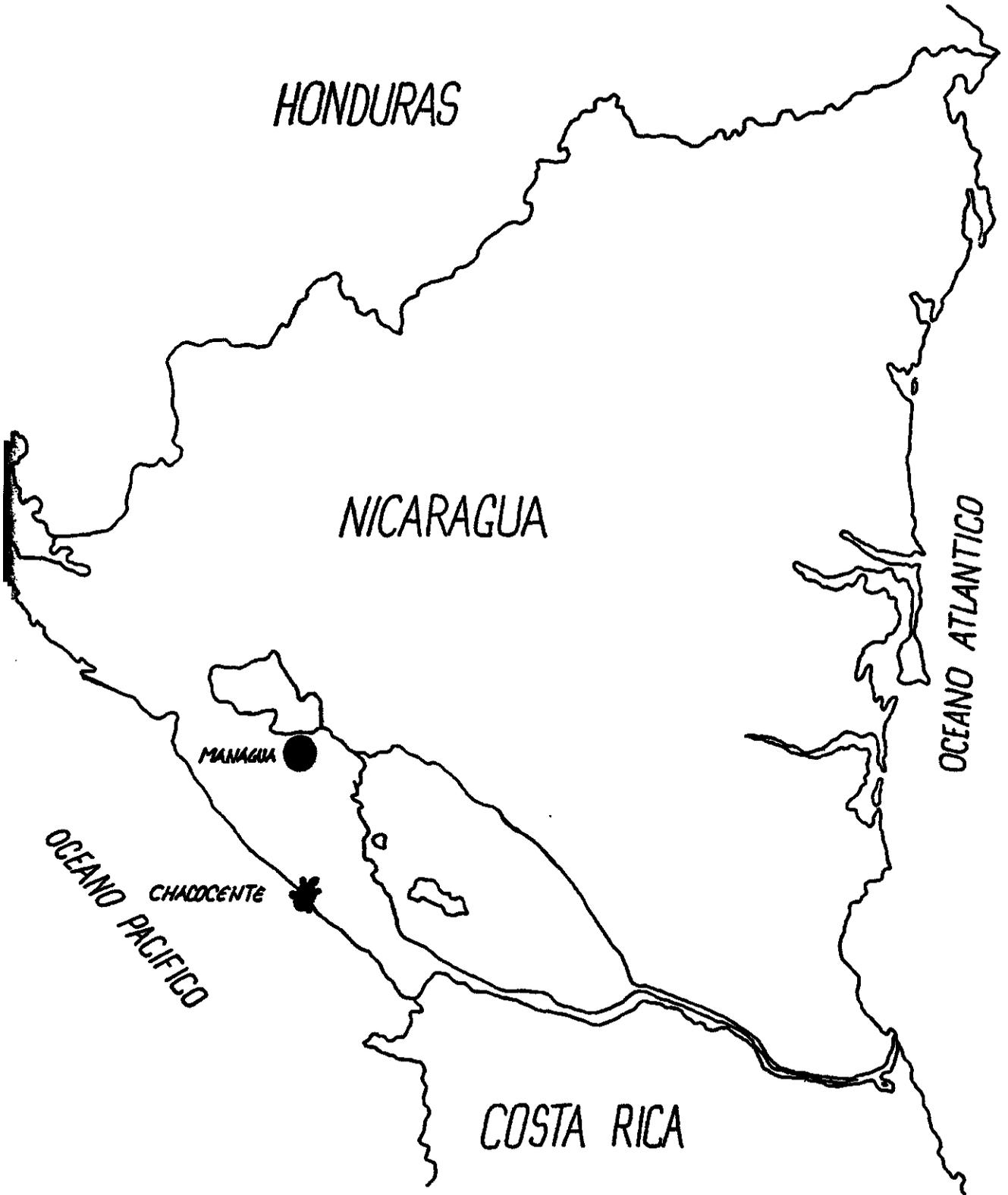
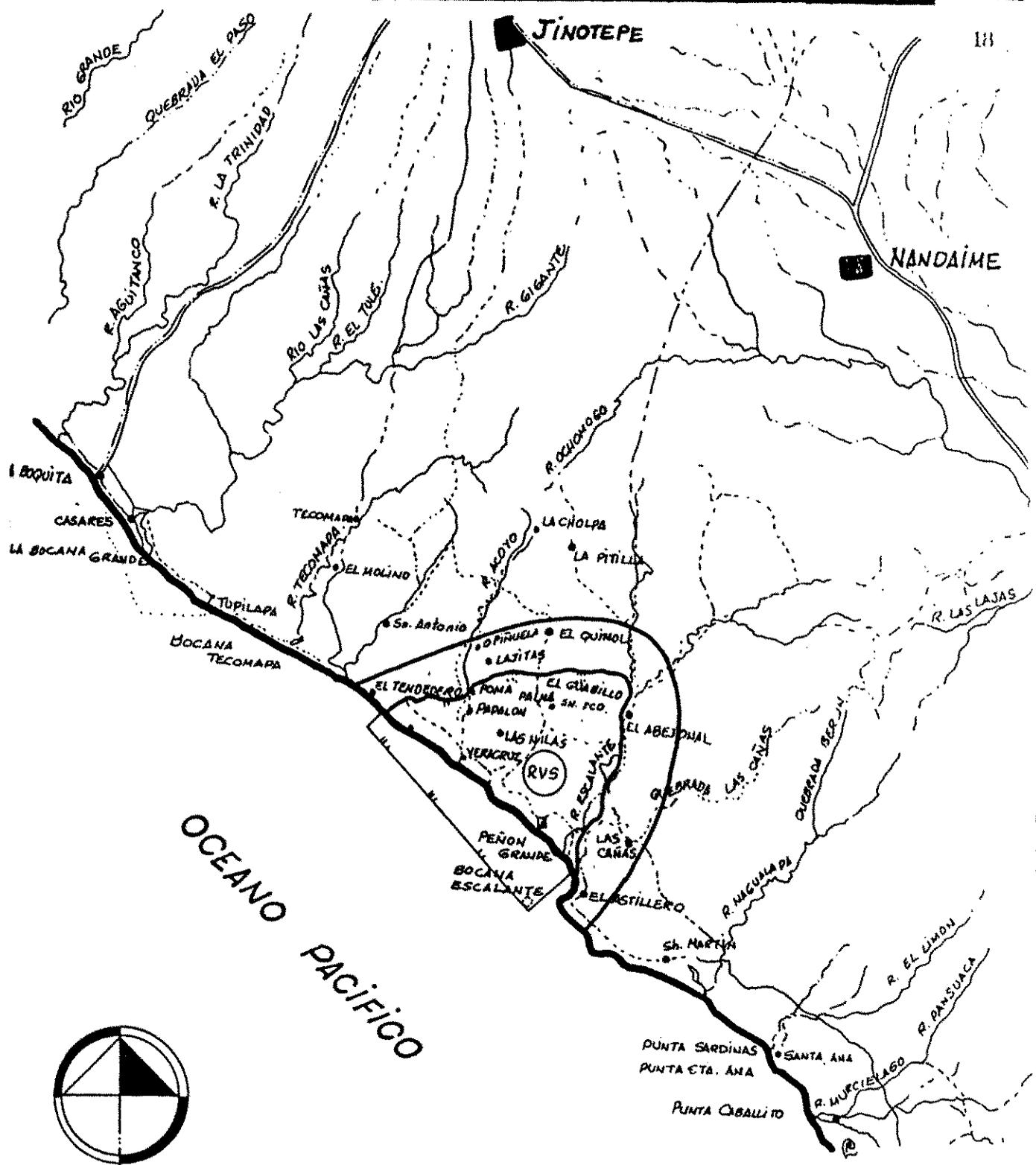


Figura 1. Ubicación del Refugio de Vida Silvestre (RVS) ESCALANTE - CHACOCENTE.



RESERVA BIOLÓGICA DE CHACOCENTE
 Área de estudios del proyecto
 UNA / DIRENA / SAREC.

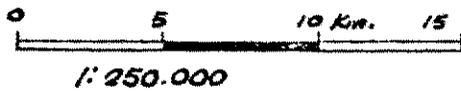


Figura 2. Detalle de localización del RVS y su área de influencia.

3.1.2 Clima

No se cuenta con datos climáticos para el área de Chacocente. Como referencia en el cuadro 1, se presentan los valores de precipitación y temperatura media de las estaciones meteorológicas de las localidades vecinas de la zona de estudio, de Nandaime y Rivas (Figura 3). Interpolando los promedios anuales de Nandaime (1442 mm) y Rivas (1172 mm), se asume para la zona de Chacocente una precipitación promedio de 1200 a 1300 mm, con cinco meses secos con menos de 50 mm de lluvia. Dulin, 1982, citado por UNA/CATIE/SAREC, 1991. La temperatura media anual está alrededor a los 26°C

De acuerdo con el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge, la zona en referencia se encuentra dentro del llamado Bosque Seco Tropical, transición a Sub-Tropical, (citado por IRENA, 1987), caracterizado por temperatura promedio anual mayor de 24°C y precipitaciones entre 1,000 y 2,000 mm.

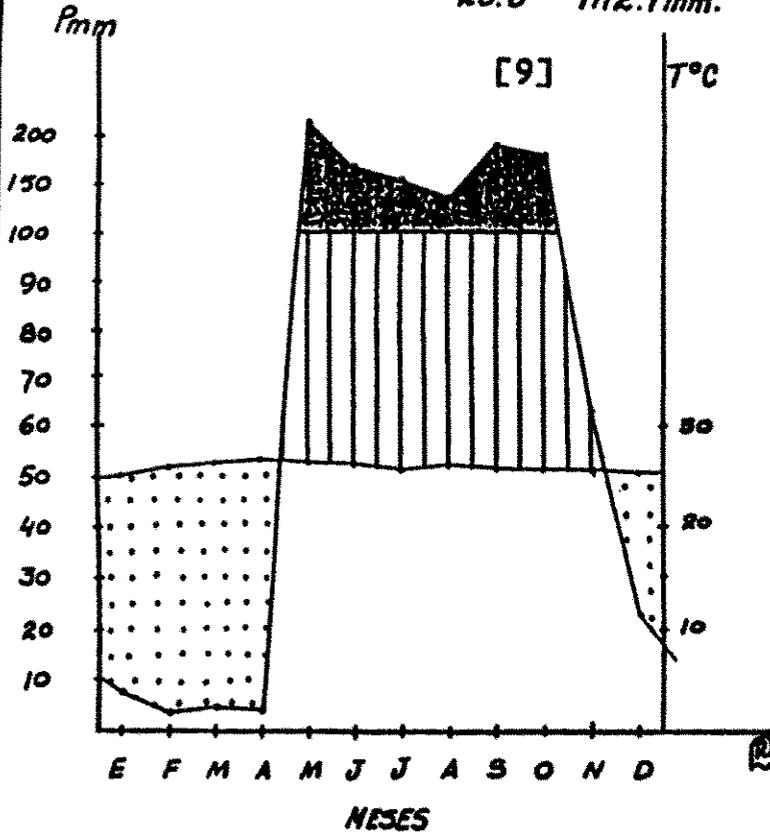
Cuadro 1. Precipitación media (Pp en mm) y Temperatura promedio (T en °C) de las estaciones metereológica de Nandaime (95 msnm) y Rivas (70 msnm), estaciones cercanas al área del RVS Chacocente.

Mes	Nandaime (1982-91)		Rivas (1982-90)	
	Pp (mm)	T (°C)	Pp (mm)	T (°C)
ENE	5.6	26.2	7.7	25.7
FEB	1.8	26.8	3.7	26.2
MAR	2.7	27.5	4.4	27.1
ABR	9.1	26.9	4.5	28.1
MAY	351.9	28.1	202.9	27.9
JUN	232.7	27.0	178.9	27.1
JUL	148.2	26.5	172.6	26.2
AGO	133.4	26.9	145.4	26.8
SEP	210.6	26.5	189.1	26.4
OCT	253.4	25.8	176.4	26.2
NOV	78.2	25.9	63.7	26.2
DIC	14.4	25.9	23.4	25.8
TOTAL	1442.2	26.6	1172.7	26.6

RIVAS (70 msnm)

26.6° 1172.7mm.

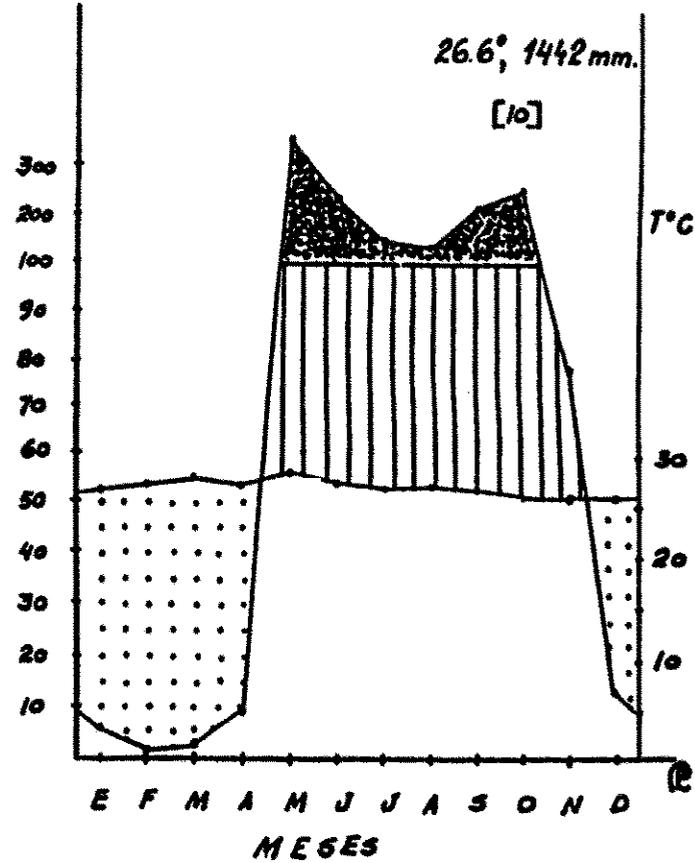
[9]



NANDAIME (95 msnm)

26.6°, 1442mm.

[10]



■ MESES CON EXCESO DE PRECIPITACION
▨ MESES CON DEFICIT DE PRECIPITACION

■ MESES CON EXCESO DE PRECIPITACION
▨ MESES CON DEFICIT DE PRECIPITACION

Figura 3. Diagramas climáticos de las estaciones meteorológicas de Nandaime y Rivas en el Pacífico sur de Nicaragua.

3.1.3 Fisiografía y suelo

Las siguientes referencias han sido extractadas del documento elaborado por IRENA (1984).

Fisiográficamente, la zona está ubicada dentro de la provincia costera del Pacífico, enmarcada en la sub-provincia Cordillera de Brito. La configuración del terreno en el área Río Escalante-Chacocente presenta dos formas principales fácilmente diferenciables:

1) Terrenos intermedios de la formación Brito, compuestos por conglomerados gruesos, sobre los que descansan depósitos de areniscas calcáreas, calizas y lutitas. Estos terrenos, originados por la emergencia de fondos marinos, presentan la forma de lomas homoclinales.

2) terrenos bajos de origen fluvial, formados por los abanicos planos de inundación de los Ríos Acayo y Escalante. Estos terrenos se caracterizan por su topografía bastante plana, extendiéndose entre el pie de monte de las lomas homoclinales de la formación Brito, hasta la línea costera.

La topografía del área se caracteriza por ser muy irregular y escarpada, encontrándose pendientes hasta de 100 %. Las lomas y colinas, están entrecruzadas por cauces secos de pequeñas corrientes y riachuelos, que sólo están activos en la estación lluviosa.

Las partes planas que descienden de la zona escarpada se extienden hasta la playa, formando pequeños valles aluviales en la desembocadura de los ríos y esteros, presentándose áreas inundadas en las partes más bajas.

El área presenta principalmente suelos aluviales, vérticos o vertisoles y suelos coluviales. Estos pertenecen en su mayoría a las clases de capacidad de uso IV y VII (del sistema de clasificación USDA), representando el 85 % del área total.

Se caracterizan por encontrarse en terrenos moderadamente escarpados a muy escarpados, de texturas variables, que van desde franco-arcilloso a areno-franco-gravoso, superficiales o poco profundos, excesivamente drenados a pobremente drenados, desarrollados de cenizas volcánicas y rocas terciarias básicas (IRENA, 1984).

3.1.4 Vegetación

IRENA realizó en 1987 un estudio de la vegetación en el Bosque Seco de Chacocente, teniendo como objetivo general el determinar, clasificar y delimitar los diferentes tipos de bosque existentes en el Refugio de Vida Silvestre. El estudio dio énfasis a una descripción florística de la vegetación y el grado de perturbación por actividades humanas en la zona (Sabogal, 1989). El estudio citado definió tres tipos de vegetación en el área: Bosque Seco Caducifolio, Bosque de Galería y Bosque de Playa.

El Bosque Seco Caducifolio está dominado principalmente por las especies: *Achatocarpus nigricans* (Barazón), *Allophyllum occidentale* (Pata de Venado), *Bursera simarouba* (Jiñocuabo), *Gliricidia sepium* (Madero Negro), *Guazuma ulmifolia* (Guácimo de Ternero), *Gyrocarpus americanus* (Talalate), *Luehea candida* (Guácimo de Molenillo), *Lysiloma divaricatum* (Quebracho), *Myrospermum frutescens* (Chiquirín), *Stemmadenia obovata* (Huevo de chanco), y *Tabebuia ochracea* spp. *neochrysantha* (Cortez).

Los individuos de mayor diámetro y altura se encuentran en el Bosque de Galería, tales como las especies: *Albizzia caribaea* (Guanacaste Blanco), *Enterolobium cyclocarpum* (Guanacaste de oreja), *Pithecellobium saman* (Genízaro), *Thounidium decandrum* (Melero), y *Ziziphus guatemalensis* (Nancigüiste).

En el bosque de playa las especies dominantes son: *Calycophyllum candidissimum* (Madroño), *Caesalpinia coriaria* (Nacascolo), *Caesalpinia exostema* (Niño muerto), *Capparis indica* (Endurece maíz), *Cordia bicolor* (Muñeco), *Gyrocarpus americanus* (Talalate), *Haematoxylon brassiletto* (Brasil), *Phyllostylon brasiliensis* (Escobillo), *Prosopis juliflora* (Aquijote) y *Zyzyphus guatemalensis* (Nancigüiste).

3.1.5 Uso anterior y actual de la tierra

Según IRENA (1984, 1987), citada por Valerio y Coronado (1992) hacia los finales de los años 1,800 la zona de Río Escalante Chacocente presentaba una abundante vegetación y variada fauna silvestre. La agricultura de subsistencia y la ganadería extensiva eran las actividades principales de los habitantes de los caseríos que existían.

A comienzos del presente siglo, se dan los primeros cambios, al iniciarse la tala de madera preciosa, como: *Swietenia humilis* (Caoba), *Cedrela odorata* (Cedro Real), *Dalbergia retusa* (Ñambar), *Guaiacum sanctum* (Guayacán) y *Bombacopsis quinata* (Pochote), para su exportación a través del pequeño puerto de El Astillero (Figura 2). Al finalizar el comercio maderero por agotamiento de las especies maderable, el uso del suelo cambió a ganadería de tipo extensivo.

Alrededor de los años 40 la fauna se ve afectada por los cazadores quienes depredaron al jaguar por los daños que causaban a la ganadería. Las pieles de venados se vendían por quintales en los mercados de Granada. Los cocodrilos se extinguieron con el inicio de la industria del cuero de éstos.

El segundo cambio brusco que sufrió el bosque se dió en los años 50, cuando se talaron los mejores árboles para ser utilizados como durmientes del ferrocarril del Pacífico, destruyendo prácticamente el bosque primario, quedando sólo maderas blandas.

En la década de los 60, la ganadería se intensificó y la mayor parte del área fue despalada. Las únicas tierras que no fueron desforestadas son las que ahora presentan vestigios de la vegetación original y que fue declarada en 1983 como Refugio de Vida Silvestre Escalante - Chacocente.

A pesar de esto, el bosque continúa siendo deteriorado por actividades antropogénicas, como tala clandestina de árboles, pastoreo, quemas, caza de venados, garrobos y otros animales menores, extracción de miel y la extracción de huevos de tortugas paslama, que salen del mar a deshovar a las playas de la reserva, provocando año con año graves conflictos con la población, que tiene en este recurso una alternativa de sobrevivencia (Valerio y Coronado 1992).

3.2 Metodología

3.2.1 Antecedentes

En 1989 se llevó a cabo un inventario forestal en una superficie de 960 ha, área que fue definida a la vez para investigación de la ECFOR/UNA. Se muestrearon 12 hectáreas netas de Bosque Seco Caducifolio. Se inventarió la vegetación a partir de 10 centímetros de diámetro a la altura del pecho (DAP), y se muestreó la regeneración natural hasta un tamaño mínimo de 2.5 centímetro de diámetro normal. Además se estimaron los volúmenes de madera aprovechable en pie de árboles a partir de 30 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP). Se inició también la evaluación del potencial de leña proveniente de árboles muertos existentes sobre el suelo, con un diámetro mínimo de 10 cm (Sabogal, 1989).

En el marco del inventario mencionado, se efectuó un estudio de la composición, densidad y distribución de la regeneración natural en el Bosque Seco Denso, considerando un tamaño mínimo de 0.5 m de altura. A la par del inventario se realizó un estudio de reconocimiento de algunas variables de sitios en el área inventariada.

3.2.1.1 Selección y ubicación de las parcelas de estudio

En base a los datos del inventario antes mencionados se determinó que 8 ha, es suficiente para caracterizar este tipo de bosque. La selección de las parcelas se hizo al azar, resultando elegidas un total de 8 parcelas de 1 ha cada una, como parte de un estudio a largo plazo sobre crecimiento, reclutamiento y mortalidad en el Bosque Seco Caducifolio. En 1990 se instalaron 4 parcelas que son la razón del presente trabajo.

Para la ubicación de las PMP se utilizó el diseño del inventario de 1989, el cual se dividió en cuadrículas de 1 ha cada una que corresponden con el tamaño de las parcelas objeto de estudio. El croquis del diseño se observa en la Figura 4.

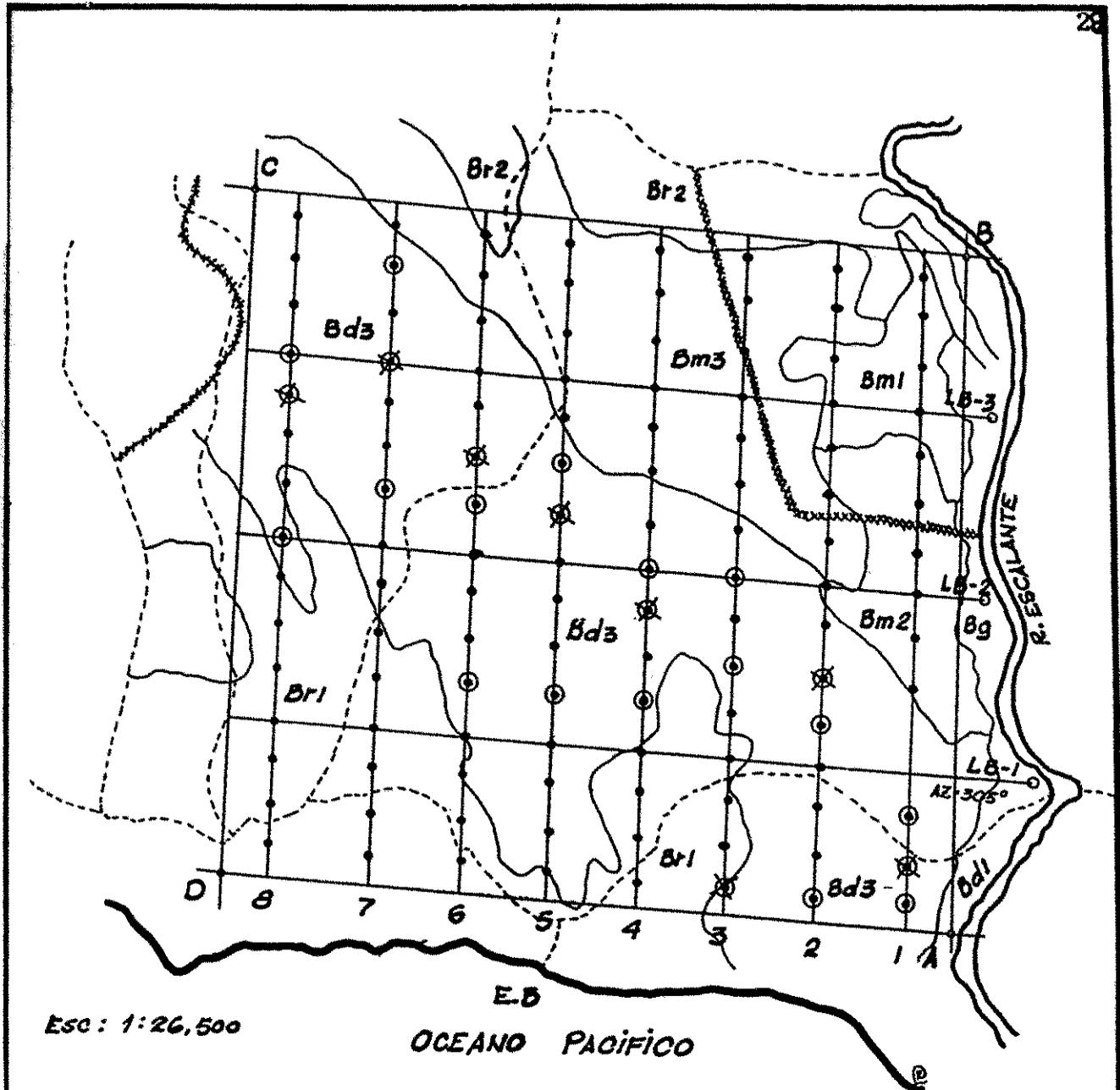
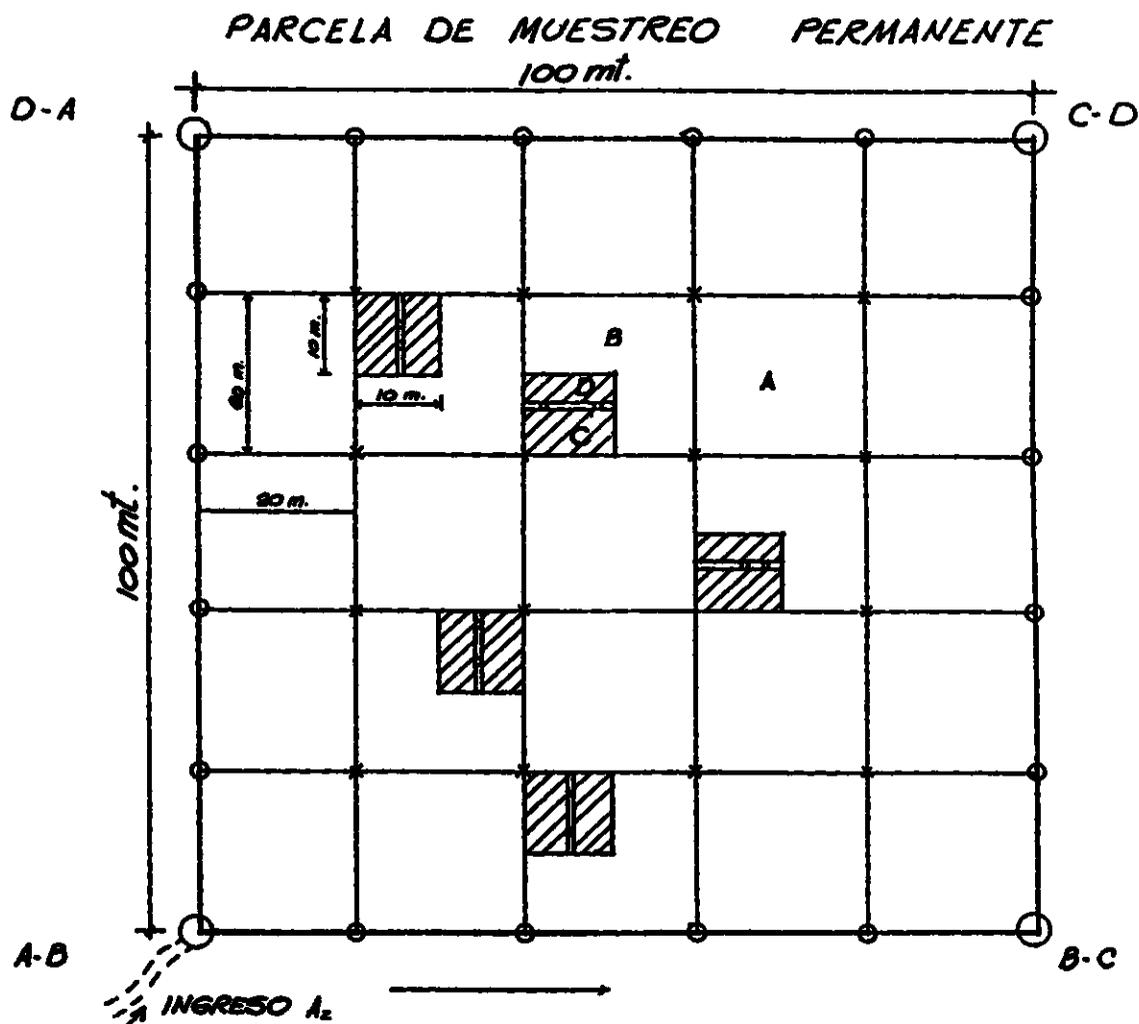


FIG 4. DISEÑO DEL INVENTARIO FORESTAL REALIZADO POR LA ECFOR EN 1989 Y UBICACION DE LAS PARCELAS PARA EL MUESTREO DE LA VEGETACION.

- PARCELAS DE 50 x 20 m². PARA EL ESTUDIO DE LA VEGETACION ARBOREA A PARTIR DE 10 cm. DAP.
- 2 CUADRADOS DE 10 x 10 m² (DENTRO DE LOS 50 x 20 m²), PARA EL MUESTREO DE LA REGENERACION COMPREDIDA ENTRE 2,5 Y 9,9 cm. DAP.
- ⊗ TRANSECTOS DE 50 x 2 m². PARA LA EVALUACION DE LA REGENERACION COMPREDIDA ENTRE 0,5m. DE ALTURA A 2,4 cm. DAP.



UNIDAD DE INVENTARIO				TAMAÑO DE VEGETACION A INVENTARIAR	
Cod.	Nº	Tamaño	Area total.		
A	25	20 x 20 m.	10000 m ²	> 10 cm. dap.	
B	5	20 x 20 m.	2000 m ²	5,0 - 9,9 cm. dap.	
C	5	10 x 10 m.	500 m ²	1,5 m alt. - 4,9 cm. dap.	
D	5	10 x 1 m.	50 m ²	< 1,5 m. altura total.	

Fig. 5 Croquis del diseño de las parcelas de muestreo permanente y las subparcelas para el muestreo de las diferentes categorías de tamaño de la vegetación.

Para ejemplificar la ubicación exacta de las PMP en el terreno, se describe la PMP-1, (Fig 5).

Se tomó como referencia la línea de inventario tres. Se buscó el punto (estaca) que señalaba 200 m, luego se siguió un azimut de 305° hasta llegar a una distancia de 200 m que es el punto (esquina A) de la parcela uno, los otros lados de la PMP siguieron con azimut de 215°, 125° y 35° respectivamente y distancias de 100 m hasta cerrar el cuadrado de 10,000 m² (Comunicación directa con Valerio, 1992).

3.2.2 Instalación de las parcelas

Inicialmente se hizo un reconocimiento del sitio donde se ubicó la PMP-1, según las coordenadas del cuadrado de 1 ha mencionado en el punto

3.2.1.1

La metodología de instalación de las parcelas y las diferentes mediciones a realizar, tanto para los árboles a partir de 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), como para la regeneración natural, ha sido introducida y empleada desde 1990, siguiendo la metodología del CATIE basada en Synnot, 1979. Los pasos a seguir, en la instalación de la PMP son los siguientes:

1- En la apertura de las líneas del perímetro (400 m²); se utilizó cinta métrica y brújula, poniendo señales cada 20 m con estacas y cintas plásticas, en las esquinas de las parcelas se ubicaron estacas permanentes de metal. Las distancias en pendiente se corrigieron en el sitio, utilizando una tabla de compensación.

2- Apertura de líneas interiores se utilizó cinta métrica para formar los 25 cuadrados de 20x20 m, que sirven como unidades de registro. Se señalan, con estacas y cintas plásticas cada 20 m (Figura 5), se hizo anotación, y mapeo tanto en el perímetro como en las líneas interiores, de las características del terreno, fundamentalmente la inclinación de la pendiente, el recorrido de cauces y los senderos que atraviesan la parcela.

3- Numeración en el fuste de los árboles, con pintura roja que sirvió como código de identificación del árbol y de la línea de medición del diámetro en cada unidad de registro.

4- Calificación del árbol según las variables cualitativas; clase de iluminación sobre la copa; clase de forma de la copa; clase de vitalidad del árbol; grado de infectación por lianas, y observaciones (árbol inclinado/echado, dañado por quema) Anexo 1.

5- El DAP se marcó con un semianillo de pintura roja y la medición se realizó con cinta diamétrica, el diámetro se midió por encima del DAP cuando había deformación, bifurcación o gamba. Se determinó el nombre común de las especies, y las desconocidas requirieron de la colecta de muestra botánica para su respectiva identificación.

Medición de altura total y del fuste limpio con la vara telescópica, el diámetro de proyección de la copa con cinta métrica.

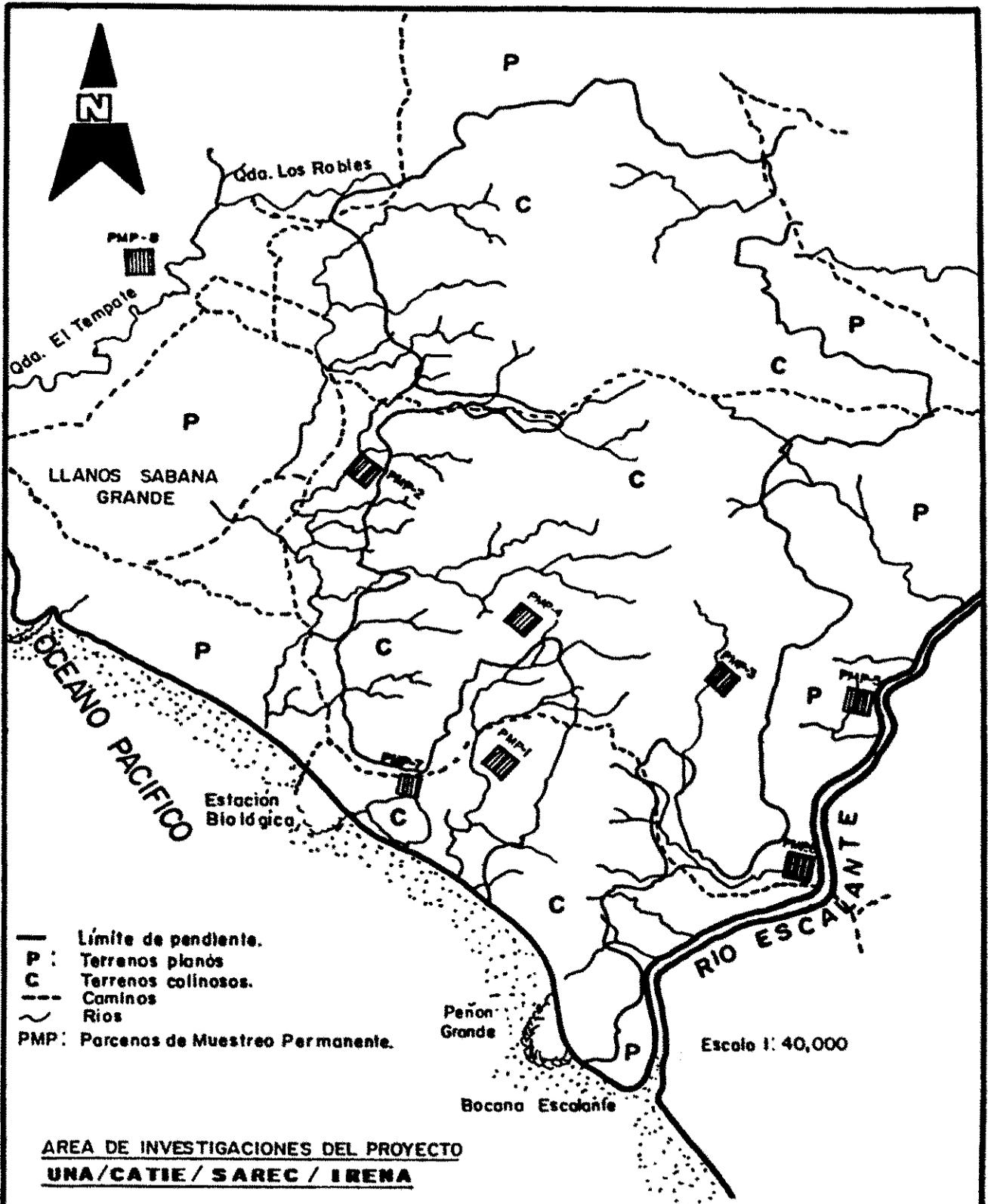
6- Medición de coordenadas de los árboles realizada con cinta métrica en el eje de las (X) y en el eje de las (Y).

7- En cada PMP se eligieron al azar cinco cuadrados como subparcelas para evaluar la regeneración natural. La cual no es objeto de estudio en este trabajo por lo que no se profundiza sobre ella.

3.3 Fotointerpretación y elaboración de mapas

Utilizando estereoscopio de espejo se realizó la fotointerpretación en base a las fotografías aéreas del área a escala de 1:37,000.

Se elaboraron dos mapas: Mapa fisiográfico, Hidrográfico y de vías internas de comunicación (Figura 6), en el cual se ubicaron los ríos, cauces, caminos, paisajes o unidades fisiográficas (terrenos planos, terrenos colinosos), y el Mapa Fisiográfico y de Vegetación en el que se delimitaron las áreas de uso agrícola-pecuario y los tipos o estratos de vegetación, como bosque de galería, bosque denso, bosque moderadamente denso y bosque ralo (Figura 7).



AREA DE INVESTIGACIONES DEL PROYECTO
UNA/CATIE / SAREC / IRENA

MAPA FISIOGRAFICO, HIDROGRAFICO Y DE VIAS
Figura 6. INTERNAS DE COMUNICACION

MAPA FISIOGRAFICO Y DE VEGETACION

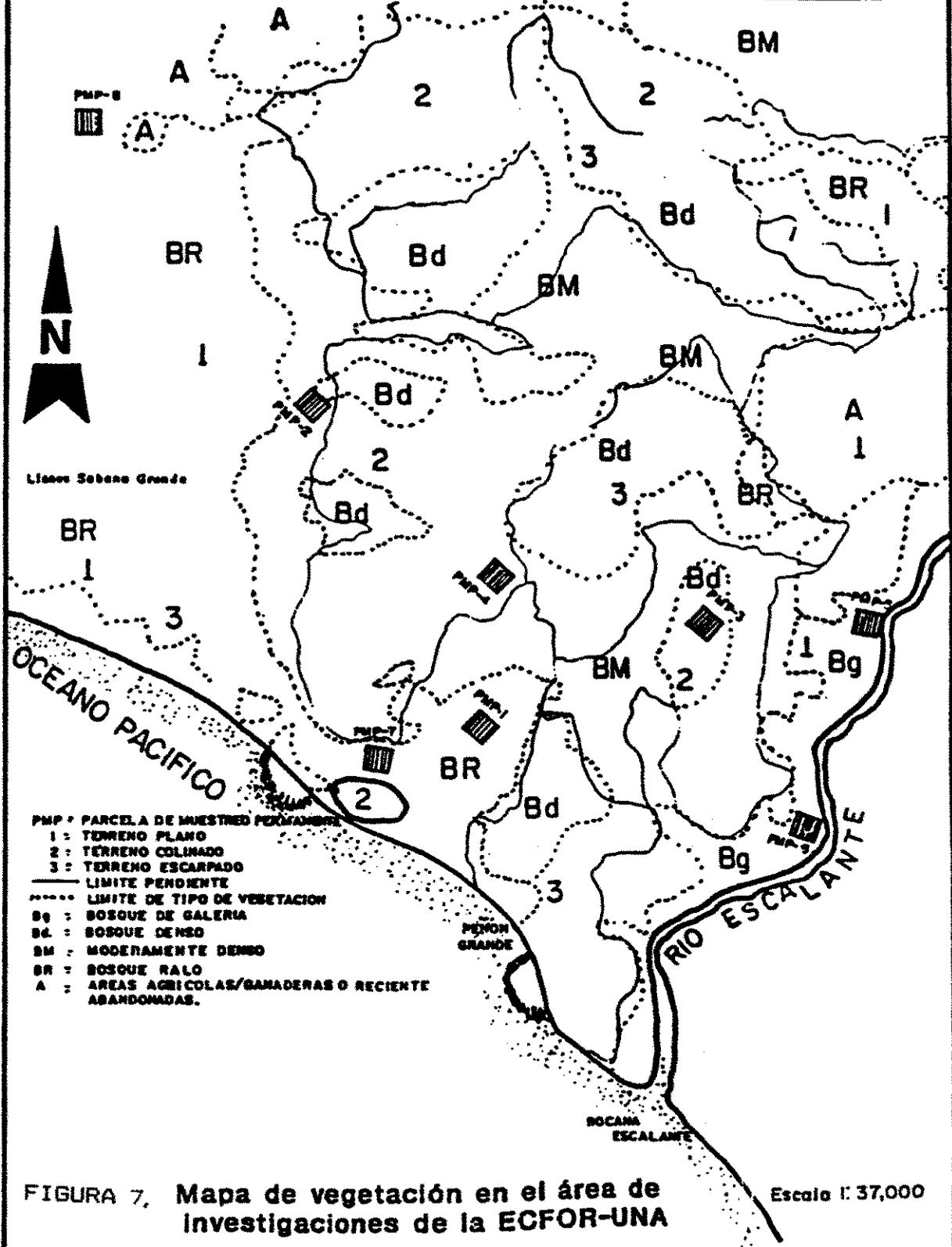


FIGURA 7. Mapa de vegetación en el área de Investigaciones de la ECFOR-UNA

Escala 1: 37,000

3.3.1. Descripción física de las parcelas de estudio

Se observa que las PMP-1 y PMP-2 se encuentran ubicadas en la unidad fisiográfica plana, presentando una pendiente de 2 a 16 % como máximo en la parcela dos, y muy cerca de cauces que se convierten en riachuelos en la época lluviosa. La vegetación en la PMP-1 corresponde a un bosque ralo, mientras que en la PMP-2 se trata mayormente de un bosque denso, aunque colindado con el estrato de bosque ralo.

Las dos parcelas restantes, PMP-3 y PMP-4, se ubican en terrenos colinados. La PMP-3 presenta una topografía fuertemente socavada y pendiente mayores de 40 %; el estrato de vegetación en que se encuentra se clasifica como bosque ralo; por el contrario la PMP-4 tiene una topografía menos accidentada, con pendientes de 16 a 30 %; la vegetación corresponde a bosque moderadamente denso.

3.3.2. Reconocimiento de campo y muestreo de suelo

Con el fin de escoger un lugar representativo para la descripción del perfil se realizó un recorrido de reconocimiento por las cuatro PMP utilizando el mapa base elaborado por el Proyecto UNA/CATIE. Durante el mismo se realizó un muestreo para determinar la variabilidad del suelo, empleando un barreno y se procedió a la ubicación de las calicatas en la parte media de la pendiente.

3.3.3. Apertura de las calicatas

Se procedió a limpiar el lugar donde se abrirían las calicatas, cortando la maleza con machete, luego se procedió a orientar la dirección de las calicatas de Este a Oeste utilizando brújula; posteriormente se realizó la apertura de las calicatas utilizando barra, pico, pala y cinta métrica para medir las dimensiones de las calicatas.

Las calicatas se abrieron con dimensiones de 2x1 m y la profundidad variaba dependiendo de la ubicación del material rocoso; entre 1.2 y 2 m.

3.3.4 Descripción de perfiles y toma de muestras

La descripción de perfiles de suelo se realizó de acuerdo a la "Guía para la descripción de perfiles de suelos" de la FAO (FAO, 1977). Se tomó información general acerca del sitio donde se describe el perfil, tales como la topografía, pedregosidad y la vegetación presente.

Los horizontes se delimitaron en base a características del suelo, como: textura, pH, estructura, consistencia, porosidad, presencia de moteado, contenido de nódulos, contenido de fragmentos de rocas y minerales.

El color se determinó utilizando la tabla de colores de Munsell. Se describió el tamaño y la profundidad del desarrollo radicular y se tomaron muestras de cada uno de los horizontes.

3.3.5 Análisis de las muestras de suelo

Las muestras fueron llevadas al laboratorio de suelos de la UNA donde se le realizaron los siguientes análisis:

ANALISIS FISICOS	METODOS
Textura	Método de la pipeta de Robinson
Densidad aparente	Método del cilindro
ANALISIS QUIMICOS	METODOS
Reacción del Suelo (ph)	En agua. En cloruro de potasio, relación 1:2.5
Carbono Orgánico	Método de Combustion húmeda. Walkley y Black
Nitrógeno	Método Micro Kjeldahl
Fósforo	Método Olsen Modificado
Capacidad de intercambio catiónico	Acetato de Amonio
Conductividad Eléctrica	Se determina en el extracto de saturación usando un puente de conductividad

3.3.6. Procesamiento de información

En base a la descripción del perfil y la información obtenida de los análisis que se le realizaron a las muestras en el laboratorio de suelo de la U.N.A, los suelos se clasificaron según el sistema de Taxonomía de Suelos USDA, 1977.

3.3.7. Cálculo de parámetros descriptivos

Se consideraron como variables las siguientes mediciones; Número de árboles, área basal, volúmenes totales, altura totales, calificaciones de la copa y calidad del fuste. Los datos de campo fueron almacenados en una base de datos en DBASE, luego se utilizó el paquete estadístico SAS para obtener tablas de frecuencia por especies, por clases diamétricas, por clases de alturas, clases de iluminación, clases de forma de copas, clases de calidad del fuste, y se obtuvo el área basal por especie y por parcela y se terminaron de procesar en WORD para obtener las tablas de composición florística, distribuciones totales, distribuciones del número de árboles a nivel de especies.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados obtenidos, tanto en el campo como en el laboratorio de suelo de la U.N.A, de los análisis físicos y químicos, para cada una de las PMP del bosque seco caducifolio de Chacocente, con el fin de suministrar información de los diferentes tipos de suelos que existen en las cuatro PMP.

4.1 Descripción del sitio del suelo

La PMP-1, está ubicada a 700 m, es la más cercana a la costa con una altitud de 20 msnm y una pendiente , suavemente inclinado de 2 a 6 % (5 %), y la forma del terreno es planicie ondulado con micro relieve gilgai, pertenece al tipo de bosque seco caducifolio. El perfil uno de esta parcela no presenta horizontes genéticos bien diferenciado debido al proceso de volteo continuo que sufre éste por el agrietamiento que se produce en la época seca, este proceso impide la evolución del suelo y lo caracteriza como un suelo joven e incipiente.

Presenta grietas de más de 1.15 m de profundidad. El horizonte Ah1 presenta color café oscuro en húmedo, el A/B presenta color café amarillento en húmedo, este color se parece al C, 20 cm hacia abajo presenta chromas mayores de 1.5 y eso se debe a que el horizonte C es amarillento, el horizonte Ck tiene color café ligeramente gris en húmedo. De acuerdo a las características mencionadas el suelo de la parcela 1 se clasifica como un Vertisol.

La PMP-2, está ubicada con respecto a la costa a una distancia de 1,380 m y a una altitud de 20 msnm, la pendiente donde el perfil está situado es moderadamente escarpado entre 8 - 16 % (8 %), con tipo de bosque denso. Este suelo pertenece al orden de los Inceptisoles, siendo por lo consiguiente un suelo incipiente de origen sedimentario; el suelo presenta color café rojizo oscuro en seco y café parduzco en húmedo, con una condición de humedad del perfil seco y presenta un buen drenaje por lo que la profundidad de raíces es de 110 cm y con una textura arcillosa.

La PMP-3, se encuentra localizada a una distancia de 1,720 m con referencia a la costa, con una altitud de 100 msnm, y una pendiente de 40 %, teniendo un tipo de bosque ralo, con un clima cálido y seco, presenta buen drenaje, su profundidad de raíces es de 110 cm, este suelo es del orden de los Entisoles, por lo que se considera un tipo de suelo joven; presenta una textura franco arcilloso, el color del suelo es café rojizo oscuro en seco.

La PMP-4, está a una distancia de 1,350 m de la costa con una altitud de 80 msnm, y una pendiente entre los 16-30 %, presentando el terreno colinada y un tipo de bosque denso, siendo este suelo del orden de los Alfisoles, por lo que es un suelo maduro, con una textura arcilloso y es de color café.

4.2. Comparación de perfiles de suelos entre parcelas

Los suelos del bosque seco caducifolio de Chacocente se han formado a partir del mismo material (Limolita, Lutita y Arenisca). Los perfiles 2, 3, 4 se han formado a partir de este tipo de material. Las diferencias de relieve son importantes para determinar las diferentes etapas evolutivas de cada suelo, formado a partir del mismo material parental y en las mismas condiciones climáticas.

En la fig 8, el perfil transversal donde se ubican los 4 perfiles, el suelo más evolucionado es Udic Haplustalfs (PMP-4), que se encuentra en relieve moderadamente escarpado con pendiente entre 16 y 30 %, el perfil presenta los horizontes A, Bt y C.

El suelo más joven es el Durorthidic Ustorthents (PMP-3), el cual ha perdido el horizonte A y B, debido a la fuerte erosión por relieve escarpado y desforestación quedando el horizonte C que posteriormente dió origen al horizonte A, quedando formado los horizontes A, C, R, con una pendiente de 40 %.

El suelo Typic Ustropepts PMP-2, es un suelo incipiente resultado de la evolución regresiva del suelo Udic Haplustalfs por una moderada erosión debido al relieve fuertemente ondulado que arrastró el horizonte A y el Bt dejando el horizonte C, que posteriormente originó el horizonte A y Bw por un poco de iluviación de arcilla, quedando los horizontes A, Bw, C con pendiente máxima entre 8 - 16 %.

El Typic Chromustherts PMP-1, es un suelo joven que se encuentra en una planicie ondulada donde se han acumulado sedimentos finos en los cuales se ha formado la montmorillonita, presentando los horizontes Ah1-A/B-Ck.

En el anterior corte transversal donde se presentan las pendientes de cada tipo de suelo, se observa que la pendiente de 40 % y el despale ha provocado una fuerte erosión que provocó la degradación de los suelos que existieron en este lugar, dando origen al tipo de suelo Durorthidic Ustorhents.

El suelo Udic Haplustalfs esta ubicado en una pendiente que va entre los 16 y 30 %, por lo que podemos decir de que este suelo no ha llegado ha degradarse considerablemente.

En la pendiente de 8 % donde afecta la escorrentía proveniente de la parte baja de la pendiente provocó la erosión de los horizontes superiores, quedando solamente el horizonte C, que dió origen al horizonte A y Bw del Typic Ustropepts (PMP-2) el cual es un suelo incipiente.

En la parte baja del corte transversal con pendiente de 5 % se depositaron los sedimentos donde se formó montmorillonita que dió origen al suelo Typic Chromustherts, PMP-1

El perfil 4 está ubicado en la PMP-4, en un relieve moderadamente escarpado, con un bosque seco caducifolio en el que predomina las especies: (Talalate) *Gyrocarpus americanus*, (Chaperno) *Lonchocarpus minimiflorus*, (Cortez) *Tabebuia ochracea* spp *neochrysantha*, (Huevo de Chancho) *Stemmadenia obovata* y (Barazon) *Achtocarpus nigricans*.

En el perfil 3 está ubicado en la PMP-3, en un relieve escarpado, el tipo de bosque que existe en este relieve es el bosque seco caducifolio en el cual predominan las especies: (Laurel hembra) *Cordia alliodora*, (Talalate) *Gyrocarpus americanus*, (Cortez) *Tabebuia ochracea* spp *neochrysantha*, (Quebracho) *Lysiloma divaricatum*, (Huevo de Chancho) *Stemmadenia obovata*, (Padre de Familia) *Allophylus psilospermus*.

En el perfil 2 de la PMP-2, presenta un relieve fuertemente ondulado y con un bosque seco caducifolio en el que sobresalen las especies: (Talalate) *Gyrocarpus americanus*, (Quebracho) *Lysiloma divaricatum*, (Guacimo de Molenillo) *Luehea candida* y (Padre de Familia) *Allophylus psilospermus*.

En el perfil 1, con un relieve de planicie ondulado se encuentra la PMP-1, con el mismo tipo de bosque que las anteriores donde las especies que predominan en dicha zona son: (Niño muerto) *Caesalpinia exostema*, (Chiquirín) *Myrospermum frutescens*, (Quebracho) *Lysiloma divaricatum*, (Talalate) *Gyrocarpus americanus*, (Huevo de Chancho) *Stemmadenia obovata*.

En las partes planas existen los horizontes Bw, y A/B, los que al escarparse desaparecen debido a la erosión y a la deforestación que ha provocado la degradación de los suelos y la pérdida de los horizontes superiores.

La textura y drenaje están en relación con la forma del relieve y la pendiente. En la parte con relieve escarpado y pendiente del 40 % el suelo tiene menos arcilla por la falta de agua que reduce la hidrólisis de la roca subyacente para la formación de arcilla debido a la poca infiltración y la gran escorrentía.

En la parte media con relieve moderadamente escarpado y pendiente colinada, pero un poco depresional, existe infiltración que permite la formación de arcilla en A e iluviada en B.

En la parte baja pero inclinada del corte transversal con suficiente vegetación se infiltra una considerable cantidad de agua para formar arcilla.

En la parte baja con relieve plano el suelo es arcilloso por la acumulación de sedimentos en los cuales se forma Montmorillonita.

El drenaje de los 4 perfiles se presenta de la siguiente forma: excesivamente drenado en el Entisol, algo excesivamente drenado en el Alfisol, algo excesivamente drenado en el Inceptisol y escasamente drenado en el Vertisol.

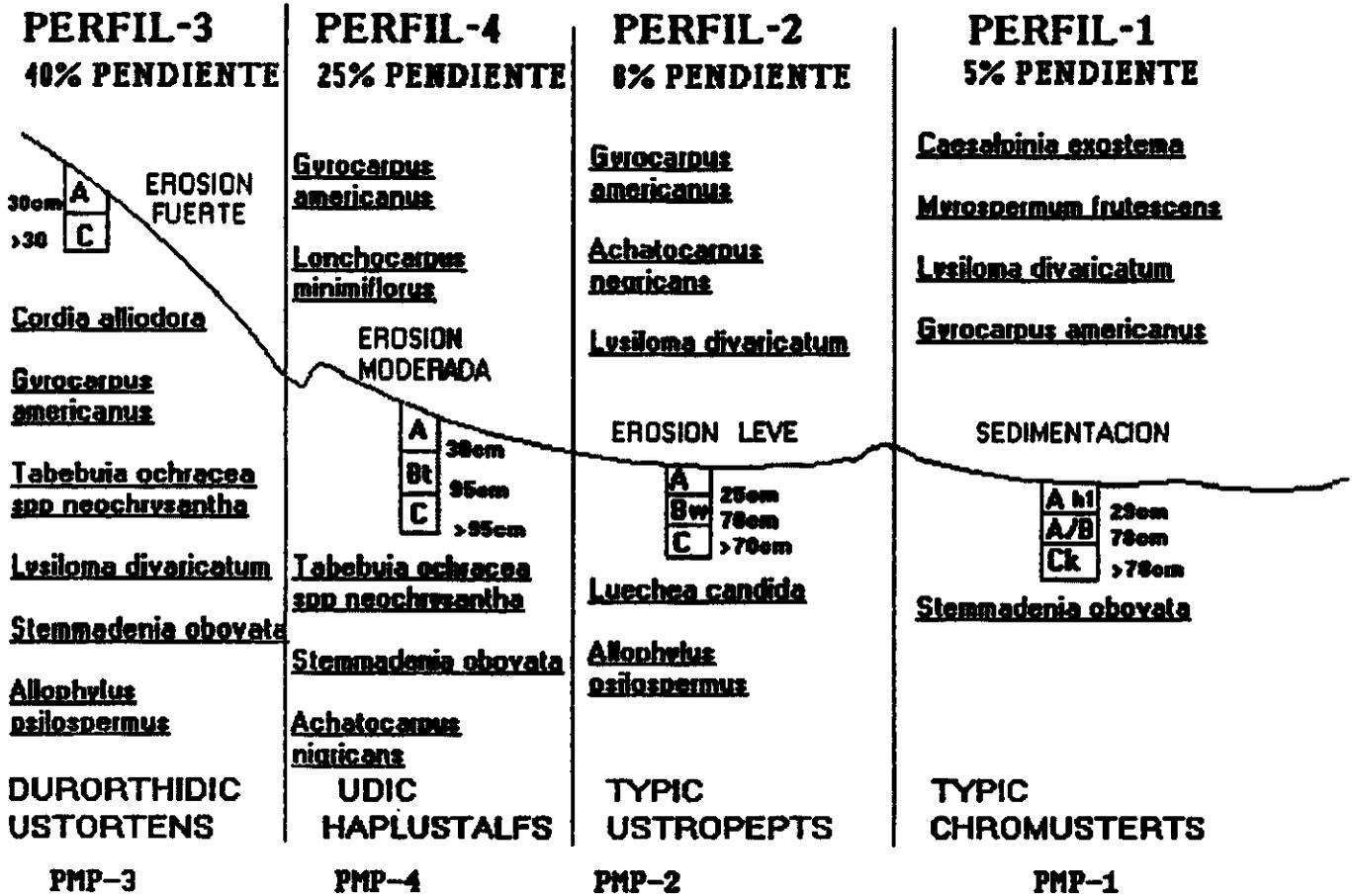


FIGURA 8. CORTE TRANSVERSAL DE LOS CUATRO PERFILES DE SUELOS

4.3 Composición florística

4.3.1 Riqueza de especies

En el inventario realizado en las cuatro PMP, tomando en cuenta árboles mayores e iguales a 10 cm de DAP, se identificaron 33 familias, con 60 géneros y 76 especies arbóreas, dando un promedio de 19 especies por ha. El 19 % de las especies (14.44) presenta un individuo por ha.

De las 33 familias identificadas, la más representativa por su abundancia es la Fabaceae, presentando 11 especies.

En el Cuadro 2, se presenta la lista de las especies identificadas, con su nombre común, nombre científico y familia a la que pertenecen.

Cuadro 2. Lista de especies forestales encontradas en las 4 PMP en el Bosque Seco Caducifolio de Chacocente.

Nombre	Nombre científico	Familia
Arenillo	<i>Celtis caudata</i>	Ulmaceae
Barazón	<i>Achatocarpus nigricans</i>	Achatocarpaceae
Barbasco	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Theophrastaceae
Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	Caesalpinaceae
Caimito	<i>Bumelia pleistochasia</i>	Sapotaceae
Caoba	<i>Swietenia humillis</i>	Meliaceae
Carbon	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae
Carolillo	<i>Erythroxylum havanense</i>	Erythroxylaceae
Chaperno	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Fabaceae
Chiquirín	<i>Myrospermum frutescens</i>	Fabaceae
Chocoyito	<i>Diospyros nicaragüensis</i>	Ebenaceae
Cocobola	<i>Platymiscium pleiostachyum</i>	Fabaceae
Conchita	<i>Esenbeckia litoralis</i>	Rutaceae
Cornizuelo	<i>Acacia costaricensis</i>	Mimosaceae
Cortez	<i>Tabebuia ochracea</i> spp <i>neochrysantha</i>	Bignoniaceae
Crucito	<i>Randia</i> spp	Rubiaceae
Espino de playa	<i>Pithecellobium dulce</i>	Mimosaceae
Gavilán	<i>Lonchocarpus</i> spp	Fabaceae
Granadillo	<i>Coursetia elliptica</i>	Fabaceae
Guacimo de molenillo	<i>Luehea candida</i>	Tiliaceae
Guacimo de ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae
Guanacaste de oreja	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Mimosaceae
Guascuabo	<i>Lysiloma demostachys</i>	Flacourtiaceae
Guayacan	<i>Guaiaicum sanctum</i>	Zygophyllaceae
Güiligüiste	<i>Karwinskia calderoni</i>	Rhamnaceae
Hormigon	<i>Triplaris melanodendron</i>	Polygonaceae
Huevo de chancho	<i>Stemmadenia obovata</i>	Apocynaceae
Jifocua	<i>Bursera simarouba</i>	Burseraceae
Jocomico	<i>Ximenia americana</i>	Olacaceae
Jocote frayle	<i>Bunchosia cornifolia</i>	Malpighiaceae
Jocote jobo	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae
Lagarto	<i>Zanthoxylum belizense</i>	Rutaceae
Laurel hembra	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae
Laurel macho	<i>Cordia gerascanthus</i>	Boraginaceae
Limoncillo	<i>Citrus trifoliata</i>	Rutaceae
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae
Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Rubiaceae
Madroño negro	<i>Guettarda macrosperma</i>	Rubiaceae
Malacagüiste	<i>Chomelia speciosa</i>	Rubiaceae
Malpilgia	<i>Malpighia stevensii</i>	Malpighiaceae
Manzano de playa	<i>Hippomane mancinella</i>	Euphorbiaceae
Melero	<i>Thouinidium decandrum</i>	Sapindaceae
Melon	<i>Schoepfia schreberi</i>	Olacaceae
Muñeco	<i>Cordia collococca</i>	Boraginaceae

Continuación del cuadro 2.

Nombre	Nombre científico	Familia
Nacascolo	<i>Caesalpinia coriaria</i>	Caesalpinaceae
Nancigüiste	<i>Zizyphus guatemalensis</i>	Rhamnaceae
Naranjillo	<i>Capparis pachaca</i>	Capparidaceae
Niño muerto	<i>Caesalpinia exostema</i>	Caesalpinaceae
Nambar	<i>Dalbergia retusa</i>	Fabaceae
Ocornoco	<i>Licania arborea</i>	Chrysobalanaceae
Padre de familia	<i>Allophylus psilospermus</i>	Sapindaceae
Palanco	<i>Sapranthus nicaragüensis</i>	Annonaceae
Palo de arco	<i>Phyllostylon brasiliensis</i>	Ulmaceae
Palo de faja	<i>Machaerium biovulatum</i>	Fabaceae
Palo de iguano	<i>Capparis odoratissima</i>	Capparidaceae
Palo de piojo	<i>Trichilia hirta</i>	Meliaceae
Palo de rosa	<i>Hippocratea rosea</i>	Hyppocrateaceae
Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	Sterculiaceae
Papaturrillo blanco	<i>Coccoloba spp</i>	Polygonaceae
Papaturro negro	<i>Coccoloba floribunda</i>	Polygonaceae
Patacón	<i>Piscidia carthagenensis</i>	Fabaceae
Petrono	<i>Pisonia macranthocarpa</i>	Nyctaginaceae
Plomo	<i>Trichilia glabra</i>	Meliaceae
Pochote	<i>Bombacopsis quinata</i>	Bombacaceae
Poroporo	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Bixaceae
Quebracho	<i>Lysiloma divaricatum</i>	Mimosaceae
Roble	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae
Sangredrado	<i>Pterocarpus rohrii</i>	Fabaceae
Talalate	<i>Gyrocarpus americanus</i>	Hernandiaceae
Vainillo	<i>Senna atomaria</i>	Caesalpinaceae
Yaya	<i>Casearia tremula</i>	Flacourtiaceae
Zuncho	<i>Lonchocarpus phlebophyllus</i>	Fabaceae

4.3.2. Índice de diversidad florística.

Para conocer el grado de diversidad florística de las parcelas en estudio se calculó el cociente de mezcla (C.M) que resulta de dividir el número de especies entre el número de individuos, (Cuadro 3). El cociente de mezcla obtenido en la parcela 3 fue de 1:6, (43/261), lo que indica que es la parcela más heterogénea, ya que por cada muestra tomada en esta parcela se encontró como promedio 6 árboles por especies mientras que en la parcela 4 el cociente de mezcla fue 1:13 (39/495), indicando que es la parcela de mayor homogeneidad florística, las otras presentan valores intermedios siendo el promedio de 1:9.

Cuadro 3. Números de especies, densidad y cociente de mezcla en cada una de las PMP del bosque seco caducifolio de Chacocente.

Parcela	Número de especies	Número de individuos	Cociente de mezcla
1	52 (24)*	417	1/8 1:8
2	44 (32)*	395	1/8.9 1:9
3	43 (33)*	261	1/6 1:6
4	39 (37)*	495	1/13 1:13
Promedio	44.5	392	1/9

*Número de especies ausentes en la parcela (PMP)

4.3.3. Índice de similaridad florística de jaccard

El índice de similaridad florística promedio de las cuatro parcelas, (Cuadro 4), calculado según Jaccard, es de 25 %; observándose mayor similitud al comparar las parcelas 1 y 3 , 1 y 4 y a la vez la 3 con la 4, a pesar de que la parcela 1 y 3 pertenecen al tipo de bosque ralo y la parcela 4 al bosque denso, con una topografía y clase de suelo diferente.

Este índice indica que de las 76 especies presente en las cuatro parcelas solamente 19 especies son comunes para todas las parcelas, ésto puede indicar que son pocas las especies del bosque caducifolio que tienen amplia dispersión.

El promedio del índice de similaridad florística encontrado es relativamente bajo 25 % comparado con el del bosque de galería de Chacocente que es del orden del 53 %, (Tercero y Urrutia, 1994).

Cuadro 4. Índice de similaridad florística de Jaccard para las 4 PMP, en el bosque tropical seco caducifolio de Chacocente.

Parcelas que se comparan	$J_i = \frac{a}{a+b+c} \times 100$
1-2	24.41
1-3	25.19
1-4	25.41
2-3	23.00
2-4	23.85
3-4	25.45

*Ver punto 2.1.5

4.4 Distribuciones totales

4.4.1. Número de árboles, áreas basales y volúmenes totales por parcelas

Según el Cuadro 5 y Figuras 9 y 10 la abundancia promedio encontrada fue de 388 árboles por hectárea. El área basal promedio es de 14.18 m² por hectárea y el volumen promedio es de 84.27 m³/ha.

La parcela 4 presenta los valores más altos en número de árboles (31.6%), área basal (32.6%) y volumen (34.5%), la parcelas 2 y 1 presentan valores intermedios, mientras que la parcela 3 presenta los valores más bajos, en número de árboles (16.36%), área basal (18.7%) y volumen (18.3%)

Cuadro 5. Distribución del número de árboles (N/ha), área basal (G, m²/ha) y volúmenes totales (V) por parcelas

Parcelas	Número de árboles (N)		Area basal (G)		Volumen total (V)	
	N, 1/Ha	(%)	M ² /Ha	(%)	M3/Ha	(%)
1	412	26.5	12.4	21.8	67.34	19.9
2	392	25.2	15.14	26.6	91.42	27.1
3	254	16.36	10.66	18.7	62.02	18.3
4	494	31.6	18.54	32.6	116.3	34.5
TOTAL	1552	100.0	56.74	100	337.1	100
X	388		14.18		84.27	

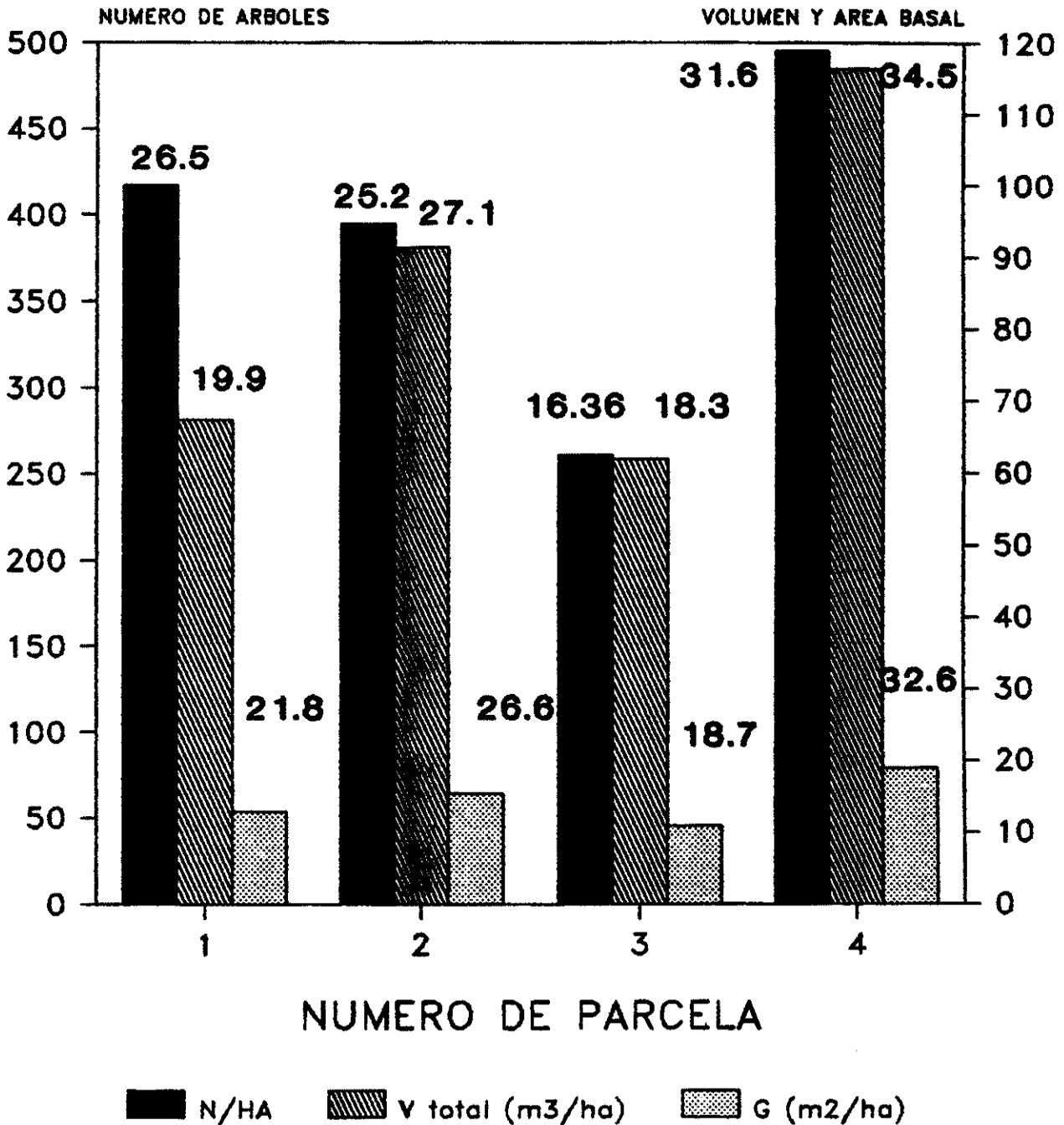


Figura 9. Número de árboles, área basal y volúmen total por parcelas

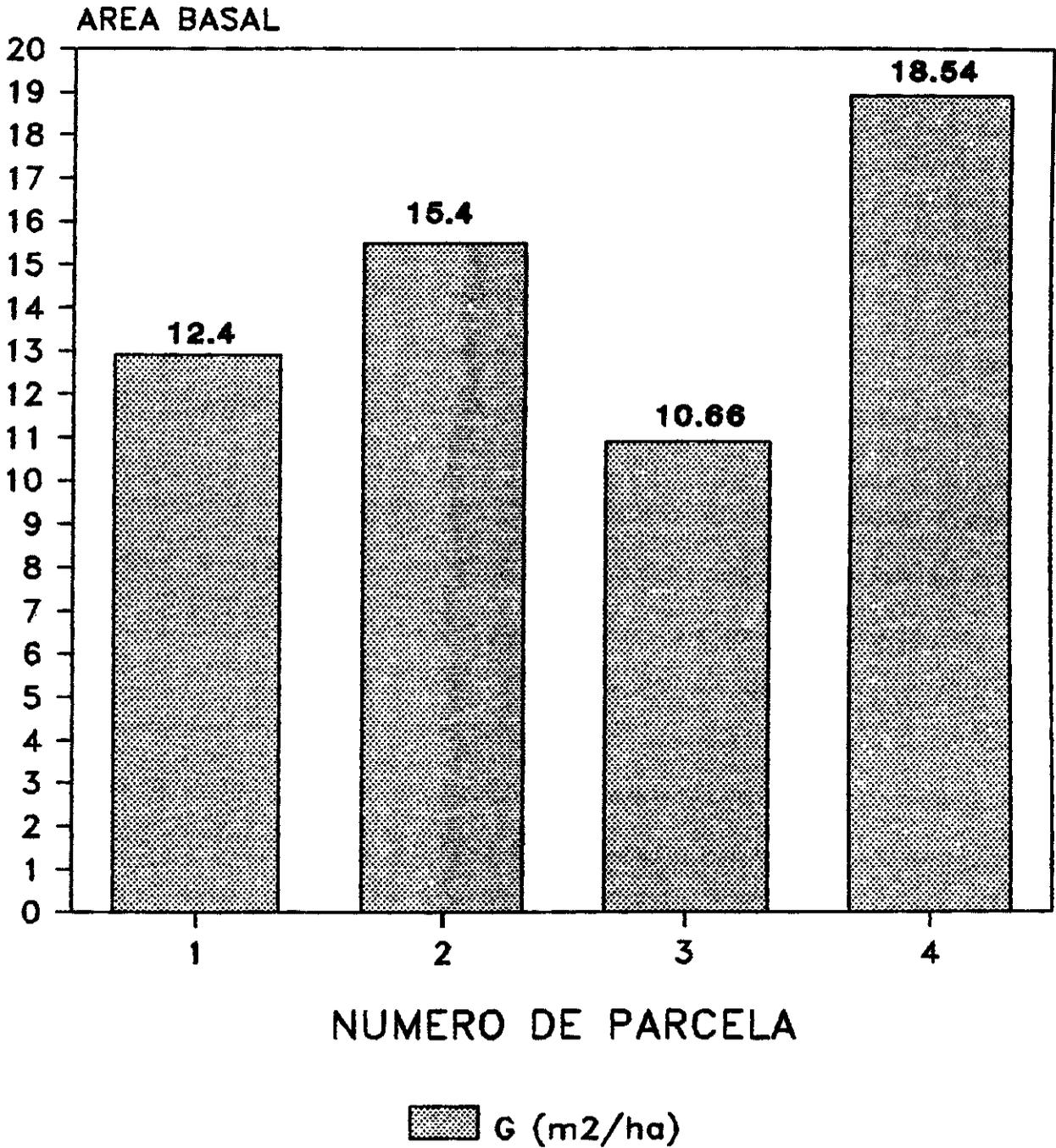


Figura 10. Distribución del área basal por parcelas

4.4.2. Distribución total del número de árboles, área basal y volumen por clases diamétricas en cada PMP

En el Cuadro 6 y en las figuras 11 y 12 se muestran las variables número de árboles, área basal y volumen, en las 4 PMP se presenta el fenómeno de que a medida que aumentan las clases diamétricas los valores de estas variables disminuyen. Los mayores valores se concentran en las clases diamétricas de 1 a 3.

En la parcela 1, 368 individuos alcanzan diámetros igual o menor a los 25 cm de DAP, representando el 89.32 % del total. El área basal es de 7.62 m² representando el 63.87 %. El volumen es 35.70 m³ equivalente al 53.01 % del volumen total de la parcela.

La parcela 2, presento 312 individuos que alcanzan diámetros igual o menor a los 25 cm de DAP representando el 79.59 %, con un área basal de 6.90 m² equivalente a 45.57 % y un volumen de 31.39 m³ que significa el 34.34 % del volumen total de la parcela.

La parcela 3, 208 individuos presentan diámetros menores o iguales a los 25 cm de DAP lo que representa 81.89 %. El área basal es de 4.97 m² que equivale al 46.62 % y un volumen 20.21 m³ que representan el 32.59 % del volumen total.

En la parcela 4, 414 árboles que representan el 83.81 % del total, alcanzan diámetros igual o menor a los 25 cm de DAP, el área basal es de 8.85 m² que equivale al 47.73 % y un volumen de 44.20 m³ que representa el 38.01 % del total de la parcela.

Cuadro 6. Distribución total del número de árboles (N), área basal (G) y volumen (V), por clase diamétrica en cada P.M.P. Chacocente.

Clase diamétrica	Número de intervalo	P.M.P-1			P.M.P-2			P.M.P-3			P.M.P-4		
		N 1/ha	G m ² /ha	V m ³ /ha	N 1/ha	G m ² /ha	V m ³ /ha	N 1/ha	G m ² /ha	V m ³ /ha	N 1/ha	G m ² /ha	V m ³ /ha
1	10-14.9	220	3.03	10.66	191	2.7	10.2	119	1.70	6.24	219	3.15	11.7
2	15-19.9	95	2.50	12.7	66	1.81	8.39	50	1.45	6.18	142	3.5	18.8
3	20-24.9	53	2.39	12.34	55	2.39	12.8	39	1.82	7.79	53	2.2	13.7
4	25-29.9	16	1.07	6.25	33	1.87	12.69	19	1.33	6.83	23	1.6	8.8
5	30-34.9	13	1.07	7.62	15	1.34	8.57	11	0.95	5.72	14	1.20	8.32
6	35-39.9	6	0.69	5.12	11	1.19	8.7	5	0.54	3.4	16	1.88	13.4
7	40-44.9	4	0.54	4.21	8	1.25	9.17	2	0.26	1.83	11	1.47	11.96
8	45-49.9	3	0.52	3.99	6	1.01	7.79	3	0.53	4.55	10	1.74	14.28
9	50-54.9	0	0	0	5	1.06	8.62	1	0.23	2.12	2	0.44	3.79
10	55-59.9	1	0.23	1.66	2	0.52	4.49	1	0.25	2.16	1	0.28	2.49
11	60-64.9	1	0.31	2.79	0	0	0	4	1.6	15.2	3	1.08	9.06
Total:		412	12.4	67.34	392	15.14	91.42	254	10.66	62.02	494	18.54	116.3

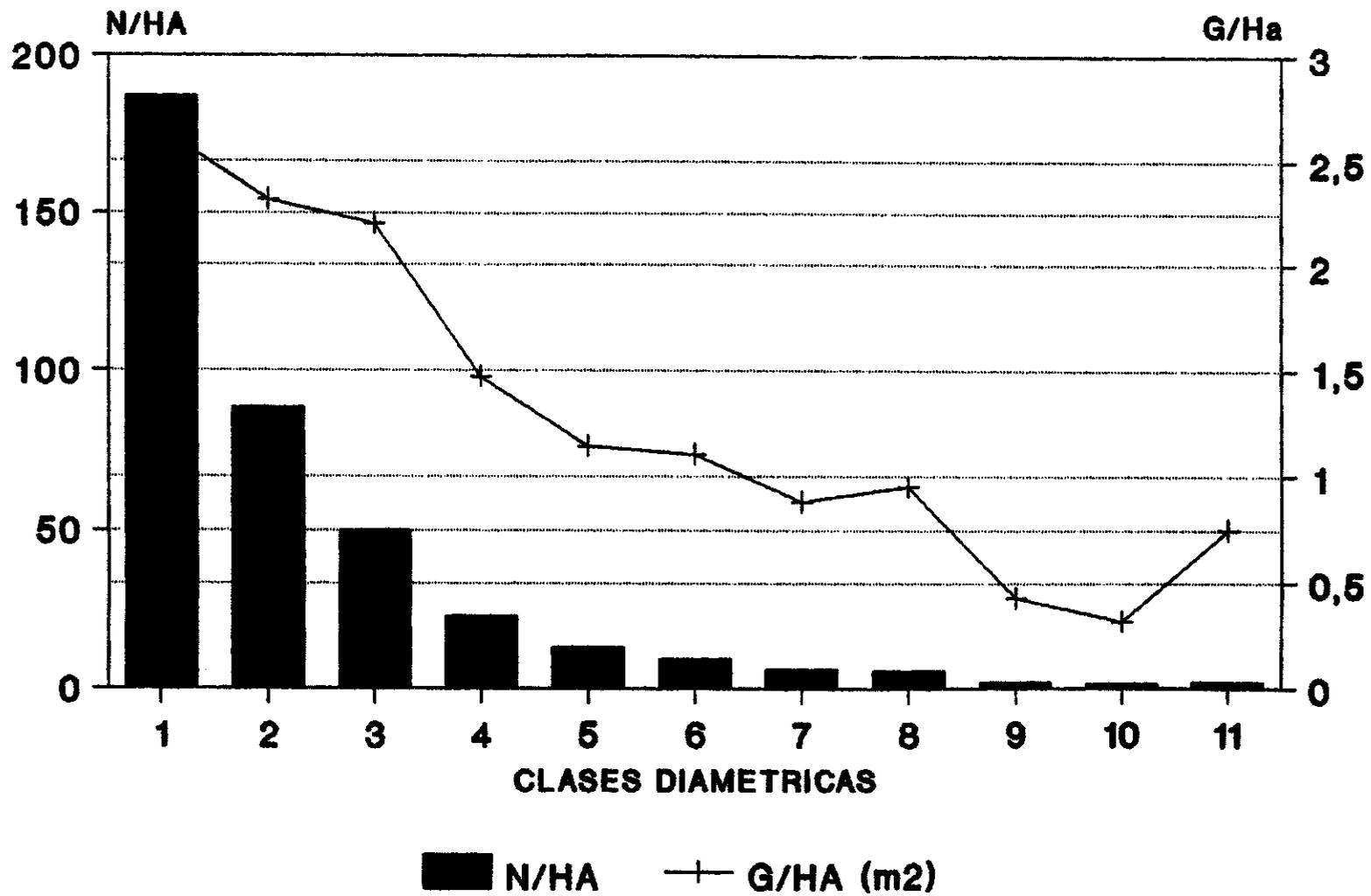


Figura 11. Distribución del número de árboles y área basal por clases diamétricas, Bosque caducifolio, Chacocente

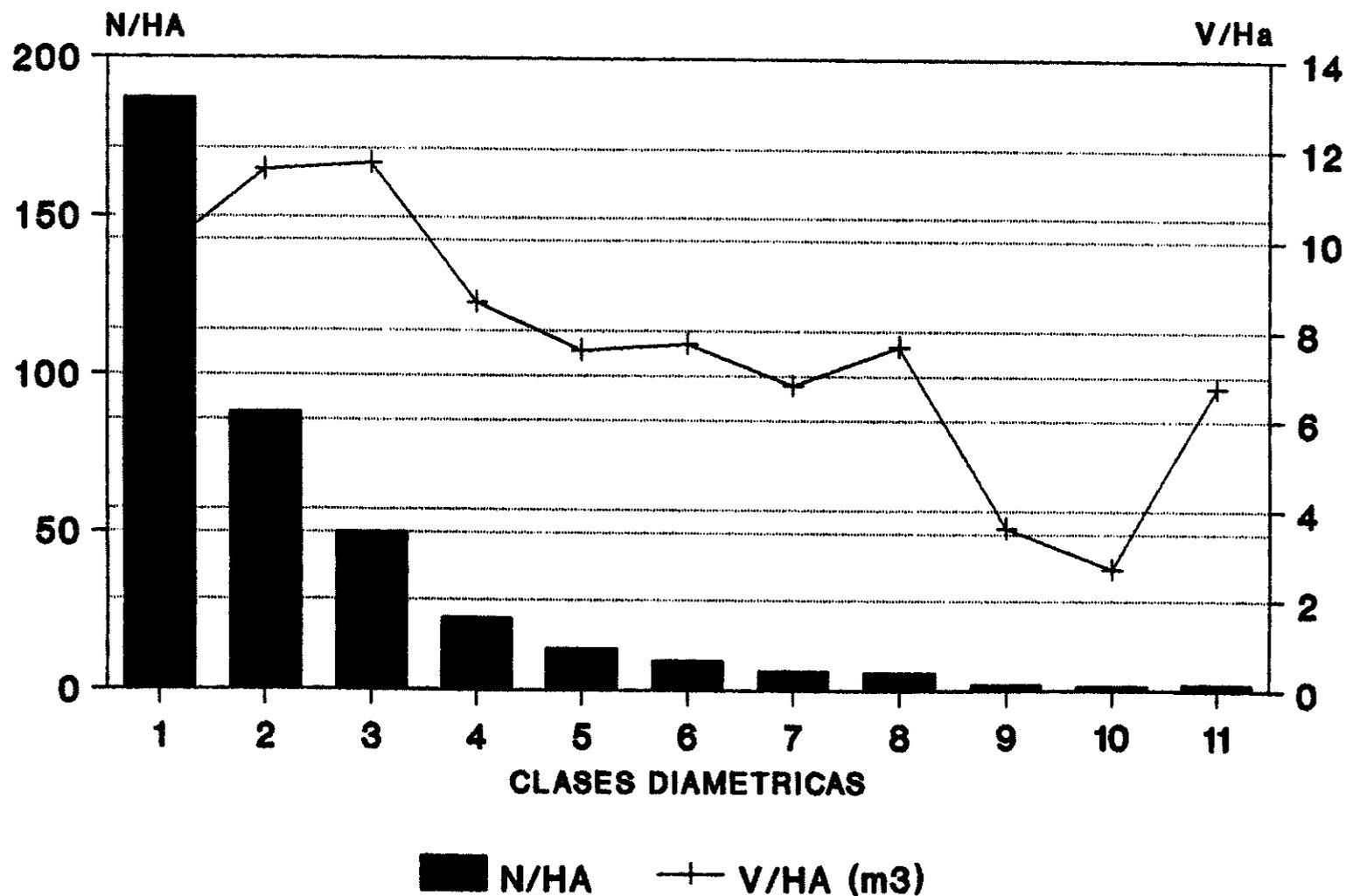


Figura 12. Distribución del número de árboles y el volúmen por clases diamétricas. Bosque caducifolio, Chacocente.

4.4.2.1 Distribuciones del número de árboles, área basales y volumen por clase diamétrica por hectarea

En el cuadro 7, se muestran los valores promedio por hectárea de número de árboles (N), área basal (G) y volumen (V), observándose una mayor concentración de estas tres variables entre las clases diamétricas 1 y 3 (10 a 25 cm), con 325.6 árboles/ha, que representa el 83.89 % del promedio por ha, el área basal representa el 7.16 m por ha, que que significa el 50.42 % del área basal promedio por ha y un 32.88 m por ha representando el 39 % promedio.

**Cuadro 7. Distribución del número de árboles (N),
área basal (G) y volumen por clase
diométrica por hectarea**

Clase di- métricas		N		G		V	
		l/ha	(%)	M ² /ha	(%)	M ³ /ha	(%)
1	10-14.9	187.3	(48.2)	2.65	(18.6)	9.7	(11.5)
2	15-19.9	88.3	(22.7)	2.31	(16.2)	11.52	(13.6)
3	20-24.9	50.0	(12.8)	2.2	(15.4)	11.66	(13.8)
4	25-29.9	22.8	(5.9)	1.47	(10.3)	8.64	(10.2)
5	30-34.9	13.3	(3.4)	1.14	(8.0)	7.55	(8.9)
6	35-39.9	9.5	(2.4)	1.1	(7.7)	7.7	(9.1)
7	40-44.9	6.3	(1.6)	0.88	(6.2)	6.79	(8.0)
8	45-49.9	5.5	(1.4)	0.95	(6.6)	7.65	(9.0)
9	50-54.9	2.0	(0.5)	0.43	(3.0)	3.63	(4.3)
10	55-59.9	1.3	(0.3)	0.32	(2.3)	2.7	(3.2)
11	60-64.9	2.0	(0.5)	0.75	(5.3)	6.76	(8.0)
Total:		388.1	(99.7)	14.2	(99.6)	84.3	(99.6)

4.4.3 Distribución por clase de altura

En el Cuadro 8 y la Figura 13 se muestra la distribución de la estructura vertical del bosque con respecto al número de árboles. En las cuatro parcelas estudiadas el mayor número de individuos (1,355) se encuentran entre los 10 y 20 m de altura (clase 2 y 3), representando el 86.4 % del total de individuos presentes, indicando que existe un sólo estrato arbóreo dominante. Además, hay una marcada disminución del número de árboles hacia las clases de mayor altura y ningún árbol por encima de los 30 m de altura.

Cuadro 8. Distribución de número de árboles por clase de altura en cada PMP por hectárea en Chacocente

CLASE DE ALT.	RANGO (M)	PMP 1	PMP 2	PMP 3	PMP 4	TOTAL	PROMEDIO	
							ha	%
1	5-9.9	11	13	16	7	47	11.75	3.0
2	10-14.9	191	144	109	179	623	155.75	39.7
3	15-19.9	194	189	108	241	732	183.0	46.7
4	20-24.9	21	49	25	67	162	40.5	10.3
5	25-29.9	0	0	3	1	4	1.0	0.3
Total		417	395	261	495	1,568	392	100

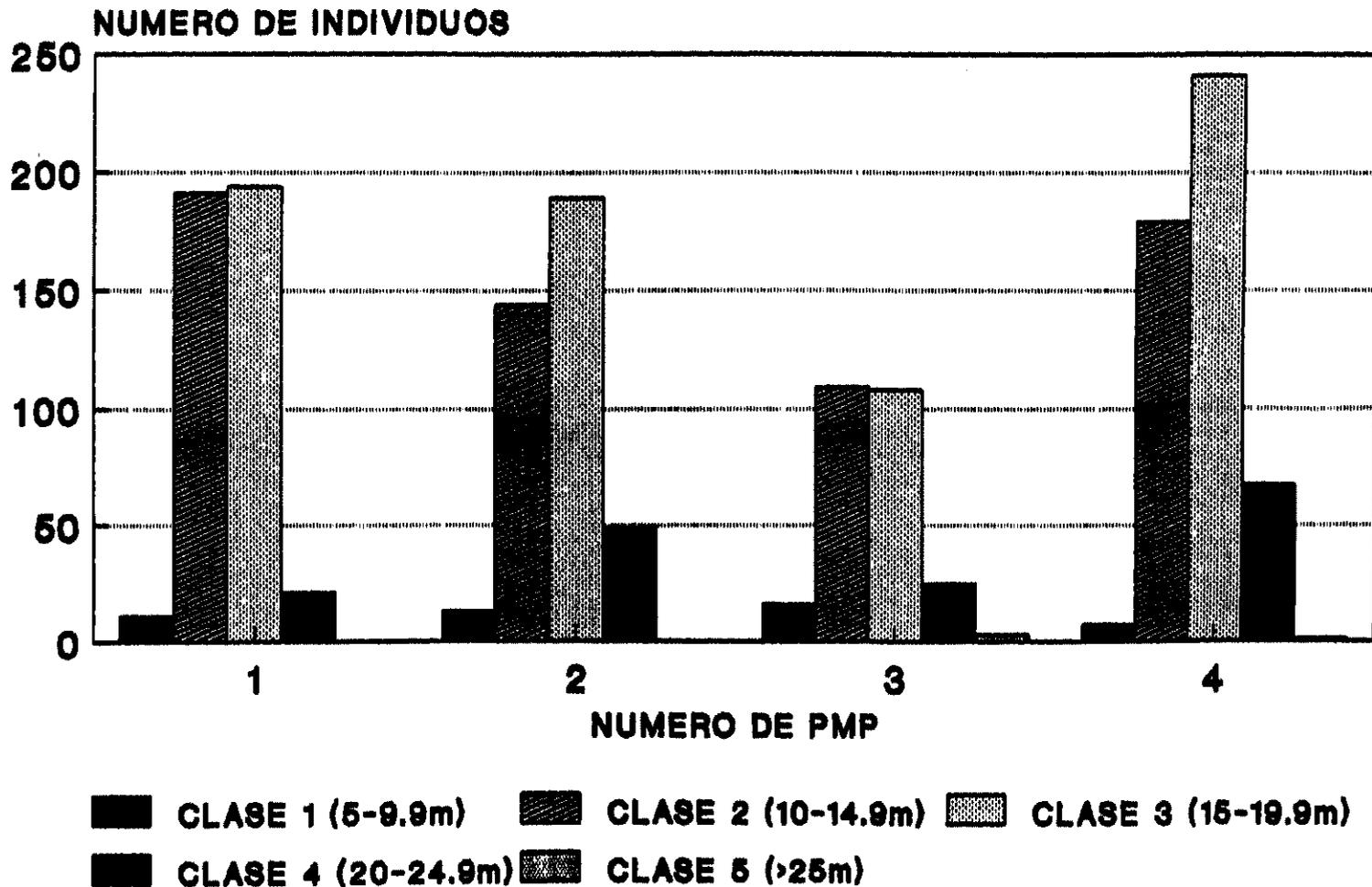


Figura 13. Número de individuos por clases de altura en cada PMP. Bosque seco caducifolio, Chacocente.

4.5 Distribución del número de árboles a nivel de las especies más dominante según clase diamétrica.

En el cuadro 9 se muestra la distribución del número de árboles por clases diámétricas de las especies dominantes.

De las 11 especies más abundante solamente 3 especies: *Tabebuia ochracea* spp *neochysantha* (Cortez), *Lysiloma divaricatum* (Quebracho), *Gyrocarpus americanus* (Talalate), alcanzan diámetros mayores a 35 cm de DAP.

Si se tomaran todas las especies se observaría que solamente 16 especies (21 %) alcanzan diámetros mayores a los 35 cm, esto indica que este tipo de bosque está dominado por especies con diámetros pequeños.

Cuadro 9. Distribución del número de árboles a nivel de las especies dominantes según clases diamétricas en Chacocente

NOMBRES	CLASE DIAMETRICAS											Total	%	N/ha
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
BARAZON	50	26	11	2	0	0	0	0	0	0	0	89	5.73	22.25
CORTEZ	49	28	11	5	3	1	0	1	0	0	0	98	6.31	24.50
CHAPERNO	62	29	3	0	0	0	0	0	0	0	0	94	6.10	23.50
CHIQUIRIN	32	26	11	0	1	0	0	0	0	0	0	70	4.51	17.50
GUACINO DE MOLENILLO	26	13	7	3	1	0	0	0	0	0	0	50	3.22	12.50
HUEVO DE CHANCHO	79	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	95	6.12	23.75
LAUREL HEMBRA	41	11	7	2	0	0	0	0	0	0	0	61	3.93	15.25
NIÑO MUERTO	33	29	16	6	2	0	0	0	0	0	0	86	5.54	21.50
PADRE DE FAMILIA	23	18	10	5	0	0	0	0	0	0	0	56	3.60	14.00
QUEBRACHO	16	10	13	6	8	3	7	4	3	2	1	73	3.70	18.25
TALALATE	83	50	29	14	14	6	5	4	0	1	0	206	13.27	51.50
Subtotal	494	255	119	43	29	10	12	9	3	3	1	978	63.03	244.50
Otras especies(65spp)	255	98	81	48	24	28	13	13	5	2	7	574	36.96	143.50
Total	749	353	200	91	53	38	25	22	8	5	8	1552	100.00	388.00

4.5.1. Distribución por clases de altura por especies dominantes.

La distribución de número de árboles por clase de altura, en las 11 especies dominantes (Cuadro 10) presenta una mayor concentración en las alturas de 10 a 20 m (Clase 2 y 3), 876 individuos que representan el 55.86 % del total, descendiendo el número de individuos a clases de alturas mayores, de tal forma que ninguna de las especies mencionadas presenta individuos con alturas mayores de 25 m.

Cuadro 10. Distribución por clase de altura por especies dominantes en las 4 PMP en Chacocente.

NOMBRES	CLASE DE ALTURAS					TOTAL
	1	2	3	4	5	
FRECUENCIA	1	2	3	4	5	TOTAL
BARAZON	0	16	66	7	0	89
CORTEZ	1	54	34	10	0	99
CHAPERNO	3	29	63	1	0	96
CHIQUIRIN	1	11	44	14	0	70
GUACIMO DE MOLENILLO	2	29	19	1	0	51
HUEVO DE CHANCHO	1	80	15	0	0	96
LAUREL HEMBRA	3	22	34	2	0	61
NIÑO MUERTO	1	26	57	2	0	86
PADRE DE FAMILIA	2	21	33	1	0	57
QUEBRACHO	2	9	31	33	0	75
TALALATE	3	110	73	20	0	206
Sub TOTAL	19	407	469	91	0	986
Otras spp	28	216	263	71	4	582
Total	47	623	732	162	4	1568

4.5.2 Distribuciones de áreas basales y volúmenes de las especies dominantes

En el cuadro 11 se presentan las distribuciones del área basal y volumen de las 11 especies dominantes. En donde se puede observar que la suma del área basal de estas 11 especies es de 7.43 m²/ha representando el 52.3 % del área basal total y con un volumen de 42.97 m³/ha que significa el 50.9 % del volumen total

La mayor área basal y volumen se concentra en dos especies; *Lysiloma divaricatum* (Quebracho) y *Girocarpus americanus* (Tlalalate), representando el 23.37 % del área basal total y 26.86 % del volumen total.

Cuadro 11. Distribuciones de área basal y volumen de las especies dominantes en las PMP de Chacocente

ESPECIES	AREA BASAL		VOLUMEN	
	M ² /Ha	(%)	M ³ /Ha	(%)
BARAZON	0.48	(3.38)	2.67	(3.16)
CORTEZ	0.63	(4.43)	3.82	(4.52)
CHAPERNO	0.49	(3.45)	1.96	(2.32)
CHIQUIRIN	0.42	(2.95)	2.53	(3.00)
GUACIMO DE MOLENILLO	0.42	(2.95)	1.53	(1.81)
HUEVO DE CHANCHO	0.37	(2.60)	1.32	(1.56)
LAUREL HEMBRA	0.28	(1.97)	1.48	(1.75)
NIÑO MUERTO	0.64	(4.50)	3.20	(3.79)
PADRE DE FAMILIA	0.38	(2.67)	1.79	(2.12)
QUEBRACHO	1.40	(9.85)	10.89	(12.9)
TALALATE	1.92	(13.52)	11.78	(13.9)
Subtotal	7.43	(52.3)	42.97	(50.9)
Otras especies(65)	6.77		41.38	
TOTAL	14.2		84.35	

4.5.3 Condiciones silviculturales.

El Cuadro 12 muestra la distribución del número de árboles por clases de iluminación de copa, forma de copa y calidad del fuste. Se observa que sumando los datos de las 4 PMP en estudio, un 49.3 % de la población son árboles emergentes o reciben plena iluminación superior clase 1 y 2. El 32.1 % de la misma población recibe alguna iluminación superior clase 3, mientras el 18.4 % restante consiste en árboles bajo sombra ubicados en las clases 4 y 5.

En cuanto a la distribución del número de árboles según la forma de las copas, el 40.75 % de los individuos presentan copas en las clases 1 y 2 (círculo completo y círculo irregular). El 36.16 % de la población tiene la copa en forma de medio círculo clase 3, situación que puede mejorar con tratamientos silviculturales. Solo un 22.74 % de los individuos presenta copas de forma pobre o muy pobre (clase 4 y 5), estos individuos probablemente no son capaces de reaccionar positivamente a tratamientos silviculturales.

Según la calidad del fuste, un 14.4 % de los árboles fue calificado en la clase 1, que corresponde a árboles con un fuste conteniendo al menos una troza aprovechable (recta, sin defectos y de dimensiones aprovechable). Árboles con menores dimensiones, pero con fustes potencialmente aprovechables clase 2, representan un 34.5 % del total. El 38.7 % de los individuos clase 3, presenta fustes deformados y el 7.85 % poseen fustes dañados o podridos clase 4, de tal modo que no contienen ni una troza comercial actual o futura.

Cuadro 12. Clasificación del número de árboles según las variables: clase de iluminación de copa (ILUC), clase de forma de copa (FORC), clase de calidad de fuste (CALF), en las 4 PMP en Chacocente

N° P.M.P	ILUC						FORC						CALF				
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4
1	0	100	149	135	32	1	0	58	153	163	38	1	2	41	196	151	21
2	0	76	37	132	82	68	0	17	68	104	156	50	5	109	110	159	6
3	0	61	129	35	33	3	3	23	86	104	39	6	3	9	69	121	37
4	2	74	147	201	67	4	2	60	170	196	64	3	2	67	166	175	58
TOTAL	2	311	462	503	214	76	5	158	481	567	297	60	12	226	541	606	122
%	0.12	19.8	29.5	32.1	13.6	4.8	0.32	10.07	30.68	36.16	18.94	3.8	0.8	14.4	34.5	38.7	7.8

En el cuadro 13 se presenta el grado de afectación por lianas encontrándose el 83.87 % de los árboles libres de lianas, un 12.43 % están siendo afectados levemente y un 3.7 % están afectados fuertemente por lianas influyendo en forma negativa en su crecimiento.

Cuadro 13. Afectación de las lianas hacia los árboles

Categoría	N	%	N/ha
0 Sin lianas	1315	83.87	328.75
1 En el fuste	75	4.78	18.75
2 En la copa	120	7.65	30.00
3 En 1 y 2	58	3.70	14.50
Total	1568	100	392.0

4.5.4 Síntesis de resultados

Para obtener un indicador de la importancia de cada especie se calculo el índice de valor de importancia cuadro 14 basado en los parametros abundancia, frecuencia y dominancia (Lamprecht.1992).

Se observa que de las 76 especies encontradas en las parcelas de muestreo permanente, las especies de mayor importancia ecológica son: *Gyrocarpus americanus* (Talalate), *Lonchocarpus minimiflorus* (Chaperno), *Stemmadenia obovata* (Huevo de chancho), *Lysiloma divaricatm* (Quebracho), *Caesalpinia exostema* (Niño muerto), *Tabebuia ochracea* (Cortez), *Achatocarpus nigricans* (Barazon), *Luehea candida* (Guacimo de molenillo), *Allophyllus psilospermus* (Padre de familia), *Cordia alliadora* (Laurel hembra) y *Myrospermum frutescens* (Chiquirin). Estas once especies forman la mayor parte de la estructura florística con un 54.46 % del IVI. Las especies Talalate y Chaperno son las de mayor importancia ecológica, con un 17.3 % del índice de valor de importancia.

Cuadro 14. Especies más importantes presentes en las 4 PMP, según la abundancia, frecuencia, dominancia e índice de valor de importancia (IVI).

Especies abundantes	Abundancia(N/ha)		Frecuencia		Dominancia (G/ha)		I.V.I (%)
	Absoluta	Relativa(%)	Absoluta	Relativa(%)	Absoluta	Relativa(%)	
TALALATE	51.5	13.20	61.00	14.7	1.92	0.13	9.3
CHAPERNO	24.0	6.12	48.00	11.56	0.49	0.03	8.00
HUEVO DE CHANCHO	24.0	6.12	40.00	9.63	0.37	0.03	5.26
QUEBRACHO	18.8	4.88	44.00	10.60	1.40	0.10	5.19
NIÑO MUERTO	21.5	5.48	35.00	8.43	0.64	0.04	4.65
CORTEZ	24.8	6.31	29.00	6.98	0.63	0.04	4.44
CHIQUIRIN	17.5	4.46	36.00	8.67	0.42	0.02	4.38
BARAZON	22.3	5.68	26.00	6.26	0.48	0.03	3.99
GUACIMO DE MOLENILLO	12.8	3.25	35.00	8.43	0.42	0.0001	3.89
PADRE DE FAMILIA	14.3	3.63	33.00	7.95	0.38	0.03	3.87
LAUREL HEMBRA	15.3	3.89	28.00	6.74	0.28	0.03	3.55
Subtotal	246.8	62.96	415.00	99.95	7.002	0.4845	54.46
Otras spp	145.5	37.04	848.00	0.05		99.52	45.54
TOTAL	390.2	100.00	1263.00	100.00		100.00	100.00

4.5.5 Relación Suelo-Vegetación.

Las especies forestales se diferencian en cuanto a su tolerancia hacia la acidez del suelo. La mayoría de las especies forestales se adaptan bien a las condiciones de suelos moderadamente ácidos. Por lo que la acidez del suelo puede determinar las distribuciones de plantas más sensibles a la acidez.

En los suelos arcillosos se encuentran especies que demanda un alto grado de nutrientes, sin embargo suelos arcillosos muy pesados pueden inhibir la regeneración y el crecimiento de los árboles.

A continuación se muestran las gráficas donde se presentan las relaciones existentes entre las propiedades del suelo las especies forestales dominantes en las 4 PMP de Chacocente, observandose que la mayoría de estas especies están presente en las 4 PMP. En este nivel se tomaron en cuenta solamente los factores pH, profundidad, y porcentaje de arcilla sin descartar que existen otros factores que no han sido tomados en cuenta. Observandose que solamente la especie: *Gyrocarpus americanus* (Talalate) está presente en las 4 PMP, debido a que es una especie que se adapta fácilmente a diferentes tipos de suelos. Encontrandose en mayor porcentaje en el Alfisol por ser el suelo más desarrollado.

En las figuras #14, 15, y 16 se presenta el comportamiento de la especie *Gyrocarpus americanus* (TALALATE), observandose que en el suelo Alfisol de la PMP-4 ésta especie tiene un mejor comportamiento en donde el suelo es franco, profundo y moderadamente ácido. En estas condiciones la especie llega alcanzar una densidad de 96 árboles/ha y diámetros promedios de 21.25 cm.

Al mismo tiempo se puede apreciar que los diferentes tipos de suelo en las 4 PMP, el pH, la profundidad y el porcentaje de arcilla no ejercen mucha importancia sobre la altura la cual es similar en las diferentes parcelas.

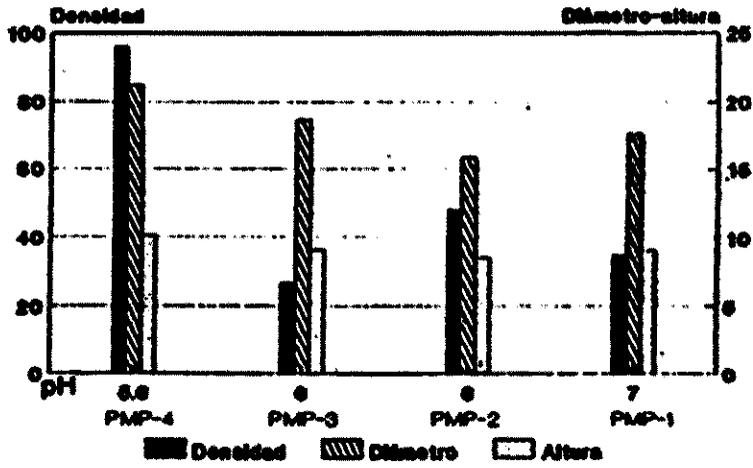


Figura 14. Relación suelo-vegetación (Tajalote).

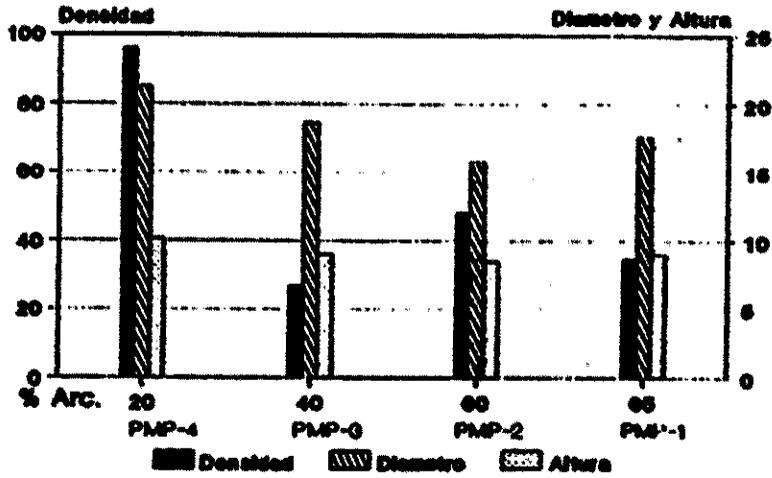


Figura 15. Relación suelo-vegetación (Tajalote).

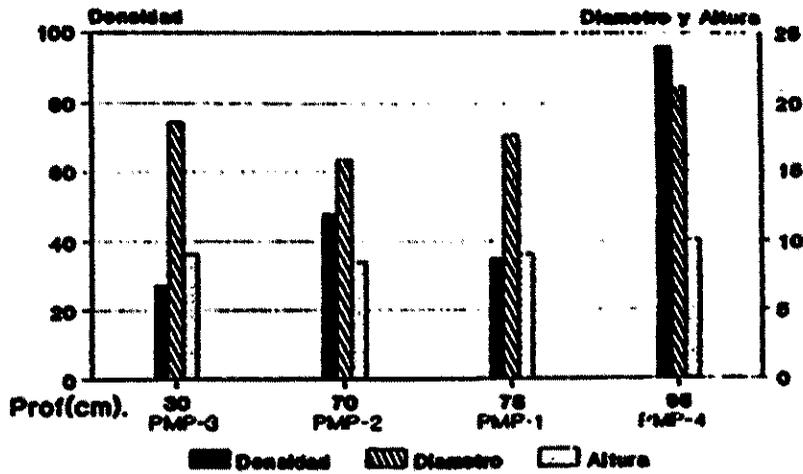


Figura 16. Relación suelo-vegetación (Tajalote).

En las figura #17, 18 y 19 se observa que la especie , *Stemmadenia obovata* (Huevo de Chancho) se encuentra en las 4 PMP en estudio. Esta especie tiene un mejor comportamiento en la PMP-4 que está ubicada en un Alfisol, en donde el suelo es profundo (95 cm), es franco y moderadamente ácido. se nota que la densidad tiene una drástica disminución de 47 en la PMP-4 a 13 en la PMP-3 a medida que la profundidad disminuye. El diámetro y la altura tiene un comportamiento similar en las 4 diferentes propiedades de suelo.

En lo referente al porcentaje de arcilla y pH se aprecia que estos dos factores tienen poca influencia sobre la densidad, diámetro y altura de dicha especie

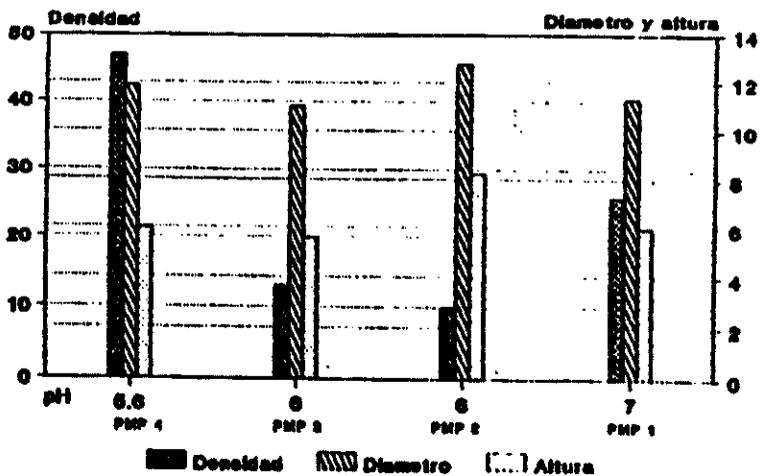


Figura 17. Relación Suelo-Vegetación (Huv.Chancho).

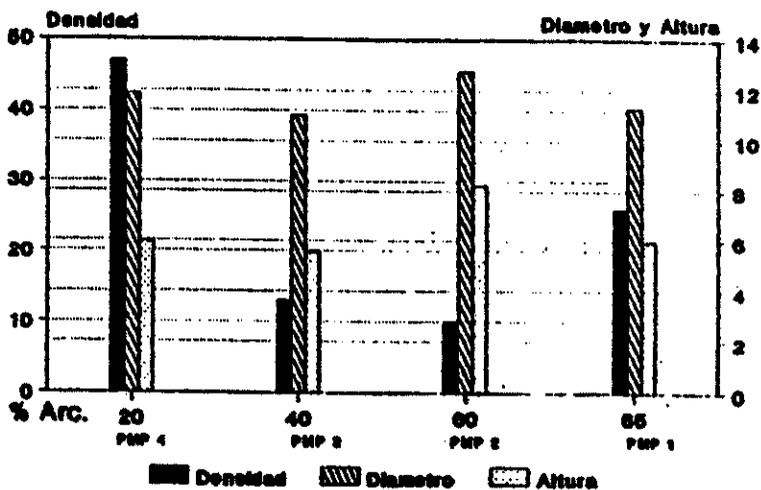


Figura 18. Relación Suelo-Vegetación (Huv.Chancho).

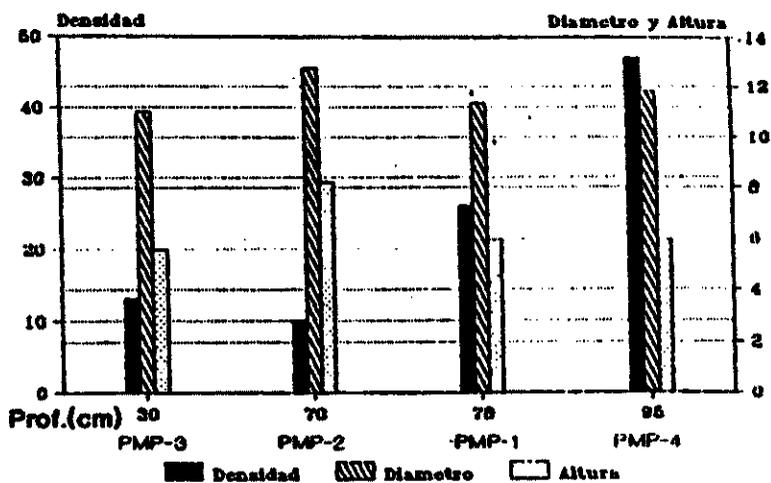


Figura 19 Relación Suelo-Vegetación (Huv Chancho).

En las figuras #20, 21 y 22 se puede observar que la especie *Caesalpinia exostema* (niño muerto), se encontro en las 4 PMP, presentando un mejor comportamiento en la PMP-1 que está ubicada en un Vertisol el cual es un suelo arcilloso (65 % arcilla), neutro y moderadamente profundo (78 cm). Siendo el porcentaje de arcilla y el pH los factores que tienen mayor influencia sobre la densidad de esta especie. El diámetro y la altura es similar en los diferentes tipos de suelo.

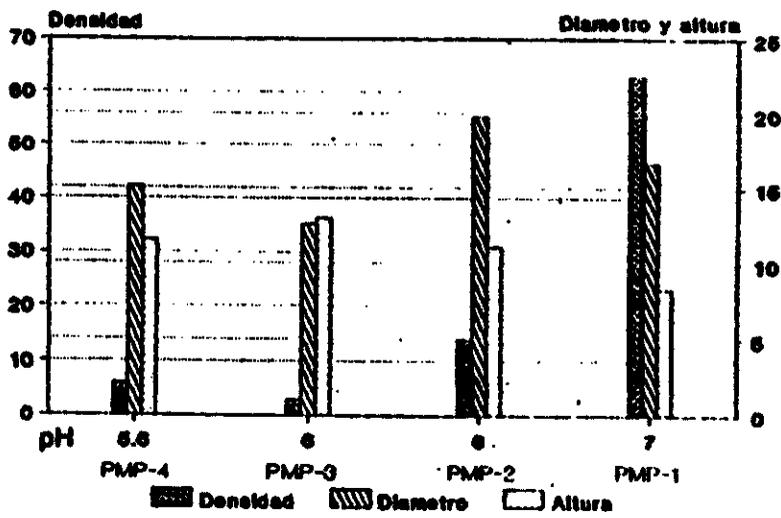


Figura 20. Relación Suelo-Vegetación (N Max to)

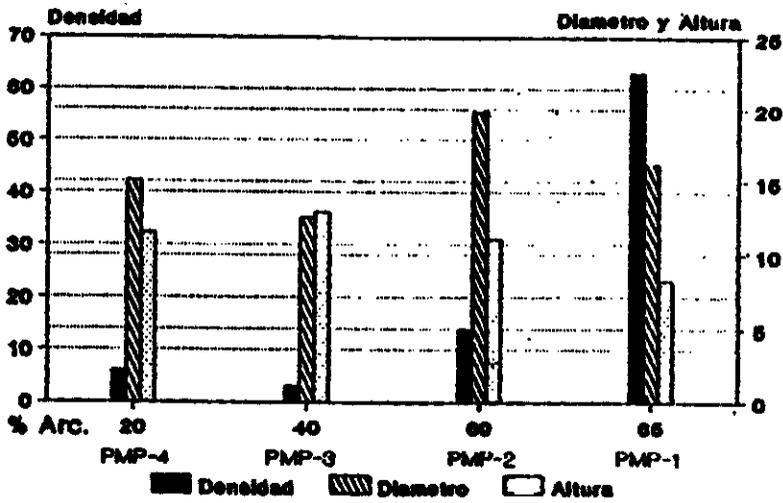


Figura 21. Relación Suelo-Vegetación (N Muerto).

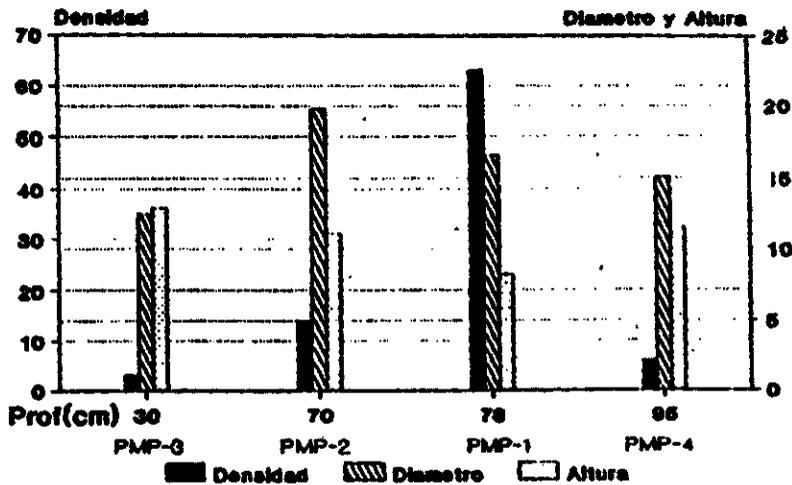


Figura 22. Relación Suelo-Vegetación (N Muerto).

En las figuras #23, 24 y 25 se observa que la especie *Tabebuia ochracea ssp neochrysantha* (Cortez), se encontro en todas las parcelas en estudio. Presentando mejor comportamiento en la PMP-4 la cual está ubicada en un suelo Alfisol que es franco (20 % arcilla), profundo (95 cm) y moderadamente ácido (5.6), en estas condiciones presenta mayor densidad, diámetro y altura. A medida que el suelo tiene menor profundidad la densidad de ésta especie disminuye. El porcentaje de arcilla y el pH tienen poca influencia sobre el diámetro y la altura ya que estos se comportan en forma similar en todas las parcelas.

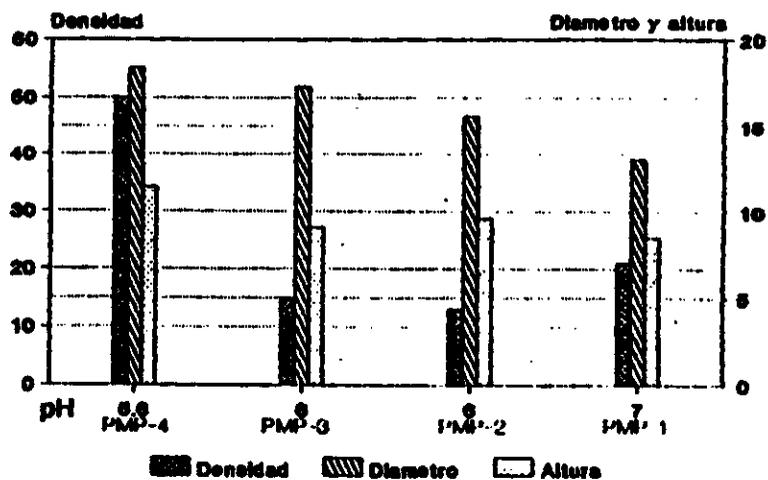


Figura 23. Relación suelo-vegetación (Cortez).

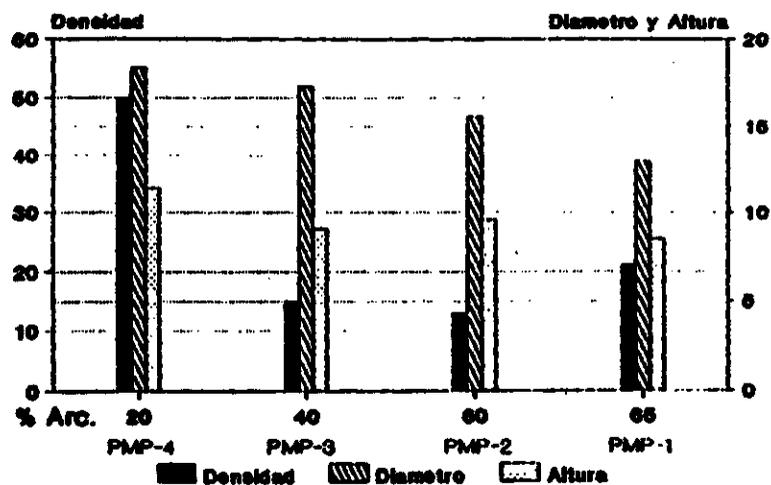


Figura 24. Relación suelo-vegetación (Cortez).

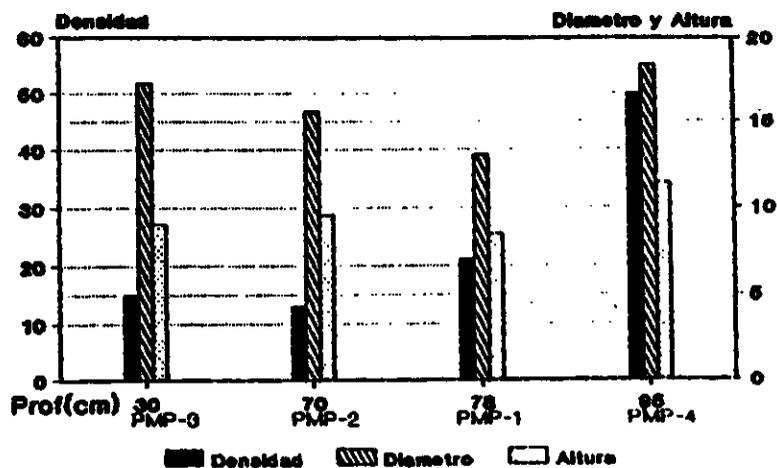


Figura 25. Relación suelo-vegetación (Cortez).

En las figuras #26, 27 y 28 se puede observar que la especie *Allophylus psilospermus* (Padre de Familia), está presente en las 4 PMP, presentando un buen comportamiento en los suelos de las PMP-4 que es un Alfisol, PMP-2 que es un suelo Inceptisol y PMP-1 que es un Vertisol, en donde los suelos van de moderadamente profundos a profundos, disminuyendo la densidad y la altura en el suelo superficial de la PMP-3 (30 cm). Los factores pH y porcentaje de arcilla no ejercen mucha influencia sobre la densidad, diámetro y altura.

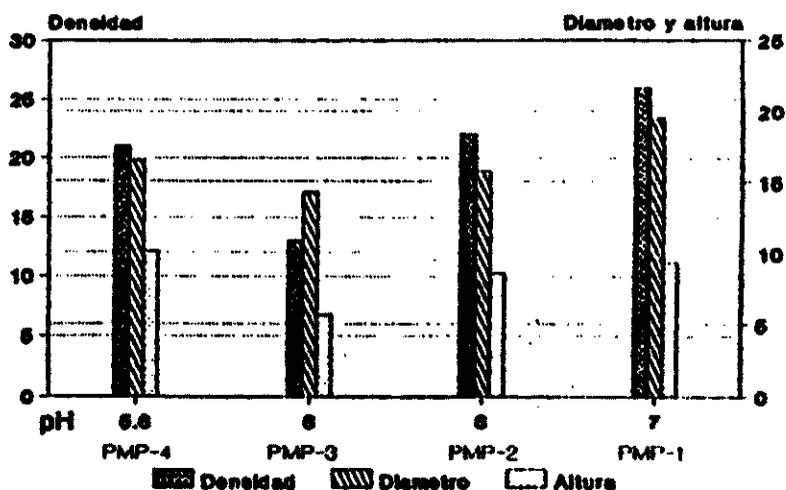


Figura 26. Relación suelo-vegetación (P. Familia)

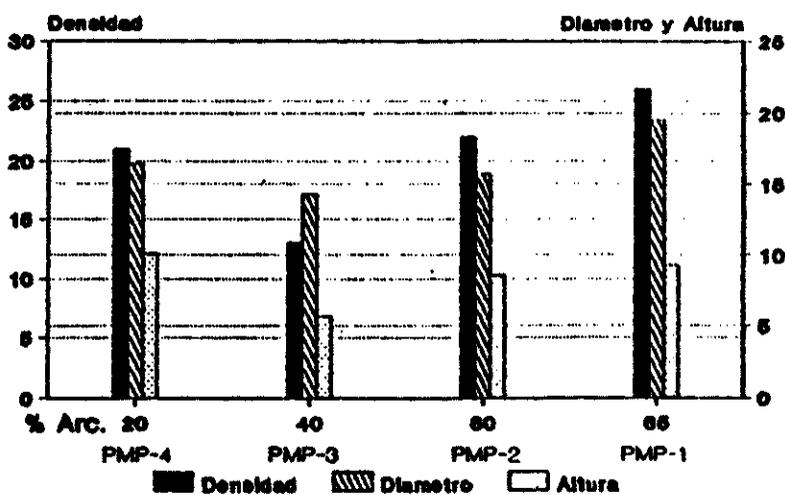


Figura 27. Relación suelo-vegetación (P. Familia).

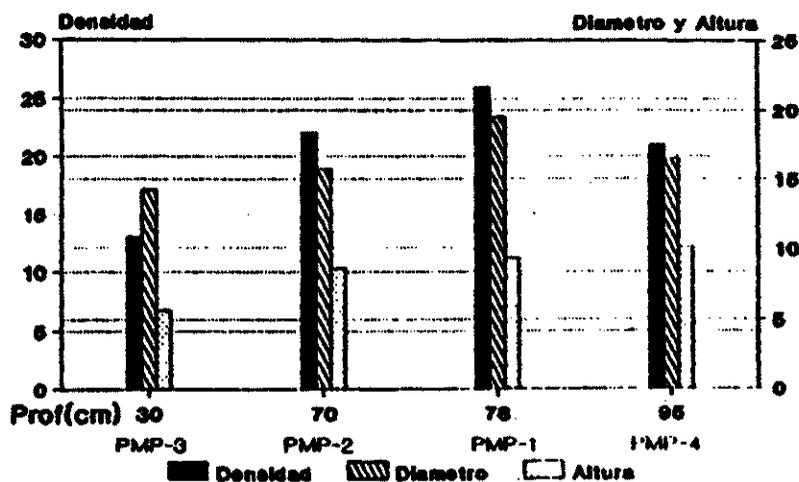


Figura 28. Relación suelo-vegetación (P. Familia).

En las figuras #29, 30 y 31 se muestra que la especie *Cordia alliodora* (Laurel hembra), solamente se presenta en 3 de las 4 parcelas, observandose un mejor comportamiento en la PMP-3 que está ubicada en un Entisol que es franco arcilloso y superficial debido a la erosión a que ha estado expuesto. En estas condiciones ha logrado desarrollarse llegando a alcanzar una densidad de 45 árboles/ha, porque es una especie que se adapta a una gran variedad de ambientes naturales y puede sobrevivir en situaciones adversas. La acidez del suelo no ejerce mucha influencia sobre la densidad de esta especie.

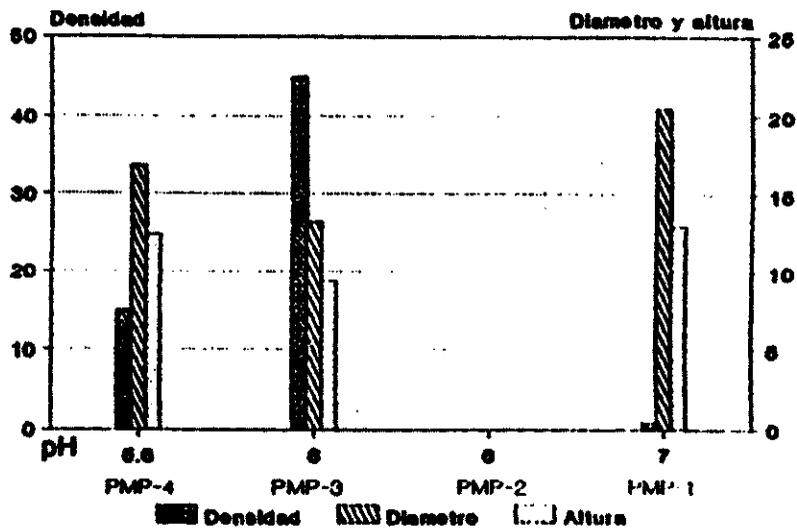


Figura 29. Relación suelo-vegetación (L. Hembra).

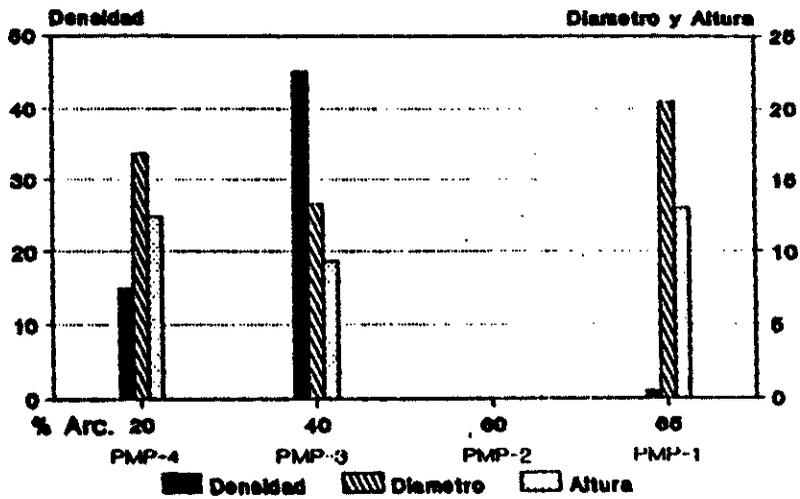


Figura 30. Relación suelo-vegetación (L. Hembra).

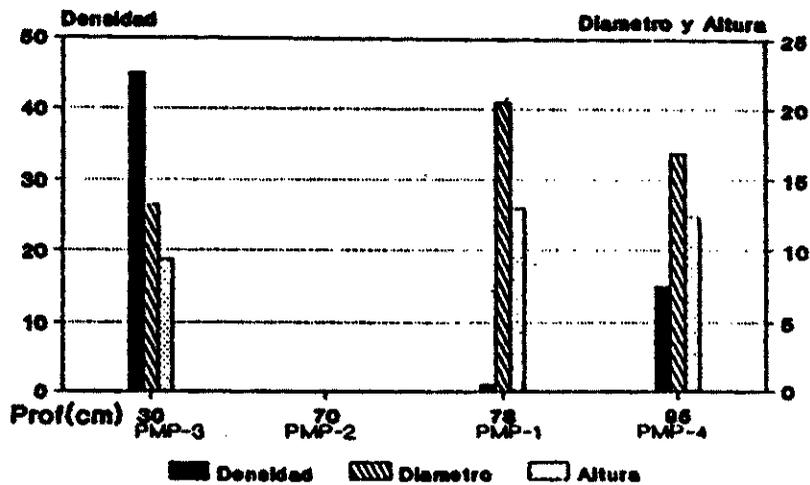


Figura 31. Relación suelo-vegetación (L. Hembra)

En las figuras #32, 33 y 34 se muestra que la especie *Lonchocarpus minimiflorus* (Chaperno), se presenta en 3 de las 4 PMP en estudio mostrando un buen comportamiento en la PMP-4 que está ubicada en un Alfisol, el cual es un suelo profundo (95 cm), franco y moderadamente ácido, observandose que a medida que disminuye la profundidad la densidad baja drásticamente no ocurriendo igual con el diámetro y la altura. La acidez del suelo y el porcentaje de arcilla no ejerce mucha influencia sobre la densidad, diámetro y altura.

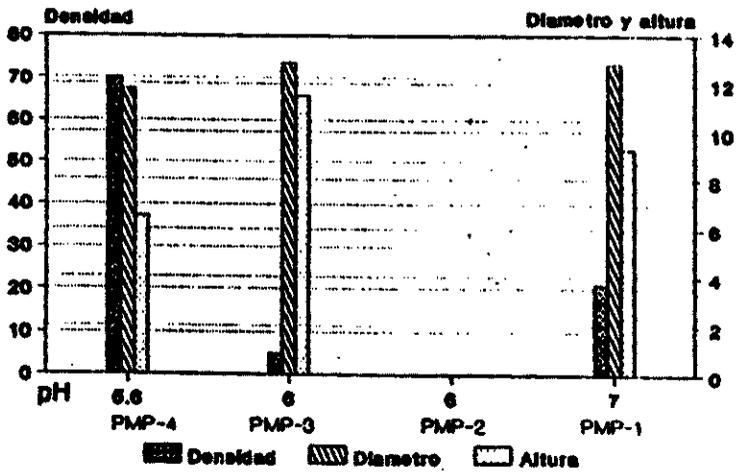


Figura 32. Relación suelo-vegetación (Chaperno).

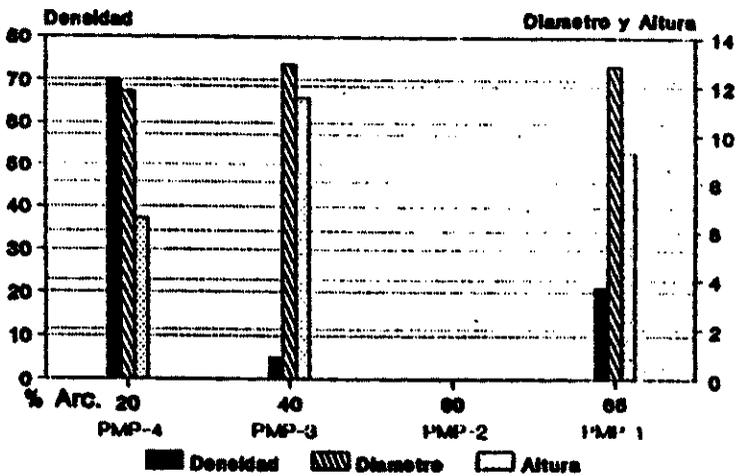


Figura 33. Relación suelo-vegetación (Chaperno).

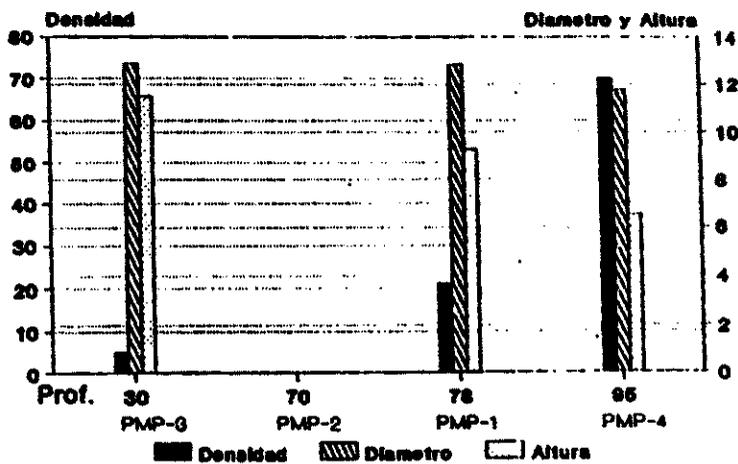


Figura 34. Relación suelo-vegetación (Chaperno).

En las figuras # 35, 36 y 37 se observa que la especie *Lysiloma divaricatum* (Quebracho), se presenta en las 4 PMP en estudio. Presentando un mejor comportamiento en la PMP-1 que se encuentra en un suelo Vertisol que es arcilloso, neutro y moderadamente profundo, en donde alcanza mayor densidad (36 árboles/ha) a medida que desciende el porcentaje de arcilla la densidad es menor. El porcentaje de arcilla no tiene mucha influencia sobre el diámetro y la altura.

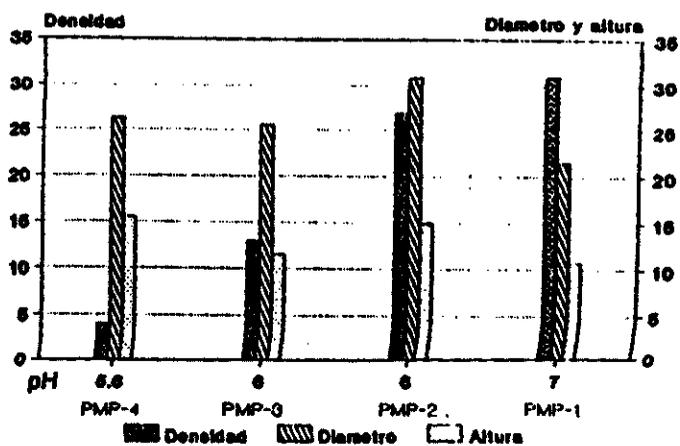


Figura 35. Relación suelo-vegetación (Quetracho).

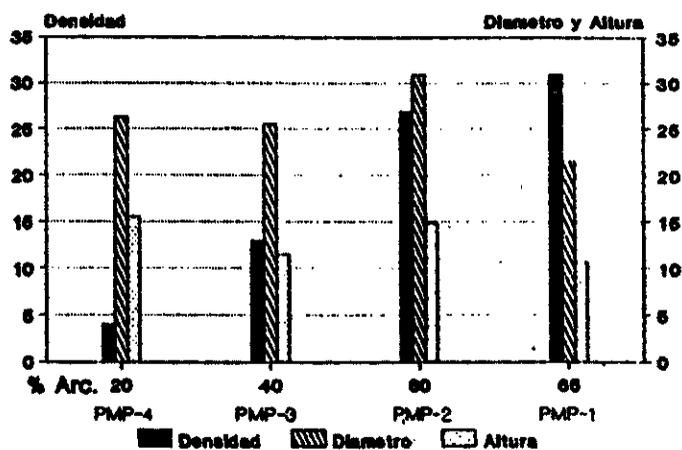


Figura 36. Relación suelo-vegetación (Quetracho)

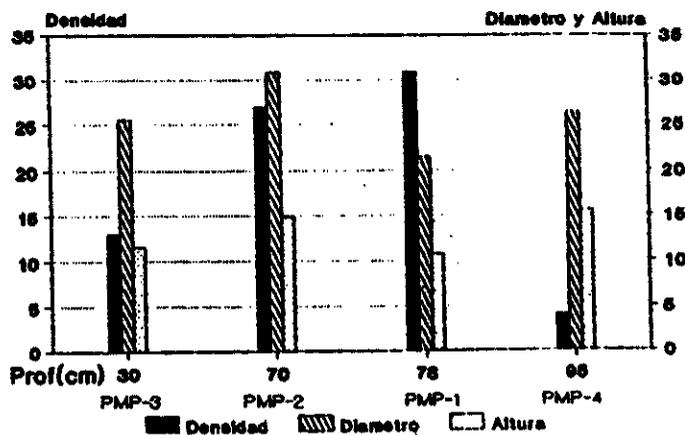


Figura 37. Relación suelo-vegetación (Quetracho).

V. CONCLUSIONES

- 1) Las 4 PMP del Bosque Seco Caducifolio presentaron diferentes tipos de suelos los cuales son: PMP 1 Typic Chromusterts, PMP-2 Typic Ustropepts, PMP-3 Durorthidic Ustorthents y PMP-4 Udic Haplustalfs.

- 2) En los suelos profundos (Udic Haplustalfs), predominan las especies: *Gyrocarpus americanus* (Talalate), *Stemmadenia obovata* (Huevo de chanco), *Lonchocarpus minimiflorus* (Chaperno), *Tabebuia ochracea spp neochrysantha* (Cortez) y en los suelos superficiales (Durorthidic Ustorthents), predomina la especie: *Cordia alliodora* (Laurel hembra).

- 3) En los suelos moderadamente ácidos pH 5.6 (Udic Haplustalfs), predominan las especies: *Gyrocarpus americanus* (Talalate), *Lonchocarpus minimiflorus* (Chaperno), *Stemmadenia obovata* (Huevo de chanco), *Tabebuia ochracea spp neochrysantha* (Cortez) y en cambio en suelos neutros pH-7 (Typic Chromusterts), predominan las especies: *Caesalpinia exostema* (Niño muerto) y *Lysiloma divaricatum* (Quebracho).

- 4) En suelos arcillosos (Typic Chromusterts) predomina la especie: *Caesalpinia exostema* (Niño muerto) y *Lysiloma divaricatum* (Quebracho)

5) Las especies: *Gyrocarpus americanus* (Talalate), *Lonchocarpus minimiflorus* (Chaperno), *Stemmadenia obovata* (Huevo de Chanco) y *Tabebuia ochracea ssp neochrysantha* (Cortez), presentan mayor densidad, diámetro y altura cuando el suelo es franco, profundo y moderadamente ácido

6) En las cuatro parcelas inventariadas en el bosque seco caducifolio se encontraron 76 especies arbóreas, siendo la familia Fabaceae la más representativa la cual presenta 11 especies.

7) Al determinar el grado de diversidad florística por medio del cociente de mezcla se obtuvo que la parcela 3 es la más heterogénea por presentar un C.M de 1:6, y la parcela 4 es la más homogénea por tener un C.M de 1:13.

8) El índice de similaridad florística de Jaccard encontrado en el bosque seco caducifolio es relativamente bajo 25 % (19 especies), lo que indica que son pocas las especies que comparten entre sí las 4 PMP.

9) Al analizar la distribución del número de árboles, área basal y volumen total en las 4 PMP se determinó que la PMP-4, presenta los valores más altos en número de árboles (31.6%), área basal (32.6%) y volumen de (34.5%).

10) En la distribución total del número de árboles por clase diamétrica se observa el fenómeno, que a medida que aumentan las clases diamétricas los valores de estas variables disminuyen siguiendo la típica curva en forma de "J" invertida, característica para bosque tropicales heterogéneos.

11) La distribución de la estructura vertical en base al número de árboles en las 4 PMP estudiadas el mayor número de individuos se concentra entre 10 y 20 m de altura (clase 2 y 3) lo que representa un 86 %, indicando que existe un solo estrato arbóreo dominante

12) La composición florística principal del bosque seco caducifolio está representado por 11 especies: *Gyrocarpus americanus* (Talalate), *Lonchocarpus minimiflorus* (Chaperno), *Stemmadenia abovata* (Huevo de Chanco), *Lysiloma divaricatum* (Quebracho), *Caesalpinia exostema* (niño muerto), *Tabebuia ochracea* spp *neochrysantha* (Cortez), *Achatocarpus nigricans* (Barazon), *Luechea candida* (Guacimo de molenillo), *Allophylus Psilospermus* (Padre de familia), *Cordia alliadora* (Laurel hembra), y *Myrospermum frutescens* (Chiquirin). Estas especies son las que tienen los mayores valores del IVI (Índice de valor de importancia ecológica).

13) En la distribución del número de árboles a nivel de las especies dominantes según la clases diamétricas se observa que solamente 3 especies *Tabebuia ochraceae*, *Lysiloma divaricatum* y *Gyrocarpus americanus*, alcanzan diámetros mayores a los 35 cm de DAP por lo que se puede decir que el bosque está dominado por especies de diámetros pequeños.

14) En la distribución del número de árboles por clases de iluminación de copa, forma de copa y calidad del fuste más del 50 % de los individuos se encuentran en las clases 3, 4, 5.

RECOMENDACIONES

- 1) Controlar la intervención antropogénica que se da en el bosque, para evitar una mayor degradación. Mediante campaña de capacitación (talleres, seminarios) de la población que habita cerca del Refugio.
- 2) Realizar un levantamiento detallado de suelo para delimitar los diferentes tipos de suelo presentes en el bosque seco caducifolio de Chacocente.
- 3) Dar seguimiento a los estudios de suelos y vegetación con un mínimo de 8 parcelas con el fin de corroborar y dar mayor consistencia a estos resultados preliminares.
- 4) En la PMP-3 por tener una pendiente mayor del 40 % y presentar los suelos más erosionados es necesario darle protección y conservación de suelos para evitar que estos se sigan degradando. La protección es posible por medio de una reforestación con las especies que mejor se adapten a estas condiciones de suelos y que a la vez tengan valor económico por ejemplo *Cordia alliodora*.

5) Proteger y conservar la vegetación de la PMP-4, ya que esta presenta la vegetación más densa, con mayor diámetro y altura, donde se podrá obtener árboles padres, al mismo tiempo se protege el suelo evitando que se de la evolución regresiva del suelo Udic Haplustalfs.

6) Protección de la vegetación de la PMP-2 para evitar que el suelo Typic Ustropepts vuelva a dregradarse y llegue a perder por erosión los horizontes A y Bw.

7) Dar tratamiento silvicultural en las 4 PMP ya que la mayor parte de los árboles tienen el fuste deformado, dañado o podrido, aprovechando estos, permitiendo de esta manera una buena selección de los árboles, consiguiendo una buena regeneración natural de las especies.

8) Para futuras plantaciones es necesario tomar en cuenta cuales son las especies que tienen una mejor adaptación en determinado tipo de suelo.

Bibliografía.

- BUOL, S W. 1990. Génesis y clasificación de suelos, segunda edición, México Trillas. 417 p.
- CATRASTO E INVENTARIO DE RECURSO NATURALES DE NICARAGUA 1971. Levantamiento de suelo de la región Pacífica de Nicaragua parte N°2, Descripción de suelos. 312 p.
- FAO. 1977. Guía para la descripción de perfiles de suelo FAO, Roma, Italia.
- INSTITUTO DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTES (IRENA), 1987. Estudio de la vegetación Río Escalante-Chacocente. Managua, Nicaragua.
- INSTITUTO DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE (IRENA), 1984. Estudio básico de Chacocente. 34 p.
- LAGUNA, G. A. 1987 (folleto). Lista de especies determinadas en el área de Reserva Río Escalante Chacocente, contenido, características y ubicación.
- LAGUNA, G. A. 1987. Estudio de la Vegetación Río Escalante Chacocente. IRENA, SINASIP, MANAGUA.
- LAMPRECHT, H. 1962. Ensayos sobre unos métodos de análisis estructural de los bosque tropical. Acta científica Venezolana. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. Vol. 13. Núm 2. 340 p
- LAMPRECHT, H. 1990 Silvicultura en los trópicos. Edición en español. 335 p
- MATTEUCCI, S; COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, Monografía Núm 22.

- SABOGAL, C. 1989. Planificación del inventario forestal en el área de investigación del ISCA en Chacocente. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 42 p.
- SANCHEZ, P.A. 1981. Suelo del trópico, Característica y manejo. Traducido por Ediberto Camacho. Serie de los libros, materiales educativos N. 48. San José, Costa Rica, IICA, 634 p.
- SALAS, G. DE LAS. 1987. Suelos y ecosistemas forestales, con énfasis en América Tropical. San José, Costa Rica; IICA, 450 p.
- SPRECHMANN, P. 1984. Manual de Geología de Costa Rica volumen 1; Estratigrafía. Editorial Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica, 1984. 320 p.
- TERCERO. G. Y URRUTIA. G. 1994. Caracterización florística y Estructural del Bosque de Galeria En Chacocente, Carazo, Nicaragua.
- UNIVERSIDAD DE CHILE (1975), Taxonomía de suelos. Un sistema básico de clasificación de suelos para hacer e interpretar reconocimiento de suelos. Soil Survey Staff. Walter Luzio Leighton. 265 p.
- UNA/CATIE/SAREC. 1991. Investigación para el manejo del Bosque Seco en Chcocente. Informe anual. Maragua, Nicaragua.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA (UNAN).1980 Texto Básico de Biología General. Managua, Nicaragua.
- UNESCO/PNUMA/FAO 1980. Ecosistema de los bosques tropicales. Informe sobre el estado de los conocimientos. Trad. de UNESCO/CIDCA. Madrid, VALERIO. L. Y CORONADO, A. 1991. Estudio preliminar de la vegetación natural de especies arboreas en el bosque tropical seco de Chacocente. Trabajo de Diploma, Escuela de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.

VEGA, L. 1968. La estructura y composición de los bosques húmedos tropicales del Carare, Colombia. Turrialba, Costa Rica. Vol 18, Núm 4. 24 p.

PRITCHETT. W. L. 1990 Suelos Forestales. Editorial Limusa, S.A. México, D.F. 634 p.

ANEXO

ANEXO.

METODOS PARA ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELO.

1. Análisis Físicos.

Textura: Método de la pipeta de Robinson. (FAO,1970). Las partículas de suelo caen a través del líquido a diversas velocidades según su tamaño de acuerdo con la Ley de Stokes.

Después de un tiempo calculado, se saca con una pipeta, una alícuota desde una profundidad definida por debajo de la superficie y se evapora hasta quedar seca, el residuo se seca en la estufa y se pesa.

De acuerdo con el sistema internacional, se necesitan dos tiempos diferentes de sedimentación, uno corto para obtener la suma de arcilla más limo y el otro largo para la arcilla húmificante. Las arenas se separan por medio de un tamiz de 53 mm.

Densidad Aparente: Metodo del Cilindro. (FAO.1970) Se utiliza un cilindro metálico de 100cm³ de volumen, para obtener muestra de suelo no alteradas en su estructura, las cuales se secan al horno a 150°C, durante 18 horas y se pesan.

Peso suelo seco

DA=-----

Volumen de suelo

2. ANALISIS QUIMICOS.

Reacción del suelo (pH).

Se determina en agua destilada y KCL 1N, usando una relación 1:2.5.

Se determina además en una solución y N de NaF, después de mezclarla con la muestra de suelo en una proporción 1:10, sueloNaF.

Carbono Organico: Método de Combustión humeda (Walkley y Black. 1965).

Se utiliza dicromato de Potacio 1N, como oxidante en presencia de ácido sulfúrico. El dicromato en exceso se titula con solución valorada de sulfato ferroso 0.5N con difenilamina como indicador.

Capacidad de intercambio cationico (CIC)

Se determina por destilación directa del amonio, después de tratar la muestra con una solución 1N, de acetato de amonio con pH 7.30.

Descripción morfológica y físico-química de los suelos para cada parcela de muestreo permanente (PMP).

A continuación se presentan la descripción morfológica de los suelos de cada parcela. En los cuadros de 2 al 14 se presenta las propiedades químicas y físicas de los suelos de cada parcela.

Parcela permanente N°1

I. Información acerca del sitio de la muestra

- a) Número del perfil: 1
- b) Nombre del suelo: Typic Chromusterts
- c) Fecha: 17/6/95
- d) Autor(es) de la descripción: Zelaya Carlos, Navarrete Rosa, Téllez Mario.
- e) Ubicación: Parcela 1
- f) Altitud: 20 msnm
- g) Forma de terreno: Planicie ondulada
- h) Pendiente donde el perfil está situado: Pendiente clase 2, suavemente inclinado de 2-6 % (5 %).
- i) Uso de la tierra: Bosque Seco Caducifolio

j) Clima: Muy cálido y muy seco

k) Zona de vida: Bosque Sub Tropical (L.R Holdridge)

I. Información general acerca del sitio

a) Material originario: Roca sedimentaria calcárea con carbonato de calcio

b) Drenaje: Clase 1, escasamente drenado

c) Condiciones de humedad del suelo: Perfil seco

d) Profundidad de la capa freática: mayor de 2 m

e) Pedregosidad: Ninguna

f) Evidencia de erosión: No hay

g) Influencia humana: No hay

h) Permiabilidad: Moderada

i) Profundidad de raíces: 120 cm

Observaciones: Se observan grietas de 1-2 cm de ancho, desde los 10 hasta los 40 cm de profundidad.

Clasificación del suelo en la parcela permanente #1

Orden	Vertisol
Sub Orden	Usterts
Gran grupo	Chromusterts
Sub grupo	typic Chromusterts

Perfil de la PMP-1, en Chacocente Río Escalante

Tipoo de suelo: Typic Chromusterts Características de la PMP-1	
Secuencia de Horizontes Clase textural Drenaje Profundidad efectiva Relieve Pendiente pH	Ah1-A/BC-CK A-A-A * Escasamente drenado 78 cm Planicie ondulado 2 a 6 % 7
Vegetación Especies predominante de abundancia relativa	Bosque ralo Niño muerto 15.11 % Talalate 8.39 % Chiquirin 8.39 % Quebracho 7.43 % Huv. Chancho 6.24 %

Propiedades Físicas del perfil N°1, de la PMP-1, en Chacocente.

Símbolo del Horizonte	Profund (cm)	Textura	Fracción mineral			Estructura	Consistencia		
			Arena %	Limo %	Arcilla %		Mojado	Humedo	Seco
Ab1	0-29	Arcilloso	12.5	22.5	65	Granular moderada mediana	Plastico	Firme	Duro
A/B	29-78	Arcilloso	15.0	25.0	60	Bloques sub-angulares medianos	Adherente plastico	Muy firme	Duro
Ck	78 a +	Arcilloso	15.0	20.0	65	Bloques angulares	Firme	Muy firme	Extremadamente duro

Propiedades Químicas del perfil N°1, de la PMP-1, en Chacocente

Símbolo del Horiz	C %	MO %	pH		CIC meq/100g	N %	P ppm	K meq/100g	Na meq/100g	CE 1:5, 10gr	CE Mnho/cm 1:2.5
			H2O	KCL							
Ab1	3.0	5.2	7.0	5.2	70	0.8	0.1	0.05	0.02	0.1	0.2
A/B	0.4	1.0	5.0	4.0	34	0.7	0.0	0.02	0.19	0.0	0.1
Ck	0.2	0.3	5.0	4.0	39	0.7	0.0	0.02	0.51	0.2	0.3

A continuación se describe el símbolo, profundidad, espesor y características de cada horizonte del perfil representativo en la PMP N°1.

PERFIL DE PMP N°1.

Horiz Profd Características.
(cm)

O	0. Material orgánico descompuesto.
Ahi	1 Negro parduzco (7.5 YR 2/2) en húmedo Negroparduzco(7.5YR 3/2) en seco con pocos moteados de óxido; arcilloso; estructura granular moderada y mediana; plástico en mojado; firme en húmedo y duro en seco; muchos poro medianos y finos; frecuentes nódulos, pequeños y blandos de F2O3; abundantes raíces gruesas, medianas y finas; límites brusco y plano; densidad aparente 0.99 gr/cm3
A/B	29 Pardo amarillento (2.5 Y 5/4) en húmedo, pardo (7.5 YR 4/4), en seco; frecuentes moteados definidos; amarillento; arcilloso; estructura en bloque subangulares medianos; adherente y plástico en mojado, muy firme en húmedo y duro, en seco; pocos poros finos; frecuentes nodulos pequeños, blandos de F2O3; pocas raíces gruesas y medianas; límite neto y ondulado; densidad aparente de 1.17 gr/cm3
Ck	78 Amarillo opaco (2.5 Y 6/4) en húmedo pardo amarillento (2.5 Y 5/4) en seco; arcilloso; estructura en bloque angulares; firme en mojado muy firme en húmedo; extremadamente duro en seco; pocos micro poros; pocos fragmentos minerales; pocas gravas de 7.5cm; angulares, no alterados; pocas raíces, finas; densidad aparente 1.44 gr/cm3.
	78 +

Parcela permanente N°2**I. Información acerca del sitio de la muestra**

- a) Número del perfil: 2
- b) Nombre del suelo: Typic Ustropepts
- c) Fecha: 18/6/95
- d) Autor(es) de la descripción: Zelaya Carlos, Navarrete
Rosa, Téllez Mario.
- e) Ubicación: Parcela 2
- f) Altitud: 20 msnm
- g) Forma del terreno: Pendiente convexa fuertemente
ondulada
- h) Pendiente donde el perfil está situado: Clase 4
moderadamente escarpado entre 8 - 16% (8 %)
- i) Uso de la tierra: Bosque Seco Caducifolio
- j) Clima: Cálido y Seco
- k) Zona de vida: Bosque seco tropical Transición a
Subtropical (L.R.Holldrige)

II. Información general acerca del Suelo

- a) Material originario: Sedimentario, limonita y lutitas
- b) Drenaje: Clase 5, algo excesivamente drenado
- c) Condiciones de humedad del suelo: 0-30 cm, húmedo y
seco abajo
- d) Profundidad de la capa freática: mayor 2 m
- e) Pedregosidad: Ninguna
- f) Evidencia de erosión: erosión hídrica laminar leve
- g) Influencia humana: No hay
- h) Profundidad de raíces: 110 cm
- i) Presencia de sales: no hay

Clasificación del suelo en la PMP-2 de Chacocente

Orden	Inceptisol
Sub Orden	Tropepts
Gran grupo	Ustropepts
Sub grupo	Typic Ustropepts

Perfil 2, de la PMP N°2 en Chacocente

Tipo de suelo: Typic Ustropepts Característica de la PMP-2	
Secuencia de Horizontes	A-Bw-C
Clase textural	A-FA-FL
Drenaje	Algo excesivamente drenado
Profundidad efectiva	70 cm
Relieve	Pendiente convexa
Pendiente	Máxima entre 8-16%
pH	6
Vegetación	Bosque denso
Especies predominantes	Talalate 12.15%
de abundancia relativa	Barazón 11.14%
	Quebracho 6.84%
	Guac. Molenillo 5.82%
	Padre de familia 5.57%

* A: Arcilla, FA:Fraco arcilloso, FL: Franco limoso

Propiedades físicas del perfil-2 de la PMP-2, Chacocente.

Símbolo del Horizonte	Profund (cm)	Textura	Fracción mineral			Estructura	Consistencia		
			Arena %	Limo %	Arcilla %		Mojado	Humedo	Seco
A	0-25	Arcilloso	22.5	17.5	60	Fuerte, fina y mediana	Ligeramente adherente	Friable	Ligeramente duro
Bw	25--70	Franco Arcilloso	35.0	35.0	30	Bloques angulares, medianos, moderados	Ligeramente adherente, ligeramente plástico	Muy friable	Blando
C	70 a +	Franco Limoso	40	60	00	Sin estructura masiva	Ligeramente adherente, ligeramente plástico	Muy friable	Ligeramente duro

Propiedades Químicas del perfil-2 de la PMP-2, Chacocente.

Símbolo del Horiz	C %	MO %	pH		CIC meq/100g	N %	P ppm	K meq/100g	Na meq/100g	CE 1:5, 10g	CE mmho/cm 1:2.5
			H2O	KCL							
A	2.7	5.0	6.0	5.0	46	0.82	0.12	0.07	0.01	0.07	0.14
Bw	0.4	0.8	5.3	4.4	21	0.41	0.00	0.02	0.04	0.02	0.04
C	0.1	0.1	5.2	4.1	38	0.41	0.00	0.02	0.06	0.3	0.6

A continuación se describe el símbolo, profundidad espesor y características de cada horizonte del perfil representativo N°2.

PERFIL DE PMP N°2.

Horiz Profd
(cm).

Características.

A	0	Café parduzco (10 YR 5/3) en húmedo, café rojizo oscuro (5 YR 3/2) en seco; Textura arcilloso; estructura fuerte fina y mediana; ligeramente adherente en mojado; friable en húmedo; ligeramente duro en seco; muchos poros finos y muy finos; frecuentes fragmentos de gravas en bloques no alterados, frecuentes raíces gruesas y medianas; límite ondulado y densidad aparente de 1.21 gr/cm ³
Bw	25	Arcilla arenoso, color en humedo (2.5 Y 6/4) estructura bloques angular medianos y moderados; ligeramentes adherentes y plástico en mojado; muy friable en húmedo y duro en seco; frecuentes fragmentos de gravas y piedras redondeadas y angulares; pocas raíces finas y medianas; límite gradual plano densidad aparente 1.37 gr/cm ³ .
C	70	Pardo amarillento (2.5 Y 5/6) en húmedo; café amarillento brillante (2.5 Y 6/6) en seco; franco limoso; sin estructura grano suelto; bloques angulares mediano moderado; ligeramente adherible y ligeramente plástico en mojado; muy friable en húmedo; ligeramente duro en seco; frecuentes poros finos; abundantes fragmentos de gravas y piedras meteorizados; pocas raíces muy finas limite gradual plano; densidad aparente 1.24 gr/cm ³ .
	70 +	

Parcela permanente N°3

- I. Información acerca del sitio de la muestra
- a) Número del perfil: 3
 - b) Nombre del suelo: Durorthidic Usthorthents
 - c) Fecha: 17/6/95
 - d) Autor(es) de la descripción: Zelaya Carlos, Navarrete
Rosa, Téllez Mario.
 - e) Ubicación: Parcela 3
 - f) Altitud: 100 msnm
 - g) Forma del terreno: Escarpe montañoso con pendiente
del 40 %
 - h) Pendiente donde el perfil está situado: Clase 5,
escarpado (40 %)
 - i) Uso de la tierra: Bosque Seco Caducifolio
 - j) Clima: Cálido y seco
 - k) Zona de vida: Bosque Seco Tropical Transición a
Subtropical (L.R.Holldrige)

II. Información acerca del sitio

- a) Material originario: Limolita, y Lutita
- b) Drenaje: Clase 6, excesivamente drenado
- c) Condiciones de humedad del suelo: Perfil Seco
- d) Profundidad de la capa freática: mayor de 2 m
- e) Presencia de piedra en la superficie: Clase 0, sin
piedras o muy pocas
- f) Evidencia de erosión: Erosión hídrica, laminar y
en surcos pero leve
- g) Presencia de sales: Clase 0, suelos libres de sales
- h) Profundidad de raíces: 110 cm

**Clasificación del suelo en la parcela de muestreo
permanente N°3**

Orden	Entisol
Sub orden	Orthents
Gran grupo	Usthorthents
Sub grupo	Durorthidic Usthorthents

. Perfil-3 de la PMP-3.

Tipo de suelo: Durorthidic Usthorthents Característica de la P.M.P-3	
Secuencia de Horizontes	A-C-R
Clase textural	FA-FL *
Drenaje	Excesivamente drenado
Profundidad efectiva	30 cm
Relieve	Escarpe montañoso
Pendiente	Mayor de 40 %
pH	6
Vegetación	Bosque ralo
Especies predominantes	Laurel Hembra 17.24%
de abundancia relativa	Talalate 10.34%
	Cortez 5.75%
	Quebracho 4.98%
	Huv. Chanco 4.98%
	Padre. Fam. 4.98%

* FA: Franco arcilloso, * FL: Franco limoso

Propiedades físicas del perfil-3 de la PMP-3

Símbolo del Horizonte	Profund (cm)	Textura	Fracción mineral			Estructura	Consistencia		
			Arena %	Limo %	Arcilla %		Mojado	Humedo	Seco
A	0-30	Franco Arcilloso	32.5	22.5	40.0	Granular muy fina y bien debil	Ligerament adherente y plastico	Muy friable	Blando
C	30-+	Franco Limoso	35.0	60.0	5.0	Sin estructura, granos suelto	No adherente, ligeramente plastico.	Muy friable	Blando

Propiedades Químicas del perfil-3 de la PMP-3

Símbolo del Horizonte	CO %	MO %	pH		CIC meq/100grs	N %	P ppm	K meq/100grs	Na meq/100grs	CE 1:5, 10gr	CE mmho/cm 1:2.5
			H2O	KCL							
A	4.2	7.4	6.0	5.1	68	0.82	0.14	0.05	0.04	0.11	0.22
C	0.9	1.6	5.2	4.7	64	0.41	0.16	0.02	0.08	0.09	0.16

A continuación se describe el símbolo, profundidad, espesor y características de cada horizonte del perfil representativo.

PERFIL DE PARCELA PMP-3.

Horiz	Profnd (cm)	Característica.
A	0 30	(7.5 YR 3/2) en húmedo, café rojizo oscuro (7.5 YR 3/2), en seco; franco arcilloso: estructura bloques angulares, sub angulares finos, ligeramente plástico y ligeramente adherente, con muchos poros finos, muy friable en húmedo y blando en seco; pocos fragmentos de gravas no alterados y meteorizados; raíces finas; medianas y gruesas comunes; límite neto y regular; densidad aparente 1.14 gr/cm ³ .
C	30 +	Material consolidado de limolita y lutita

Parcela permanente N°4**I. Información acerca del sitio de la muestra**

- a) Número del perfil: 4
- b) Nombre del suelo: Udic Haplustalfs
- c) Fecha: 18/6/95
- d) Autor(es) de la descripción: Zelaya Carlos, Navarrete
Rosa, Téllez Mario.
- f) Altitud: 80 msnm
- g) Forma del terreno: Colinado
- h) Pendiente donde el perfil esta situado: Clase 4,
moderadamente escarpado entre 13-25 % (25 %)
- i) Uso de la tierra: Bosque Seco Caducifolio
- j) Clima: Cálido y seco
- k) Zona de vida: Bosque Seco Tropical Transición a
Subtropical (L.R. Holldrige)

II. Información general acerca del suelo

- a) Material originario: Limolitas, Areniscas, Lutitas
- b) Drenaje: Clase 5, algo excesivamente drenado
- c) Humedad: Perfil seco
- d) Profundidad de la capa freática: mayor de 2 m
- e) Pedregosidad: No hay
- f) Evidencia de erosión: No hay
- g) Profundidad de raíces: 95 cm

Clasificación del suelo en la parcela de muestreo permanente N°4

Orden	Alfisols
Sub orden	Ustalfs
Gran grupo	Haplustalfs
Sub grupo	Udic Haplustalfs

Perfil-4 de la PMP-4

Tipo de Suelo: Udic Haplustalfs	
Características de la P.M.P-4	
Secuencia de Horizontes	A-Bt-C
Clase textural	A-FA-FA *
Drenaje	Algo excesivamente drenado
Profundidad efectiva	95 cm
Relieve	Colinado
Pendiente	Máximo 16-30%
pH	5.6
Vegetación	Bosque denso
Especies predominantes de abundancia relativa	Talalate 19.39%
	Chaperno 14.14%
	Cortez 10.10%
	Huv. Chanco 9.49%
	Barazon 8.48%

* A: Arcilla, *FA: Franco arcilloso

Propiedades Físicas del perfil N°4 de la PMP-4

Símbolo del Horizonte	Profund (cm)	Textura	Fracción mineral			Estructura	Consistencia		
			Arena %	Limo %	Arcilla %		Mojado	Humedo	Seco
A	0-30	Franco	50.0	30	20.0	Granular fina y mediana fuerte	Ligeramente adherente y plastico	Muy friable	Ligeramente duro
Bt	30-95	Franco	37.5	30	32.5	Prisma grueso a bloques subangulares medios fuerte	Ligeramente adherente y plastico	Friable	Blando
C	95 a +	Franco arcillo arenoso				Masiva	Ligeramente plastico y muy ligera mente adhe ente.	Friable	Suelo suelto y pedax os de rocas duros

Propiedades Químicas del perfil-4 de la PMP-4

Símbolo del Horizonte	CO %	NO %	pH		CIC meq/100grs	N %	P ppm	K meq/100grs	Na meq/100grs	CE 1:5, 10gr	CE mmho/cm 1:2.5
			H2O	KCL							
A	2.2	3.9	5.6	4.7	37	0.68	0.12	0.07	0.02	0.06	0.12
Bt	0.3	0.6	5.0	4.5	42	0.41	0.10	0.02	0.03	0.02	0.00

A continuación se describe el símbolo, profundidad, espesor y característica de cada horizonte del perfil 4

PERFIL DE PMP N°4

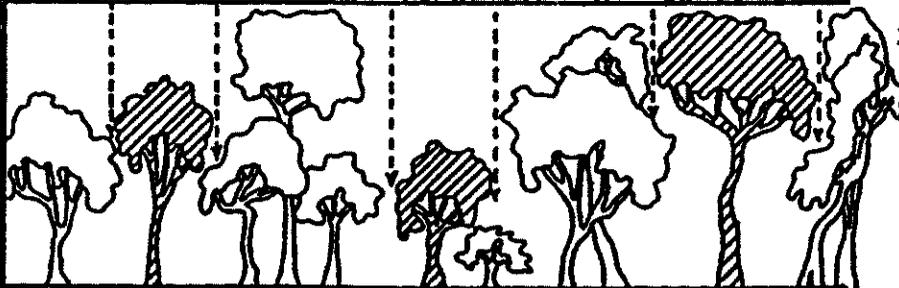
Horiz Profd (cm)	Característica
A	Café (7.5 YR 4/6) en mojado; café (7.5 YR 4/6) en seco; Franco arcilloso; estructura granular fina y mediana fuerte; ligeramente adherente y plástico en mojado
Bt	Arcilloso con presencia de gravas, estructura en bloques angular mediana y gruesas, adherente en mojado, firme en humedo y muy duro en seco, poros frecuentes y finos, con fragmentos rocosos frecuentes entre el 15-40 %, en volumen, gravas y piedras angulares de lutita y limolita, meteorizada, color 5 YR 5/6, limite gradual y plano, raices finas y medianas abundantes.
C	Textura arcilla arenoso, color 5 YR 5/8, ligeramente adherible en mojado y duro en seco, poros frecuente, finos y medianos, abundantes fragmentos de rocas, piedras y gravas angulares de lutita y limolita meteorizada, pocas raices finas y medianas, limite gradual y plana

A. Posición de la copa (100-500)

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



- 100 copa completamente libre
recibe luz directa vertical y horizontal, p.e.:
-emergente
-árbol pequeño en un claro



- 200 copa completamente libre hacia arriba
recibe luz directa vertical no más, p.e.:
-árbol del dosel
-árbol pequeño en un claro mediano



- 300 copa parcialmente libre hacia arriba
recibe poca luz directa vertical, p.e.:
-árbol del sub-dosel
-árbol pequeño en un claro pequeño



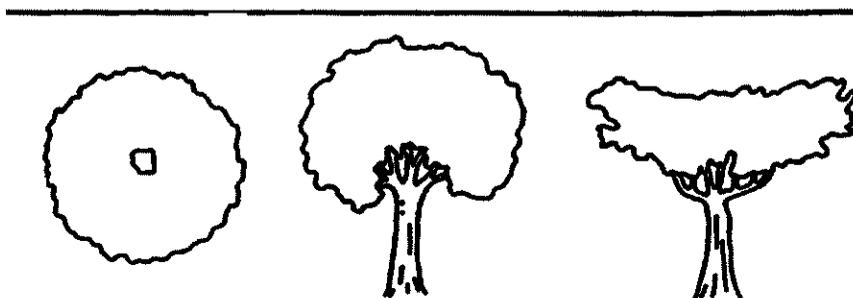
- 400 copa parcialmente cubierta
recibe luz directa lateral no más, p.e.:
-árbol del estrato arbóreo inferior cerca de un claro



- 500 copa completamente cubierta
no recibe luz directa, p.e.
-árbol del estrato arbóreo inferior

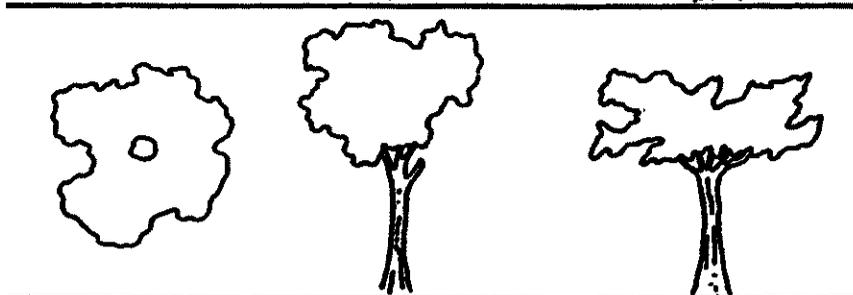
Forma de la copa (10-50)

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



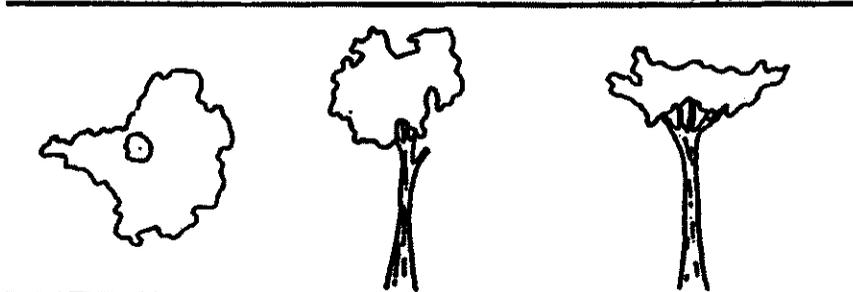
10 copa de forma perfecta

círculo completo
(copa densa, simétrica,
desarrollada sin per-
turbaciones)



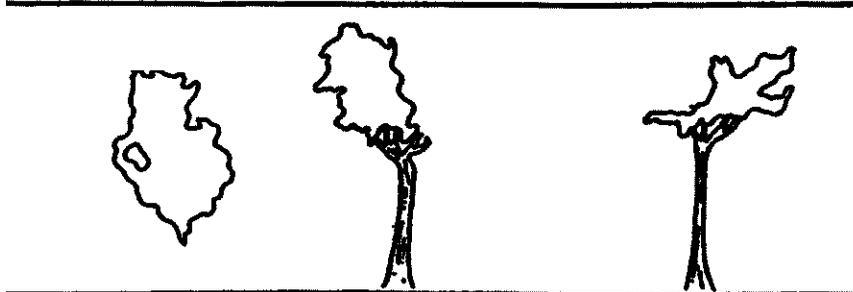
20 copa de forma buena

círculo irregular
(+ simétrica, algunas
ramas muertas, desarro-
llada en concurrencia
con otros árboles)



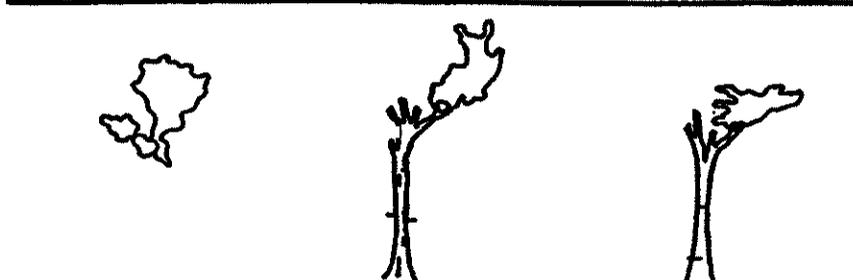
30 copa de forma tolerable

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)

ANEXO IV-C

LA CLASIFICACION DE FUSTES SIGUN 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 3</p>	<p>Clasificación del árbol 3</p>	<p>Dañado 4</p>
			<p>Podrido 5</p>