

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

**ESTUDIO BASICO PARA UN PLAN DE MANEJO EN LA  
RESERVA BOScosa DE LA REGION DE CINQUERA,  
CABANAS-CUSCATLAN.**

POR:

EDGAR ALBERTO CRUZ RODRIGUEZ  
MARIO ERNESTO ROMERO AGUILAR  
ELMER ERNESTO TORRES PARADA

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

San Salvador, Diciembre de 1993.

TUES  
1957 en  
1993



001138

Ej 2.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR: DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA

SECRETARIO GENERAL: LIC. MIRNA ANTONIETA PERLA DE ANAYA.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO: ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ MORAN

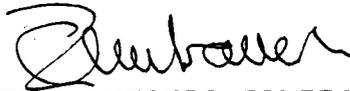
SECRETARIO: ING. AGR. MORENA ARGELIA RODRIGUEZ DE SOTO

d) por la Secretaría de la Fac. de C.C. AA. Febrero/94.

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

  
ING. AGR. MANUEL DE JESUS HERNANDEZ JUAREZ

ASESORES:

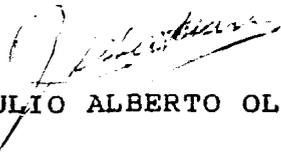
  
M. SC. HUGO ANTONIO ZAMBRANA RIVERA

  
M. SC. VICTOR MANUEL ROSALES SORIANO

JURADO EXAMINADOR:

  
ING. AGR. JOSE ANTONIO ARGUETA ROMERO

  
ING. AGR. FRANCISCO ELIAS ESCOBAR DURAN

  
ING. AGR. JULIO ALBERTO OLANO NOYOLA

## RESUMEN

El presente estudio, se realizó en la región de Cinquera, comprendido entre los departamentos de Cabañas y Cuscatlán, durante el periodo de marzo a diciembre de 1,993.

El área abarca aproximadamente 40 km<sup>2</sup>, del cual se tiene 748.03 Ha. de bosque, distribuido en cuatro estratos que son: Estrato Alto muy denso (Amd) con 78.45 Ha., estrato Alto denso (Ad) con 164.34 Ha., estrato Medio semidenso (Msd) con 408.24 Ha. y estrato Bajo ralo (Br) con 97.0 Ha.

La identificación, delimitación y determinación de las áreas de bosque, se hizo en base a fotografías aéreas recientes (Marzo 1992; Esc. 1:32,000) y a recorridos realizados con guías originarios de la región.

En algunas de las áreas de bosque, se establecieron parcelas circulares de 500 m<sup>2</sup> con un radio de 12.6 m, utilizando un muestreo estratificado al azar. Una vez establecidas dichas parcelas, se procedió a inventariar la vegetación arbórea utilizando para ello una guía de inventario forestal, en la cual se identificaron todas las especies arbóreas con su nombre común, el perímetro se midió con una cinta métrica graduada, con respecto a la altura se tomaron tres lecturas de diferentes diámetros, con la ayuda de un hipsómetro (suunto), a partir de las cuales se extrapolaron para las demás especies dependiendo su diámetro.

Además se evaluaron los siguientes parámetros edáficos: Pendiente, textura, profundidad efectiva, pedregosidad, erosión, topografía y fertilidad.

En base a los resultados obtenidos en las entrevistas realizadas a pobladores originarios de la región, se clasificó la vegetación arbórea en cuatro categorías: Categoría A (árboles para madera aserrada), categoría B (árboles para madera rolliza); categoría C (árboles para leña); categoría D (árboles sin uso maderero o no indentificado). Una vez recopilada toda la información, se procedió a tabularla, para obtener el Índice de Valoración de Importancia (IVI), la cantidad de árboles por hectárea y volumen total.

Como resultado de la investigación, se formularon los lineamientos para el plan de manejo forestal de la región en estudio.

## AGRADECIMIENTOS

A los asesores:

Msc. HUGO ANTONIO ZAMBRANA

Por su valiosa asesoría y por haber dedicado su tiempo en forma desinteresada en la realización de éste documento.

Msc. VICTOR MANUEL ROSALES

Por su colaboración y apoyo.

Al Ing. JULIO A. OLANO; por facilitarnos equipo utilizado en la investigación.

Al Ing. HUGO LONE y personal del departamento de suelos del Ministerio de Agricultura y Ganadería que nos brindaron toda la asistencia técnica requerida.

Al Arq. ALFREDO FABRINI; quien a través del Movimiento Layco América Latina (MLAL), hizo posible el financiamiento de la investigación.

Al Lic. HUMBERTO SANCHEZ CHICAS y Familia, por su interés y apoyo en la realización de esta investigación.

A los Señores; Bernardo, Armando y Antonio por sus servicios prestados en la fase de campo.

Al personal de las bibliotecas de la Facultad de Ciencias Agronómicas (UES) y Recursos Naturales Renovables (MAG).

Al Jurado Examinador, por haber aceptado gustosamente dicho cargo y por sus acertadas sugerencias.

A todas las personas e instituciones que de una u otra forma colaboraron en la investigación.

Y a la Universidad de El Salvador por habernos forjado como profesionales.

## DEDICATORIA

- A nuestro Creador:

Por haberme brindado una familia singular y todas las oportunidades necesarias para culminar esta meta.

- A mis Padres:

Rosa Elba de Cruz

Lázaro Cruz Valencia

A quienes quiero con toda el alma y agradezco por la orientación espiritual y moral que me ofrecieron siempre.

- A mi esposa: Noemí, por su especial cariño, comprensión y apoyo en todo sentido.

- A mi hijo: Edgar David, por ser el estímulo más hermoso de mi vida.

- A mis Hermanos:

Francisco, María Rosa, Milagro y Aida, por su afecto y ayuda moral.

- A mis compañeros de tesis: Elmer y Mario por su dedicación y esfuerzo.

- A toda mi demás familia por los momentos gratos compartidos.

- A mis amigos y compañeros de Estudio.

Edgar Alberto Cruz Rodríguez

## DEDICATORIA

A la Virgen de Fátima, por su iluminación durante toda mi formación.

A mis Padres: Miriam Concepción Aguilar (Q.D.D.G.) y Gustavo Romero Mayorga; quienes con esfuerzo, sacrificio y mucho amor, me apoyaron en todo momento a lo largo de mi carrera.

A mis hermanos: Gustavo Enrique, Carlos Roberto y Héctor Adonay; por su apoyo moral.

A mi novia: Rosa Margarita; por ayudarme y comprender en todo momento.

A mis compañeros de tesis y amigos.

Mario Ernesto Romero Aguilar

## DEDICATORIA

El haber concluido mi carrera lo dedico a DIOS TODOPODEROSO y a mi FAMILIA por el apoyo que me dieron tanto moral como espiritual.

A DIOS TODOPODEROSO Y LA VIRGEN DE LA PAZ: Por darme la iluminación y fuerza para alcanzar la culminación de mi carrera.

A MIS PADRES:

SOFIA PARADA DE TORRES

JOSE DANIEL TORRES.

Como fruto de sus sacrificios, amor y confianza que depositaron en mí para alcanzar mi formación profesional.

A MIS HERMANOS:

ANA ESTELA, ANA CONCEPCION, CARLOS NAPOLEON Y JOSE LUIS

Por su comprensión y apoyo cuando los he necesitado.

A CARMEN MARIA GUARDADO FUNES Y FAMILIA

Como un acto de agradecimiento por su amor, comprensión, ayuda y compañía en todo momento.

A MIS SOBRINOS:

Como un ejemplo de superación, dedicación y responsabilidad.

A TODOS MIS TIOS: En especial a Enma J. Torres por su apoyo moral y espiritual.

A MIS COMPANEROS DE TESIS: EDGAR ALBERTO, MARIO ERNESTO, por compartir una de las metas que nos propusimos en la vida.

A MIS AMIGOS Y COMPANEROS DE ESTUDIO: Por su afecto y que de una u otra forma contribuyeron a mi formación profesional.

Elmer Ernesto Torres Parada

## INDICE

- RESUMEN	iv
- AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS	vi
- INDICE DE CUADROS	xi
- INDICE DE FIGURAS	xv
1. INTRODUCCION	1
2. Revisión de Literatura.	3
2.1. Breve historia de la destrucción ecológica de El Salvador.	3
2.1.1. El problema de la deforestación y las quemadas.	4
2.1.2. Estrategias para los recursos forestales.	6
2.2. Clasificación de las zonas de vida.	8
2.2.1. Bosque húmedo subtropical	8
2.3. Estudio de suelos realizados en la zona, comprendida en el cuadrante 2457 - IV . Ilobasco.	9
2.3.1. Capacidad de uso del suelo.	12
2.3.2. Uso actual del suelo.	13
2.4. Ecología forestal	17
2.4.1. Aproximación al análisis de la ecología forestal.	17
2.4.2. Bosques secundarios	18

2.4.3.	Regeneración forestal.	19
2.4.3.1.	Métodos de regeneración natural.	19
2.4.3.2.	Repoblación artificial.	21
2.4.3.2.1.	Plantaciones.	21
2.5.	Definición del sistema bosque.	22
2.5.1.	Bosques homogéneos y heterogéneos.	23
2.6.	Rendimiento sostenido.	24
2.6.1.	Posibilidad anual de corta.	25
2.7.	Inventarios forestales.	26
2.7.1.	Inventarios de reconocimientos.	26
2.7.2.	Objetivo de los inventarios forestales	27
2.7.3.	Formas de parcelas en el terreno para inventarios forestales.	27
2.8.	Mediciones.	29
2.8.1.	Mediciones de diámetros.	29
2.8.2.	Medición de altura.	30
2.8.3.	Area basal.	30
2.8.4.	Volúmenes.	31
2.8.5.	Densidad.	31
2.9.	Muestreo	31
2.9.1.	Muestreo estratificado al azar.	31
2.9.2.	Indice de Valoración de Importancia.	32
2.10.	Uso de la fotografías aéreas.	32
2.10.1.	Interpretación de las fotografías aéreas.	32

2.10.2. Utilidad de las fotografías aéreas.	33
2.10.3. Escala de las fotografías aéreas.	33
2.10.4. Medición en base a las fotografías aéreas.	34
2.10.4.1. Superficie.	34
2.10.4.2. Altura de los árboles.	34
2.10.5. Estratificación forestal por medio de fotografías aéreas.	35
2.11. Manejo silvicultural.	35
2.11.1. Silvicultura.	35
2.11.2. Tratamientos Selvícolas.	36
2.11.3. Técnicas de manejo.	37
2.11.3.1. Limpias	37
2.11.3.2. Aclareos	37
2.11.3.2.1. Tipos de aclareos.	38
2.11.3.3. Corta de liberación.	38
2.11.3.4. Corta de mejoramiento.	39
2.11.3.5. Corta de recuperación.	39
2.11.3.6. Podas.	40
2.11.3.6.1. Tipos de podas.	40
2.11.4. Perspectivas de implementar un plan de manejo.	41
2.11.4.1. Manejo y conservación.	42
2.11.4.2. Objetivos del manejo.	43
2.11.5. Incentivos para plantaciones	

forestales.	44
2.11.5.1. Estrategias para el establecimiento de planta- ciones forestales.	45
2.11.5.2. Planes de reforestación y extensión.	46
2.11.5.3. Selección de sitios	46
2.11.6. Plan de ordenación forestal.	47
2.11.7. Leyes que regulan la conservación.	49
2.11.8. Aspectos sociales.	50
3. MATERIALES Y METODOS.	52
3.1. Descripción del área.	52
3.1.1. Ubicación.	52
3.1.2. Extensión superficial.	52
3.2. Fases de la Investigación.	53
3.3. Fase I: Planificación del estudio.	56
3.4. Fase II: Diagnóstico y estratificación de las zonas.	57
3.4.1. Estudio preliminar.	57
3.4.2. Estratificación del bosque.	57
3.5. Estudio de Campo.	57
3.5.1. Diagnóstico de necesidades forestales y aspectos sociales.	57
3.6. Fase III: Verificación y muestreos de vegetación y suelo.	58
3.6.1. Reconocimiento de las áreas.	58

3.6.2.	Muestreo de la vegetación.	58
3.6.2.1.	Identificación de especies.	59
3.6.2.2.	Estado y forma del fuste.	59
3.6.2.3.	Número de ejes.	59
3.6.2.4.	Medición de altura.	59
3.6.2.5.	Medición del D.A.P.	60
3.6.3.	Muestreo de suelo.	60
3.6.3.1.	Pendiente.	61
3.6.3.2.	Textura.	61
3.6.3.3.	Pedregosidad.	61
3.6.3.4.	Profundidad efectiva.	61
3.6.4.	Determinación de los estratos.	62
3.6.5.	Clasificación de las especies en categorías de uso o utilidad.	62
3.7.	Fase IV. Lineamientos para el plan de manejo forestal.	63
3.8.	Procesamiento de datos de campo.	64
3.8.1.	Densidad (Area Basal : AB).	64
3.8.2.	Cálculo de volúmen.	64
3.8.3.	Fórmulas empleadas.	65
3.8.4.	Cálculo del Índice de Valoración de Importancia (IVI).	66
4.	RESULTADOS	68
4.1.	Estratos.	68
4.2.	Area basal.	74
4.3.	Identificación de especies.	75

4.4.	Muestreo de suelo.	81
4.5.	Volúmenes para cada estrato.	86
4.5.1.	Volumen estrato Alto muy denso.	86
4.5.2.	Volumen estrato Alto denso.	87
4.5.3.	Volumen estrato Medio semidenso.	88
4.5.4.	Volumen estrato Bajo ralo.	88
4.6.	Cantidad de árboles por hectárea para cada estrato y su respectiva categoría.	90
4.6.1.	Cantidad de árboles para la categoría A.	90
4.6.2.	Cantidad de árboles para la categoría B.	91
4.6.3.	Cantidad de árboles para la categoría C.	95
4.6.4.	Cantidad de árboles para la categoría D.	98
4.7.	Índice de Valoración de Importancia.	102
4.8.	Asociaciones arbóreas por estrato.	108
4.8.1.	Asociación: estrato Alto muy denso.	108
4.8.2.	Asociación: estrato Alto denso.	108
4.8.3.	Asociación: estrato Medio semidenso.	108
4.8.4.	Asociación: estrato Bajo ralo.	109
4.9.	Resultado entrevistas.	111
5.	DISCUSION DE RESULTADOS.	113
5.1.	Estratos.	113
5.2.	Area Basal.	114
5.3.	Diversidad de especies arbóreas.	114
5.4.	Volúmenes por estrato.	115
5.4.1.	Volumen estrato Alto muy denso.	115
5.4.2.	Volumen estrato Alto denso.	116

5.4.3.	Volumen estrato Medio semidenso.	116
5.4.4.	Volumen estrato Bajo ralo.	117
5.5.	Cantidad de árboles por hectárea para cada estrato.	118
5.5.1.	Estrato Medio semidenso.	118
5.5.2.	Estrato Alto muy denso.	118
5.5.3.	Estrato Alto denso.	119
5.5.4.	Estrato Bajo ralo.	119
5.6.	Índice de Valoración de Importancia.	119
5.6.1.	Categoría A.	119
5.6.2.	Categoría B.	120
5.6.3.	Categoría C.	120
5.6.4.	Categoría D.	121
5.7.	Clases por capacidad de uso agrícola.	122
5.7.1.	Estrato Alto muy denso.	122
5.7.2.	Estrato Alto denso.	122
5.7.3.	Estrato Medio semidenso.	123
5.7.4.	Estrato Bajo ralo.	123
5.8.	Asociaciones arbóreas por estrato.	123
5.8.1.	Asociación estrato Alto muy denso.	124
5.8.2.	Asociación estrato Alto denso.	124
5.8.3.	Asociación Estrato Medio semidenso.	125
5.8.4.	Asociación estrato Bajo ralo.	126
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	127
7.	BIBLIOGRAFIA	134
8.	ANEXOS.	142

## INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	Estratificación de la vegetación con sus respectivas zonas, áreas y porcentajes de área boscosa para cada estrato.	73
2	Area basal total por Ha, para cada estrato muestreado.	74
3	Identificación (familia, nombre común, científico) de las especies arbóreas encontradas y estratificadas por categorías de uso.	76
4	VARIABLES adáficicas evaluadas en cada punto de muestreo.	83
5	Tipos de suelos y sus respectivas clases de tierra para los diferentes estratos, de acuerdo a la posibilidad de uso agrícola.	84
6	Volúmenes de madera promedio para las cuatro categorías de uso en el estrato Alto muy denso (Am̄d).	86

CUADRO		PAGINA
7	Volúmenes de madera promedio para las cuatro categorías de uso en el estrato Alto Denso (Ad).	87
8	Volúmenes de madera promedio para las cuatro categorías de uso en el estrato Medio Semidenso (Msd).	89
9	Volúmenes de madera promedio para las cuatro categorías de uso en el estrato Bajo Ralo (Br).	90
10	Cantidad de árboles/Ha., de cada una de las especies más importantes comercialmente, clasificadas dentro de la categoría "A", encontrados en las diferentes estratos.	91
11	Cantidad de árboles/Ha., de cada una de las especies clasificadas dentro de la categoría "B", encontrados en los diferentes estratos.	93

CUADRO		PAGINA
12	Cantidad de árboles/Ha., de cada una de las especies clasificadas dentro de la categoría de árboles para leña "C", encontrados en los diferentes estratos.	96
13	Cantidad de árboles/Ha., de cada una de las especies clasificadas dentro de la categoría "D", encontrados en los diferentes estratos.	98
14	Cantidades promedios de árboles/Ha., encontrados en los diferentes estratos con su respectiva categoría.	100
15	Resumen de las especies con mayor Índice de Valoración de Importancia (IVI), para las diferentes categorías de uso.	103
16	Asociaciones arbóreas, con sus respectivos números de árboles/Ha., y área basal en m <sup>2</sup> /Ha. para cada estrato.	110
A-1	Formulario de Inventario Forestal	151

CUADRO		PAGINA
A-2	Formato para la tabulación de los parámetros de vegetación evaluados.	152
A-3	Especies clasificadas para la categoría "A", con su respectivo Índice de Valoración de Importancia.	153
A-4	Especies clasificadas para la categoría "B", con su respectivo Índice de Valoración de Importancia.	154
A-5	Especies clasificadas para la categoría "C", con su respectivo Índice de Valoración de Importancia.	155
A-6	Especies clasificadas para la categoría "D", con su respectivo Índice de Valoración de Importancia.	156
A-7	Parámetros edáficos evaluados según la guía agrológica del Ing. Rico.	157

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Ubicación geográfica de la reserva boscosa en la región de Cinquera, Cabañas-Cuscatlán.	54
2	Delimitación del área en estudio.	55
3	Zonas de bosque delimitadas en base a las fotografías aéreas.	70
4	Ubicación de puntos de muestreo, dentro del área en estudio.	71
5	Estratificación de la vegetación.	72
6	Tipos de suelo de la región en estudio, según cuadrantes de suelos correspondientes a Ilobasco, 2457-IV y Suchitoto 2357-I.	85
7	Número de árboles/Ha. para la categoría A (árboles para aserrío) en los diferentes estratos.	92

FIGURA		PAGINA
8	Número de árboles/Ha., para la categoría B (árboles para madera rolliza) en los diferentes estratos.	94
9	Número de árboles/Ha., para la categoría C (árboles para leña) en los diferentes estratos.	97
10	Número de árboles/Ha., para la categoría D (árboles sin uso maderero) en los diferentes estratos.	99
11	Cantidad de árboles/Ha., en los diferentes estratos para las cuatro categorías de uso.	101
12	Especies identificadas como representativas, según el Índice de Valoración de Importancia (IVI), para la categoría A (madera aserrada).	104
13.	Especies identificadas como representativas, según el Índice de Valoración de Importancia (IVI), para la categoría B (madera rolliza).	105

FIGURA		PAGINA
14	Especies identificadas como representativas, según el Índice de Valoración de Importancia (IVI), para la categoría C (árboles para leña)	106
15	Especies identificadas como representativas según el Índice de Valoración de Importancia (IVI) para la categoría D (árboles sin uso maderero).	107
A-1	Altura y diámetro de árboles obtenida en base a tres lecturas tomadas en los puntos de muestreo.	158

## INTRODUCCION

La ecología en El Salvador está sufriendo un gran deterioro, en especial la vegetación arbórea, debido a la tala indiscriminada que se realiza con el fin de suplir las necesidades energéticas, y de madera para la construcción de viviendas así como la necesidad ampliar la frontera agrícola, tanto como para cultivos de subsistencia como de exportación, lo que ha obligado a eliminar grandes áreas de bosque. Una parte de la población no está conciente del problema que causan dichas talas excesivas aunque otra si lo está, no obstante siguen haciendo un uso inadecuado del bosque. Este problema no solo tiene su origen en las necesidades mismas, sino también en el desconocimiento de sistemas que permiten integrar cultivos limpios con el componente forestal mediante un plan de manejo y una adecuada política forestal, que al mismo tiempo ayuden a conservar otros recursos como: suelo, agua, especies vegetales y animales silvestres, etc.

La región de Cinquera, comprendida entre los departamentos de Cabañas y Cuscatlán, es un caso particular de la situación descrita anteriormente, donde existe una área forestal, aproximadamente de 40 km<sup>2</sup> de extensión, considerada como una reserva boscosa regenerada durante casi doce años del conflicto armado y actualmente a raíz del retorno de

pobladores y antiguos propietarios se ve amenazada con ser destruida.

Ante tal situación fue necesario realizar un estudio basico, con el fin de determinar las necesidades de productos forestales propios de la región y caracterizar las diferentes zonas de vegetación arbórea a través de un inventario forestal, además de una verificación de las clases de suelos existentes en el lugar, de acuerdo a su capacidad de uso y poder así proporcionar los lineamientos para un plan de manejo forestal, que responda a las demandas de leña, madera y otros servicios que asegure la sostenibilidad del bosque.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Breve historia de la destruccion ecológica de El Salvador.

Desde que el hombre se volvió sedentario y tomó posesión de la tierra, comenzó a incrementar los componentes de su familia y el aumento demográfico, ésto trajo como consecuencia el inicio de la agricultura, que implica renovación de la vegetación original, para sustituirla por especies deseadas. En el caso de las comunidades locales, estos cultivos son el maíz, cacao, bálsamo, frijoles y otros. Sin embargo ya que la población no era muy alta y solo se cultivó para el consumo, los efectos fueron menores por lo que podemos decir que a partir de la llegada de los españoles y con el incremento de algunos cultivos a nivel comercial, con el fin de exportarlos a Europa, comenzó el desequilibrio ecológico.

El desarrollo agrícola, repercutió negativamente en la ecología a partir del cultivo del añil, que se incrementó en el siglo XVIII, pues, aunque este ya era cultivado por los pipiles en pequeña escala (cultivo de subsistencia), al realizarlo en gran escala, se deforestó la zona norte y parte interior del país, con ello se talaron: los bosques de pino, liquidámbar y sábanas de morro, así como selvas del interior (13).

Posteriormente, con el incremento del cultivo del café en el año de 1940, solo quedaban las selvas de la planicie costera, los palmares, los manglares y la vegetación de playa. Sin embargo, al haberse incrementado el cultivo y producción en varias partes del mundo, el precio del café bajó y hubo que buscar otro cultivo y en esa ocasión se seleccionó el cultivo del algodón, para ello se taló la vegetación antes mencionada, la cual se ubica en su mayoría en la planicie costera, este ha sido el mayor desastre ecológico que se ha realizado en el país, por la forma en que se ha manejado, especialmente en lo que se refiere al uso de los insecticidas, que no solo contaminó el suelo, sino que han deteriorado la flora y la fauna.

Como vemos, la agricultura sin las técnicas adecuadas, ha llevado casi a una desolación ecológica del país. Actualmente la tarea es que los bosques suplan su función para con la comunidad realizando un manejo en forma sostenida que permita un aprovechamiento de los recursos. En este sentido se deberá hacer un mejor aprovechamiento del suelo, y para ello se tendrá que plantear el uso de la tierra en función de las necesidades básicas de los habitantes (13).

#### 2.1.1. El problema de la reforestación y las quemas.

La moderna técnica forestal procura, a través de las

investigaciones científicas y el estudio de las condiciones edafológicas y climatológicas, establecer las bases para la mejor elección posible de las especies arbóreas más apropiadas para su conservación. De hecho, en amplias zonas del mundo; la agricultura, la ganadería, las talas de todas las clases y los incendios han modificado y cada vez, con mayor frecuencia, siguen modificando el aspecto, la calidad y cantidad de los bosques (3).

La deforestación y las quemas, causan la muerte de los animales indirectamente al destruir su hábitat. Las consecuencias de estos procesos es importante, por el papel de ellos en el ciclo de los nutrientes y en el mantenimiento de la fertilidad, particularmente el de los invertebrados que habitan en la materia orgánica y en las capas superficiales del suelo. Este grupo posee nutrientes a las raíces y puede retener aquellos que de otra manera se perderían dentro del suelo, por efecto de las lluvias. Aunque algunas termitas, hormigas y gusanos se mantienen activos en los sitios aclarados, la mayoría de los circuitos del ciclo de nutrientes son rotos, produciendo así la decadencia de la fertilidad del suelo (5).

2.1.2. Estrategias para la conservación de los recursos forestales.

De acuerdo a las perspectivas y los problemas de los países tropicales se han elegido cinco esferas prioritarias contempladas en el plan de acción forestal PAF, elaborado por las Naciones Unidas a nivel mundial (12).

1) La foresteria en el uso de la tierra: La acción en esta área se centra en la zona de contacto entre lo forestal y la agricultura, teniendo por finalidad conservar el recurso básico para la agricultura (ordenación de cuencas y control de la desertificación), e integrar la silvicultura en los sistemas agrícolas (desarrollo agrosilvopastoral, y usar más racionalmente la tierra (apreciación de las tierras forestales y planificación del uso de la tierra);

2) Desarrollo industrial basado en el recurso forestal: la acción en esta área tiende a promover industrias forestales apropiadas en una manera integrada, intensificando la ordenación y el desarrollo del recurso, la extracción apropiada de la materia prima, el establecimiento y dirección de industrias forestales apropiadas, la reducción de residuos y el uso de la habilidad de comerciar productos de la industria forestal;

3) Leña y energía: La actividad en esta área tiende a acelerar acciones correctivas, y establecer el abastecimiento

de leña en los países mayormente afectados por los déficit de energía maderera, por medio de la asistencia global para el desarrollo de la leña y energía leñosa, para apoyar los programas nacionales correspondientes, para desarrollar sistemas energéticos basados sobre la madera para el desarrollo rural e industrial, para activar el entrenamiento y demostración regional, respaldando acciones en favor de la leña, e intensificando la investigación y el desarrollo de la energía maderera;

4) Conservación de ecosistemas forestales tropicales: La acción en esta área tiende a conservar, ordenar, y utilizar recursos genéticos de plantas y animales salvajes tropicales, desarrollando redes nacionales de áreas protegidas, planificar, ordenar y desarrollar áreas protegidas individuales, la conservación in situ de recursos fitogenéticos e investigar sobre la ordenación de los bosques tropicales para la producción sostenida;

5) Instituciones: La acción en esta área tiende a remover las limitaciones institucionales que impiden la conservación y el uso inteligente de los recursos forestales tropicales reforzando las administraciones públicas forestales y los organismos gubernamentales relacionados, y el apoyo institucional del sector privado y de organizaciones locales, el desarrollo de la capacitación profesional técnica y vocacional, la extensión y la investigación forestal (12).

## 2.2. Clasificación de zonas de vida.

Según el sistema de Holdridge (19) en El Salvador se han determinado las siguientes zonas de vida: Bosques seco tropical, bosque húmedo tropical, bosque húmedo sub-tropical, bosque muy húmedo sub-tropical, bosque muy húmedo montano sub-tropical.

### 2.2.1. Bosque húmedo subtropical.

Esta es la principal zona de vida de El Salvador, la cuál cubre un área de 1,811,880 Ha. o sea el 85.6% de la superficie del territorio nacional.

El área en estudio clasifica dentro de esta zona de vida, la precipitación pluvial por año varía desde 1,400 mm a 2,000 mm, siendo lo más importante de este régimen la distribución. Así, el patrón climático es definitivamente monzónico, con seis meses de lluvia continuada y seis meses de sequía. La condición anterior ha dado lugar a una vegetación más xerofítica, donde predominan las especies dicíduas. Este tipo de bosque, abarca desde el nivel del mar hasta los 800 msnm y debido a que cubre una gran extensión del territorio nacional, se ha dividido en dos sub-zonas: a) Sub-zona baja, con temperatura alta, se denomina bosque húmedo subtropical caliente; y b) Sub-zona alta, con temperaturas relativamente bajas, donde predomina el cultivo del café:

bosque húmedo subtropical fresco.

Dentro de esta zona de vida, la fisiografía es variada: y va desde las pendientes pronunciadas en la cadena volcánica, hasta las planicies costeras donde predominan los suelos aluviales.

En las partes erosionadas y suelos pobres de ésta zona de vida se encuentran los chaparrales, formados por el chaparro (Curatella americana), a veces mezclado con nance (Byrsonima crassifolia) y en algunas áreas con roble (Quercus aleoides).

En el área que corresponde a la zona de vida de húmedo-subtropical caliente, las condiciones son bastantes favorables para el crecimiento de especies forestales exóticas, como son la Teca (Tectona grandis) y Melina (Gmelina arborea), que son las más aconsejables para esta zona debido a su carácter de árboles decíduos.

Otro sistema de clasificación de la vegetación considera este recurso como: selva baja caducifolia y selva mediana sub caducifolia en los sitios de mayor conservación de humedad (16).

### 2.3. Estudios de suelos realizados en la región, comprendida en el cuadrante 2457-IV. Ilobasco (22).

Topográficamente el área en estudio esta dividida en cuatro regiones típicas que podrían describirse así:

Región I: Tonacatepeque-Majahual muy accidentada en terrenos elevados Tng.

Los que pertenecen al grupo litosol. La mayoría de éstos suelos son muy superficiales y pedregosos; la capa superior en general no es mayor de 20 cm de profundidad, de textura franca y de color pardo oscuro sobre subsuelos de tobas conglomerados y lavas poco intemperizadas. Suelos moderadamente profundos existen en muy poca cantidad y se han originado por deposición o a partir de conglomerados o lavas.

Región II: Aquí predominan los suelos llamados: Tonacatepeque-Majahual accidentados en terrenos elevados Tnh y el tipo Comalapa Franco en planicies aluviales Cmb

Tnh. Terrenos montañosos fuertemente diseccionados, relieve de bajo a moderado, las pendientes predominantes no son mayores del 60%, las capas inferiores del suelo son tobas y conglomerados, el drenaje superficial es rápido y el interno es moderado. Son terrenos áridos en la época seca. En cuanto al tipo de suelos son semejantes al anterior.

Son tierras de utilidad restringida que a causa del peligro de erosión y características desfavorables del suelo, son aptos únicamente para la vegetación natural o pastos de

uso limitado.

Cmb. Planicie aluvial, sin disección el relieve local es nulo, las capas inferiores son aluviones de ceniza pomicítica blanca en forma estratificada y de texturas francas y franco arenosas finas y gruesas. El drenaje externo es lento y el interno varía de moderado a ligeramente rápido.

Los suelos son de tipo Regosol Aluvial, son tierras con pocas limitaciones para labranza intensiva mecanizada, aptas para la mayoría de cultivos que se adapten a las condiciones ecológicas de la zona.

Región III. Los suelos predominantes en ésta región son del tipo Yayantique-Siguatopeque muy accidentados en montañas (Yac).

Areas fuertemente diseccionadas con quebradas de profundidad variable, el drenaje superficial es rápido, el interno es lento.

Los suelos son del tipo latosol arcilloso rojizo y litosol, arcillos de color rojizo, pedregosos y cuya profundidad es variable, los suelos están formados por lavas andesíticas y basálticas en distintos grados de intemperización.

Región IV. Los suelos encontrados en esta región son el tipo Apopa-Uluapa-Tonacatepeque

alomado en Montañas Ape. y Apopa sobre  
suelos rojos ligeramente ondulados en  
planicies Aph.

Ape. Se trata de planicies antiguas ligeramente  
elevadas, la topografía es ligeramente accidentada, las capas  
interiores del suelo son cenizas volcánicas, con  
instrusiones de lava oscura y tobas duras, el drenaje externo  
varía de bueno a algo excesivo el interno es moderadamente  
bueno a bueno .

Los suelos son del tipo Regosol, Latosol Arcillo Rojizo  
y en menor proporción Litosol.

Aph. Se trata de mesetas elevadas o altiplanos, la  
topografía es ligeramente inclinada, las capas inferiores del  
suelo son cenizas volcánicas pomiciticas de poca profundidad  
sobre estratos, arcillosos de color rojo o gris. El drenaje  
externo e interno es bueno, los suelos pertenecen al grupo de  
los Regosoles (22).

#### Recurso de tierra.

##### 2.3.1. Capacidad de uso del suelo.

La mayor parte de los suelos de ambos departamentos son  
muy malos, de la clase VI y VII.

En el departamento de Cuscatlán, las pocas mejores clase  
de tierra: II y III están en lugares muy específicos en los

municipios de Suchitoto, San José Guayabal y Oratorio de Concepción. Se aprecian suelos de tipo IV al sur : Cojutepeque, Candelaria, Analquito y San Ramón y un poco menos hacia el centro: Tenancingo y Santa Cruz Michapa.

En el departamento de Cabañas las pocas mejores clase de tierras : II y III están en lugares específicos en Cinquera, Tejutepeque e Ilobasco y muy específicos al sur de Dolores. De la clase de IV hay un poco más en Ilobasco, San Isidro y Dolores.

Dentro del área de influencia, prácticamente se repite lo mismo: la mayoría son suelos de las clases: VI y VII y puntos específicos de poca área con suelos clase II, III, IV, y V.

#### 2.3.2. Uso actual de suelo.

Los tipos de suelo a los que al momento se tiene acceso son los siguiente:

##### Departamento de Cuscatlán.

Tipo 8 : Latosoles arcillo rojizos y Litosoles (Alfisoles).  
Fisiografía.

Tierras diseccionadas con topografía de ligeramente ondulada a alomadas, con algunas inclusiones de cuencas y valles en la zona caliente y baja. Existen algunas pendientes muy fuertes y escarpadas, el drenaje es generalmente bueno.

## Suelos.

Los principales suelos son moderadamente profundos a profundos y ligeramente a moderadamente pedregosos. Algunos son superficiales y algunos son muy pedregosos. Se encuentran afloramientos rocosos. Los horizontes superiores son de color pardo muy oscuros, desde ligera a moderadamente ácidos, franco arcillosos y arcillosos, granulares, de variable pedregosidad y se tienen profundidades de 75 cms. a 2 mts. o más. En algunas áreas el sub-suelo es muy delgado o está ausente, además son deficientes en nitrógeno y fósforo. El contenido de materia orgánica varía de moderado a bajo.

## Potencial Agrícola

Moderadamente alto a bajo. Más del 40% de estos terrenos son aptos para el empleo de maquinaria agrícola y para la producción de cultivos anuales como: maíz, frijoles, maicillo, caña de azúcar, algodón, arroz y algunos cultivos hortícolas. Otras áreas tienen un uso agrícola limitado y el resto es preferible para el uso de pastizales y árboles forestales.

Tipo 10: Litosoles y Regosoles.(Entisoles).

## Fisiografía.

Montañas volcánicas y terrenos elevados de onduladas a muy accidentadas y con topografía local muy quebrada, con

moderado a alto relieve y estratos inferiores poco intemperizados de toba consolidada. El drenaje varía de algo excesivo a excesivo.

#### Suelos

Complejo de suelos no diferenciados, de superficiales a profundos, areno francosos finos a franco-areno-graviloso de moderado a muy pedregoso. En la superficie a veces se encuentran suelos poco desarrollados, en otros existe una acumulación de materia orgánica. En algunas áreas es predominante los afloramientos rocosos. Algunos suelos son muy permeables y otros muy superficiales. En estas áreas se incluyen algunas intrusiones de regosoles de textura fina.

#### Potencial Agrícola.

Moderadamente bajo. Café y algunos cultivos de subsistencia son producidos en las mejores áreas con producciones bajas. La mayoría de estas tierras son aptas principalmente para árboles forestales.

#### Departamento de Cabañas

Tipo 11: Latosoles Arcilloso Rojizo (Alfisoles).

#### Fisiografía.

Fuertemente diseccionada, dominando la topografía desde lo alomado hasta la montaña accidentada en capas inferiores

predominantemente de lavas máficas y materiales piroclásticos pedregosos cementados. Se encuentra a menudo pendientes precipitadas. El drenaje es de bueno a excesivo. Se incluyen áreas dispersas con pendientes más suaves y valles estrechos.

#### Suelos.

Predominan los suelos moderadamente profundos a superficiales. La pedregosidad varía de moderada a excesiva. Se encuentran muchos afloramientos rocosos. Los horizontes superiores son franco arcillosos a arcillosos pedregosos, de color pardo muy oscuros, granulares con una acidez de ligera a moderada. La roca madre parcialmente o sin intemperizar usualmente empieza a profundidades menores de un metro.

#### Potencial Agrícola.

Bajo a muy bajo. La mayoría de las áreas son impropias para cultivar por medio de métodos modernos a causa de la pedregosidad, pendientes o ambas. Una considerable área es cultivada por métodos manuales primitivos para producir maíz, maicillo y otros cultivos de subsistencia. Pastos extensivos y forestales son los usos recomendados. Las mejores áreas pueden ser usadas para henequén y árboles frutales como manco, marañón, aceituno, etc. (36).

Tipo 10: Litosoles y Regosoles (Entisoles); descrito anteriormente

#### 2.4. Ecología forestal

Esta trata de las bases ecológicas para el manejo de las tierras forestales.

Concepto: Es el estudio o tratado concerniente a los árboles en la comunidad biológica, con las interrelaciones entre diversos árboles y otros organismos que constituyen la comunidad, y con las relaciones entre estos organismos y el medio ambiente físico en el cual ellos existen.

##### 2.4.1. Aproximación al análisis de la ecología forestal.

El alcance de la ecología forestal, puede ser definido entonces como el análisis del ecosistema forestal. Tales análisis están facilitados primero por las segregaciones del ecosistema en sus aspectos orgánicos e inorgánicos y entonces por consideración de comunidades forestales y su completo ecosistema. La secuencia de los análisis son: 1) Los árboles forestales, la variación y diversidad de las especies forestales, 2) el medio ambiente forestal, 3) la comunidad forestal y ecosistema forestal, 4) historia forestal (39). En la ecología forestal se consideran los siguientes aspectos:

- 1- factores físicos.
- 2- factores bióticos
- 3- factores químicos
- 4- factores socio-económicos.

#### 2.4.2. Bosques secundarios.

Las formaciones llamadas "secundarias", resultantes de desmontes pasados que remontan a pocos decenios, están caracterizadas por una composición más simple, es decir con pocas especies de árboles en comparación con el bosque húmedo tropical primario. Estas especies se caracterizan por ser heliófitas y de rápido crecimiento, aún más cuando son manejadas. Se puede citar el ejemplo del laurel (Cordia alliodora), especie que se caracteriza por su alto valor, buena forma y rápido crecimiento. Por presentar el bosque secundario una fase transitoria entre el rastrojo y el bosque climax, estas especies en su composición presentan maderas blancas y blandas, susceptibles de tratamientos tecnológicos. En el bosque secundario el agricultor puede aprovechar sus productos en pocos años, especialmente en forma de madera redonda y leña. Desafortunadamente, son pocas las especies de valor comercial exceptuando la leña, lo cual también ha contribuido a su destrucción (6).

### 2.4.3. Regeneración forestal.

La composición, la calidad y la continuidad de un bosque depende de su regeneración, o reproducción forestal; éste es un proceso en el cual la masa forestal existente se constituye por una nueva. Para la renovación de los bosques, se han desarrollado métodos de regeneración, los cuales son procedimientos ordenados que incluyen la tala parcial o total del bosque existente, y el establecimiento de un nuevo bosque. Se han desarrollado métodos de regeneración natural y artificial.

#### 2.4.3.1. Métodos de regeneración natural.

En los métodos de regeneración natural, los bosques se pueden establecer mediante semillas y retoños.

En la regeneración natural por semillas, la dispersión y el establecimiento de las plantas se efectúan sin la intervención directa del hombre. El papel del hombre, en este caso, se limita a tomar medidas dirigidas a mejorar las condiciones para la germinación y el crecimiento de la planta.

Las semillas pueden provenir de los árboles cortados en el mismo terreno, de los árboles de rodales cercanos, o de árboles dejados en el terreno.

En la regeneración natural por semillas, la tala del bosque puede ser brusca, como es el caso de la corta total,

o la corta total con árboles padres. La regeneración natural puede ser inducida también mediante cortas parciales. Con los métodos de regeneración bajo dosel protector y con el de selección, se obtiene la regeneración mediante cortas parciales. Estas cortas parciales facilitan la apertura gradual del dosel. La regeneración natural por retoños se puede realizar por el método de tallar simple o de tallar con resalvos. En el primer método, los retoños son coetáneos, y en el segundo, son de edades múltiples (1).

a) Ventajas de la regeneración natural.

- La regeneración natural es siempre más barata que la repoblación artificial;
- por medio de la regeneración natural se pueden conservar los ecotipos originales;
- la regeneración natural está más próxima de las condiciones naturales, es decir, se siguen las exigencias del medio.

b) Desventajas de la regeneración natural.

- No ocurre o se presentan en la época o lugares no deseados;
- no se puede garantizar el cien por ciento de éxito, comparado con las plantaciones;
- exige más cuidados en cuanto a los tratamientos silviculturales, debido a su irregularidad.

Estas desventajas de la regeneración natural son relativas y en general, son de menos importancia que las ventajas.

Posibilidades en las cuales hay que preferir la regeneración natural.

- En rodales donde existe peligro de erosión;
- en rodales donde queremos conservar ecotipos valiosos;
- en lugares que por dificultades organizativas, técnicas, etc., no se puede garantizar las plantaciones artificiales (pendientes pronunciadas, recientes deslizamientos, etc.);
- donde la regeneración natural se presenta fácilmente sin tratamientos previos y extraordinarios, y en épocas y lugares deseables.

#### 2.4.3.2. Repoblación artificial

##### 2.4.3.2.1. Plantaciones.

###### a) Ventajas

- Las plantaciones se pueden realizar sin riesgos en cuanto a la composición del piso arbóreo, que es importante sobre todo en rodales cuya composición se pretende cambiar (32);
- se puede planificar con precisión la fecha, el lugar y el volumen de las parcelas;
- las plantaciones siempre son fáciles de controlar, lo que hace posible organizar mejor las mismas y los consiguientes tratamientos silviculturales.

b) Desventajas:

- Las plantaciones artificiales resultan, casi siempre, más costosas que la regeneración natural;
- por la introducción de tipos (razas, ecotipos) desconocidos, aumenta el peligro de pérdidas directas o indirectas, así como también el peligro de la introducción de plagas y enfermedades, etc.;
- en lugares muy susceptibles a la erosión aumenta el peligro de la misma, ya que en las plantaciones siempre hay que mover el suelo, lo que provoca la erosión.

Después de esto es importante decidir donde, cuando, se debe preferir las plantaciones artificiales.

- donde no sea posible realizar por cualquier motivo la regeneración natural;
- en rodales fenotípicamente muy malos (bosque degradados);
- en rodales donde no es adecuado establecer la regeneración natural (10).

2.5. Definición del sistema bosque.

El bosque es un sistema dinámico que debidamente ordenado, conjuga sus funciones intrínsecas de producción, protección y social, estimulando a producir bienes y servicios que contribuyan al desarrollo económico de la comunidad. Este recurso está formado por una comunidad de

árboles y organismos asociados, por el suelo, el agua, la luz, el aire y la vida animal, que interactúan en una forma predecible (5, 1).

#### 2.5.1. Bosques homogéneos y heterogéneos

Los bosques naturales están formados por especies adaptadas a condiciones específicas del medio ambiente y:

1) Cuando el 80% o más de los árboles que forman el bosque pertenecen a una misma especie, se trata de un bosque homogéneo.

2) El bosque heterogéneo está formado de varias especies con poca o sin predominación de una especie y de estas generalmente solo algunas de valor comercial; posiblemente por la influencia humana en la actualidad se tratan en algunos casos de restos de grandes formaciones boscosas donde han sido extraídas las especies de maderas finas, quedando actualmente especies de menor valor (35, 1).

El bosque heterogéneo encuentra su máximo desarrollo en la selva tropical húmeda. Debido a su alta temperatura y elevada precipitación, aquí pueden encontrarse hasta 250 especies por hectárea. En la actualidad, por la poca información esta heterogeneidad es uno de los mayores obstáculos para el manejo de la selva tropical (1).

## 2.6. Rendimiento sostenido

El interés económico del propietario, la ordenación y la planificación de los trabajos y sobre todo la demanda de las industrias forestales, requieren una producción continua y más o menos constante, es decir un rendimiento sostenido.

Los métodos empleados para mantener el rendimiento sostenido de un bosque, se agrupan en:

### a) Método de regulación por áreas.

Este fue el primer método elaborado para regular un bosque bajo la concepción del rendimiento sostenido; y consiste en dividir el área total del bosque por el número de años de rotación que da como resultado unidades de igual productividad, de tal manera que cada año se corta una unidad y se efectúa la repoblación de la misma.

Este método es adecuado y eficiente cuando los rodales son de una misma especie y coetáneos, y la repoblación será efectuada por medio de plantaciones o brotes. Sin embargo, este método es demasiado rígido para bosques mixtos o disetáneos; para bosques que serán regenerados naturalmente, o para bosques naturales donde se realizan cortas selectivas de pocos árboles valiosos.

### b) Método de regulación por volumen.

No siempre es posible mantener un rendimiento sostenido

en todos los tipos de bosque y con todos los sistemas silviculturales. Si se emplea regeneración natural después de la corta final no se puede estar completamente seguro cuando se puede establecer el nuevo rodal y consiguientemente no se puede mantener áreas con edades fijas.

El mismo problema surge cuando se trate de rodales mixtos, disetáneos o bosques vírgenes. Si el tratamiento silvicultural empleado en los bosques del primer tipo es el de entresaca selectiva, no se puede hablar de áreas con edades y rotaciones fijas por área; se tiene que encontrar otro método para mantener el rendimiento sostenido. Entonces en vez de áreas, se calcula la corta en base al número de árboles comprendidos en cada clase diamétrica.

De esta manera el forestal se libera del método rígido de áreas fijas y puede trabajar con cualquier tipo de bosque mixto, puro, coetáneo o disetáneo (10).

#### 2.6.1. Posibilidad anual de corta.

En muchos países se necesita urgentemente limitar el volumen de explotación anual si se quiere evitar la corta excesiva y el agotamiento de los bosques. La forma más eficaz de control es el establecimiento de una posibilidad para cada área concedida. La posibilidad es un importante instrumento de toda política de aprovechamiento de madera encaminada a estabilizar la industria forestal del país. Bajo

el concepto de rendimiento sostenido, la corta sería fijada a un nivel tal que la cantidad de madera extraída cada año no fuese superior al rendimiento medio anual de los bosques. El volumen de materia prima utilizable tiene que ser distribuida a lo largo del periodo de tiempo que se requiere para conseguir una nueva cosecha y debe suministrar las necesidades de la industria forestal (43).

## 2.7. Inventarios forestales.

Un inventario forestal se puede definir como una actividad técnica de medición y de descripción, con la finalidad de evaluar los recursos forestales y naturales en una forma comprensiva práctica y sin parcialidad.

Estos contribuyen a proporcionar información sobre la naturaleza y la condición de los recursos naturales, para permitir un mejor uso de la tierra, para orientar mejor el aprovechamiento y ayudar en orientar la productividad forestal hacia un manejo sostenido, e identificar tierras degradadas o no productivas, y planificar su rehabilitación (20, 37).

### 2.7.1. Inventario de reconocimiento.

Se puede aplicar un inventario de reconocimiento al nivel de un país entero, una región o una localidad sobre la

cual existen pocos datos. Este tipo de inventario debe ser rápido e implementado con un mínimo de gastos. Sus productos principales son mapas. En donde se dispone de fotografías aéreas, se utilizan éstas por ejemplo, para dividir el recurso en estratos amplios.

La finalidad de los inventarios de reconocimiento es proporcionar información preliminar sobre la ubicación y la extensión de los recursos forestales. Se evalúan la accesibilidad y los costos de aprovechamiento. Se hace una estimación del volumen y el valor de la madera en pie, señalando en amplios rasgos las posibilidades para el aprovechamiento y para el desarrollo (20).

#### 2.7.2. Objetivos de los Inventarios Forestales.

- 1- Cuantificar y cualificar el potencial maderero del bosque.
- 2- Estimar la cantidad de madera existente por tipo de bosque, especie, calidad, etc.
- 3- Evaluación de incrementos que experimentan los diferentes estratos.
- 4- Informaciones ecológicas y silviculturales.

#### 2.7.3. Formas de Parcelas en el Terreno para Inventarios Forestales.

Las parcelas en el terreno constituyen una sub-muestra

de la muestra total, las cuales pueden tener diferentes formas: cuadradas, rectangulares y circulares, ésta última es la más empleada en los inventarios forestales que actualmente se están desarrollando en el Servicio Forestal. Estas parcelas de inventario forestal pueden variar desde 500 m<sup>2</sup> hasta unos 1,000 m<sup>2</sup>, las cuales están sujetas a la distribución de la muestra en el terreno, según la intensidad de muestreo que se quiera aplicar (37).

La siguiente tabla muestra los radios (distancia del centro de la parcela al borde) para algunas áreas comunes de parcelas circulares (27).

Area de la parcela (Ha)	Radio (M)
0.04	11.28
0.05	12.62
0.08	15.96
0.10	17.84

El inventario es la base para el plan de manejo, de tal manera que los primeros son tan antiguos como los últimos.

Las primeras informaciones obtenidas para los planes de manejo fueron una tasación del área forestal disponible mediante la elaboración de mapas de bosques de determinadas regiones.

En la actualidad, la estimación ocular es todavía un método para obtención rápida y aproximada de información sobre composición y calidad del bosque (27).

## 2.8. Mediciones

### 2.8.1. Medición de Diámetros

El diámetro es uno de los parámetros más importantes en la medición forestal, sirve para determinar la estructura de un rodal, el área basal, el volumen, el crecimiento y otras características del bosque.

La medición de los árboles en pie se ha generalizado hacerla a 1.3 m del suelo y se denomina con las letras D.A.P. (Diámetro a la altura del pecho), también se le llama diámetro de referencia.

Se ha dispuesto hacerlo a esta altura porque se considera que generalmente a 1.3 m del suelo las raíces ya no ejercen influencia sobre el tocón, y además es una altura que un hombre de estatura normal puede trabajar perfectamente (37).

Los instrumentos más comunes para su medición, son la cinta diamétrica y la forcípula (varios tipos). También existen otros aparatos más sofisticados que ayudan a determinar incluso el área basal, las unidades empleadas generalmente son centímetros y pulgadas.

### 2.8.2. Medición de Alturas

Las alturas se determinan por medio de mediciones lineales que se hacen desde un plano de referencia, hasta los puntos que interesan y en sentido vertical.

Altura Total: Es la distancia desde el nivel del suelo hasta el ápice del árbol, asumiendo que éste es recto y vertical.

En general los árboles maduros de las latifoliadas, tienen una copa redondeada a veces dispersa, que dificulta la determinación del tronco principal y su punto terminal (tallos delicuecentes). En este caso se toma como ápice, la rama más alta de la copa.

Existen instrumentos para medir alturas, entre ellos el hipsómetro Suunto, que tiene la ventaja de dar lecturas directas y rápidas en metros o pies.

### 2.8.3. Área basal

La sección transversal de un árbol a la altura de 1.3 mts. se denomina como área basal o basimétrica y es el resultado aproximado de aplicar la fórmula del diámetro o la circunferencia para expresar esta en metros cuadrados. El área basal se puede expresar por rangos de diámetro, por árbol o por área (Hectárea).

#### 2.8.4. Volumen.

Este se determina directamente, como en el caso de árboles tumbados, o se estima por formulas, tarifas o tablas. Ya sea el volumen individual de árboles o volumen de rodales.

#### 2.8.5. Densidad.

La densidad de un rodal puede ser medida (o expresada) en cualquiera de los parámetros del rodal, volumen, área basal, cobertura de copas, número de árboles. También se emplean índices calculados a partir de las variables anteriores como el IDR, IVI.

#### 2.9. Muestreo.

Es la selección de una parte representativa de la población en donde se evalúa un atributo de ella. El objeto de éste es realizar deducciones correctas de la población. lo que es justificado únicamente si la muestra es una verdadera representación de la misma (27).

##### 2.9.1. Muestreo Estratificado al Azar

La estratificación o clasificación forestal es básica y muchas veces indispensable. Antes de iniciar el trabajo de inventario es necesario adoptar un sistema de estratificación apropiado, este no debe ser muy general ni muy específico, debe estar de acuerdo a las condiciones materiales y lo más

económico posible. Si la selección de las unidades de muestreo es hecha completamente al azar, no sólo se estará realizando un muestreo libre de parcealización, sino que se puede hallar la precisión del muestreo.

De acuerdo con la teoría del muestreo, cada unidad de muestreo debe ser seleccionada de la población de tal manera que cada una de ellas tenga la misma oportunidad de aparecer en la muestra (27).

#### 2.9.2. Índice de valoración de importancia

Los parámetros, Abundancia, Frecuencia y Dominancia, por separado permiten informaciones valiosas sobre las características de la estructura del bosque, sin embargo, propone sumar los valores relativos que caracterizan a cada uno de estos parámetros para cada especie y así obtener un solo valor representativo de la importancia o vigorosidad ecológica de cada especie dentro de la comunidad forestal. A este valor se le denomina Índice de Valoración de Importancia (IVI) (10).

### 2.10. Uso de fotografías aéreas.

#### 2.10.1. Interpretación de las Fotografías Aéreas.

El uso de la técnica de interpretación de las fotografías aéreas proporciona información no disponible de otras fuentes. Es de gran ayuda en la estratificación de un

bosque y en la planificación de la logística de un inventario forestal, además tiene otros usos especializados, los cuales muchas veces necesitan la formación de personal capacitado. En términos generales, se puede decir que la interpretación de las fotografías aéreas no es útil para identificar a las especies arbóreas individuales en las selvas latifoliadas. Normalmente se puede identificar tipos de bosques sin dificultad.

#### 2.10.2. Utilidad de las Fotografías Aéreas.

Las fotografías aéreas son de gran utilidad enorme y comprobada en la planificación y la implementación de los inventarios forestales, el aprovechamiento y la ordenación forestal. Igualmente, son importantes en los programas para el control de incendios, suelos, aguas, plagas, vida silvestre y recreación pública. También en estudios del uso de la tierra, el uso integrado de los recursos naturales y la construcción de caminos.

#### 2.10.3. Escala de las Fotografías Aéreas.

La Escala de las fotografías aéreas influencia mucho la calidad y los detalles de las imágenes y, de esta manera, la capacidad para su fotointerpretación. Para fines forestales, la mejor escala para la interpretación sería entre 1:10,000 y 1:25,000.

Una escala de 1:25,000 significa que un centímetro en las fotografías representa 25,000 cm (250 metros) en el terreno. Es decir, cuatro centímetros en las fotografías representan un kilómetro en el campo (20).

#### 2.10.4. Medición de parámetros forestales en las fotografías aéreas.

Las fotografías aéreas se prestan para la medición de los siguientes parámetros forestales:

##### 2.10.4.1. Superficie.

La superficie de los estratos forestales y los tipos de bosque es de lo más importante que se puede conseguir de las fotos aéreas. Dicha información se aplica en la planificación y en la confección de mapas.

Las superficies se miden con un planímetro o por medio de una plantilla de puntos.

##### 2.10.4.2. Altura de los Árboles.

Para medir la altura total de los árboles en una fotografía aérea se emplean ciertos instrumentos de paralaje. Esta medición la hace personal especializado y con apoyo de equipo apropiado.

2.10.5. Estratificación Forestal por medio de  
Fotografías Aéreas.

Una dificultad en la elaboración de los inventarios forestales tropicales radica en la alta variación que puede tener el bosque. Por lo tanto, una de las principales condiciones que debe reunir un muestreo es el ser verdaderamente representativo. Lo más importante es que el estrato forestal esté totalmente identificado, tanto a través de la fotointerpretación como en el terreno.

Para fines de inventario, la estratificación forestal permite concentrar los esfuerzos en las porciones del bosque de interés o de valor máximo. Tiene como ventaja el hecho de que proporciona información en forma concentrada y permite aumentar la precisión de las estimaciones.

Cuando se efectúa un muestreo de un bosque dividido en subpoblaciones (estratos), cada estrato debe estar representado en la muestra total en la proporción debida. Es decir, antes de implementarlo, el muestreo también debe ser "estratificado" (20).

2.11. Manejo silvicultural.

2.11.1. Silvicultura

Es la técnica que tiene como objeto el tratamiento racional de los bosques para extraer de ellos el conjunto de beneficios directos e indirectos que son capaces de

proporcionar (14, 39).

La finalidad del manejo silvicultural consiste invariablemente en conducir los bosques a un estado que les permita cumplir óptimamente con todas las funciones exigidas por el hombre (producción, recreación y/o protección principalmente).

Una plantación forestal puede ser manejada para maximizar su crecimiento por hectárea o para maximizar el crecimiento de los árboles individuales de la misma. Bajo la primera opción se obtendrá de la plantación mucho material leñoso para postes, leña y pulpa para papel, y en un porcentaje menor madera para aserrío. Bajo la segunda opción, se obtendrán rápidamente árboles grandes para aserrar (21).

Los regímenes silviculturales llevan a la decisión sobre: (a) que se corta, (b) cómo se corta, (c) cuándo se corta y (d) qué atenciones requiere el bosque para mejorar su producción de madera, de otros productos, de pastoreo asociado y de vida silvestre, para mantener el equilibrio biológico y conservación (12).

#### 2.11.2. Tratamientos Silvícolas

Las medidas silvícolas que mantienen o aumentan el rendimiento de los bosques son también una parte del plan de ordenación. Algunas actividades silvícolas más importantes son:

i- El tratamiento de las masas con el fin de favorecer las especies explotables de las clases diamétricas bajas.

ii- El aumento de la representación de especies valiosas mediante plantaciones de mejora.

iii- La regeneración natural o repoblación de las áreas cortadas para asegurar una densidad adecuada de especies comerciales.

### 2.11.3. Técnicas de Manejo

#### 2.11.3.1. Limpias.

La limpia es una corta intermedia que se realiza en un rodal para liberar a los mejores individuos jóvenes de la competencia de individuos indeseables, de la misma edad, o que puedan llegar a competir con ellos en un futuro. La necesidad de las limpias en el caso de la regeneración natural viene cuando tanto en la preparación del sitio como el método de corta empleado para la regeneración y crea condiciones favorables para la presentación, tanto de especies deseables como de especies indeseables (32,35,15).

#### 2.11.3.2. Aclareos

Esto consiste en el derribo de los árboles de un rodal realizado entre el periodo de establecimiento y el periodo de corta y regeneración, en el que los árboles extraídos son de la misma especie de los que quedan en pie, con el fin de

proporcionar mejores condiciones de crecimiento y redistribución, concentrando el potencial del rodal en un modo óptimo.

2.11.3.2.1. Se pueden Considerar  
dos Tipos de Aclareos.

- 1) Sistemático
- 2) Selectivo

El aclareo sistemático consiste en la eliminación de árboles de un rodal ya sea a espaciamiento regular o líneas completas a intervalos regulares y no toma en cuenta características individuales de los árboles.

El aclareo selectivo, en cambio, utiliza la característica individual de los árboles para su aplicación y existen varios métodos. En este, la reducción del número de árboles se aplica con muy poca posibilidad de que la competencia entre los árboles remanentes sea perfecta desde el punto de vista equidistante (18, 31).

2.11.3.3. Cortas de Liberación.

La corta de liberación, se refiere a la liberación de los individuos de un rodal joven, de la competencia de árboles viejos y cuya copa proyecta sombra sobre los

individuos jóvenes. En la corta de liberación, los árboles viejos pueden cortarse o matarse en pie, por anillamiento o envenenamiento. Las cortas de liberación no son esenciales, en la práctica de producción de rodales puros donde se ha realizado una buena preparación inicial del sitio y control de malezas.

#### 2.11.3.4. Cortas de Mejoramiento.

Las cortas de mejoramiento se realizan en rodales, a la mitad del turno, con el propósito de mejorar la composición y calidad del rodal. Se eliminan los árboles de especies indeseables y de forma indeseable de las mismas especies de la cosecha principal. La corta de mejoramiento se realiza para corregir condiciones de rodales de edad avanzada, donde no se han aplicado limpias y cortas de liberación, oportunamente.

#### 2.11.3.5. Corta de Recuperación.

Las cortas de recuperación o de salvamento se realizan con el propósito de extraer árboles que han sido dañados o están en inminente peligro de ser muertos o dañados por agentes distintos a la competencia del rodal.

Esta corta está indicada para recuperar árboles valiosos que han sido dañados, muertos o moribundos que de una manera u otra serán perdidos (30).

#### 2.11.3.6. Podas.

La poda, sea ésta natural o artificial, consiste en la eliminación o remoción de las ramas de los fustes de árboles y su principal efecto desde el punto de vista de manejo, es el obtener mayor cantidad de madera libre de nudos, aumentando así la calidad de la madera y por lo tanto, el valor del producto final a obtener (15.26,33).

##### 2.11.3.6.1. Tipos de Podas.

La poda natural es un proceso lento, controlado principalmente por la densidad del rodal y se presenta tanto en especies intolerantes como tolerantes a la sombra. En ésta la eliminación de ramas ocurre por influencia de factores genéticos de los árboles y factores físicos y bióticos del ambiente.

La poda artificial consiste en la remoción artificial de ramas vivas o muertas del tronco del árbol. En la práctica debemos distinguir dos tipos básicos de poda:

A) Poda baja o Brashing. Consiste en la remoción artificial de ramas hasta 2 a 3 metros de altura en fuste, una vez que empieza el cierre del vuelo y antes del primer aclareo.

La poda baja se realiza con el objeto de; a) producir madera libre de nudos en la base del árbol, en cuyo caso pasa a ser

la primera poda del programa de podas, b) reducir la posibilidad de que incendios del sotobosque se extiendan a las copas, c) facilitar el acceso al rodal y d) facilitar las labores de corta y extracción durante la realización del primer aclareo.

B) Poda Alta. La poda alta consiste en la remoción de las ramas del fuste entre los 3 y 10 metros de altura. Este tipo solo se justifica si se desea producir una mayor cantidad de madera libre de nudos y, en algunos casos, si se realiza con el fin de combatir alguna plaga (por ejemplo en el caso del matapalo) (15,26,33).

Los tratamientos silviculturales, conjuntamente con la ordenación forestal, debe asegurar un rendimiento máximo y una producción continua de madera y otros productos forestales. Por esta razón, es necesario incluir los tratamientos silviculturales en un plan de manejo de bosques, porque sin una planificación estos tratamientos no serán racionales y efectivos, serán siempre intervenciones más o menos ocasionales o improvisadas (10).

#### 2.11.4. Perspectivas de implementar un plan de manejo.

Un requisito necesario para que un programa de desarrollo forestal sea útil a nivel de una comunidad es que

refleje exactamente las necesidades de esa comunidad, recoja sus aspiraciones y resuelva los problemas existentes con la participación de los propios interesados, pero es evidente que nos vamos a encontrar con todos los problemas propios de uso irracional del recurso y con una situación de deterioro económico que hará imposible el desarrollo sin un decidido apoyo estatal y esto fundamentalmente porque existe un desfase entre los plazos mínimos requeridos para obtener beneficios del recurso forestal y la necesidad inmediata de la población rural de dar satisfacción a sus requerimientos mínimos.

Las normas para la ejecución de actividades forestales se regula a través de los proyectos de ordenación forestal o los planes de manejo forestal, normalmente estos comprenden el conjunto de actividades para conservar, generar, mejorar y utilizar el recurso forestal, tales como: planes de corta, reforestación, podas, etc. En la concepción de un plan de manejo se suscita un primer aspecto y es el de la calificación de los suelos según su capacidad de uso para la posible realización del estudio y su posterior aplicación para deslindar claramente las actividades forestales de las agrícolas (42).

#### 2.11.4.1. Manejo y Conservación.

La conservación de los ecosistemas, la diversidad de las

especies y los recursos genéticos pueden lograrse mejor mediante la adopción de cierto número de medidas complementarias: la protección y ordenación de reservas cuidadosamente seleccionadas; ciertos controles graduados (división en zonas) para la ordenación de la tierras fuera de estas reservas a fin de que amortigüen la influencia adversa de las formas de aprovechamiento de las tierras vecinas y para permitir que subsistan poblaciones de la fauna en un número razonable en el campo en general (23,25).

#### 2.11.4.2. Objetivos del Manejo

El manejo del bosque tienen por objeto obtener, en la duración de la rotación, el máximo provecho de los productos que en él se pueden lograr.

Se trata, por consiguiente de darle los tratamientos silvícolas que permitan obtener los productos de mayor valor, o sea, árboles de buena forma, sanos y de mayor diámetro, para ello es necesario practicar raleos y cortas sanitarias. Si no se dispone de industrias que utilicen el tipo de producto que resulta de estos tratamientos, ellos se convierten a menudo en un costo neto, por lo que lo más probable es que no se realicen. En el caso contrario, pueden llegar a constituir un ingreso para el bosque.

Se dice que el ideal para los responsables del manejo de los bosques es que existan industrias que puedan hacer uso de

todo lo que produce el bosque, en calidad y cantidad (29).

#### 2.11.5. Incentivos para las Plantaciones Forestales.

De acuerdo con los objetivos que se persiguen , las plantaciones forestales se podrían clasificar como comerciales, protectoras, mejoradoras del medio ambiente, recreativas, recuperadoras de suelos, experimentales, educativas, etc. y los objetivos en un momento dado pueden ser de vital importancia y combinarse entre sí.

Comerciales: Fundamentalmente se persigue resolver problemas de abastecimiento de madera y reducir los costos de producción.

Protectoras: Los casos más frecuentes son los de proteger cuencas y evitar procesos de erosión, que garanticen el abastecimiento de agua a las poblaciones y el incremento de la vida útil de las obras hidráulicas.

Recreativas: En muchas partes del mundo las plantaciones contribuyen a satisfacer la demanda creciente de la población, de contar con áreas verdes para solaz, esparcimiento y realización de prácticas recreativas y deportivas.

Recuperación de suelos erosionados: Principalmente se pretende frenar y/o evitar que continúen los procesos de erosión de los suelos, con la consiguiente pérdida de

fertilidad de los mismos, y paralelamente se pueden perseguir fines comerciales, protectores, recreativos, etc.

Experimentales: Se persigue obtener conocimientos y experiencias, técnico-científicas para determinar la selección y manejo de las mejores especies, ecotipos, progenies, etc. en base a sus características ecológicas, silvícolas, genéticas, etc.

Educativas: Se pretende formar conciencia entre la población fundamentalmente estudiantil, sobre la importancia que tienen los bosques y los satisfactores que se derivan de ellos (44).

#### 2.11.5.1. Estrategias para el establecimiento de plantaciones forestales.

La falta de incentivos, el aprovechamiento irracional de la madera, la falta de reposición de árboles en las talas clandestinas, el pastoreo nocivo de áreas de renuevos, el afán de lucro, la falta de conciencia ecológica, la subsistencia del campesinado pobre, y otros factores más, constituyen una parte significativa de la problemática forestal, y habrá que atacar cada uno de esos problemas en el contexto de una estrategia global, pero por otra parte será indispensable llevar a cabo una amplia e intensa campaña de reforestación recuperando millones de hectáreas de terrenos

desertificados que alguna vez fueron bosques, o cultivando los bosques decadentes, asociando explotación y plantación, para no esperar a que el bosque se convierta en ex-bosque (34).

#### 2.11.5.2. Planes de reforestación y extensión

Los planes para reforestar se dividen generalmente en dos partes: La administrativa y la técnica. La parte administrativa, relacionada con documentos legales, la tramita usualmente el gerente de la asociación de desarrollo. La parte técnica del plan debe ser preparada por un técnico forestal, el cual debe verificar la capacidad de uso del suelo y en base a ella seleccionar la especie forestal que más se adapte a éste. El técnico tiene que visitar la finca, ver el lugar donde el finquero quiere plantar, calcular la pendiente, decir si es de aptitud forestal productiva, tomar muestras de suelo y analizarlo, asesorar al dueño de la finca, decidir cual especie plantar, como conseguir plantas y redactar el informe técnico.

#### 2.11.5.3. Selección de sitios.

Se escogen sitios en zonas de protección, principalmente con más del 45% de pendiente o en márgenes de ríos, quebradas o nacimientos. Si se observa la ley forestal no se puede

cosechar madera en estas áreas (9).

#### 2.11.6. Plan de ordenación forestal.

La ordenación forestal debe ocuparse de la aplicación de métodos racionales de explotación y aprovechamiento sistemático del área concedida. Las operaciones de explotación deben avanzar sistemáticamente mediante un sistema de "tramos de corta" o unidades de corta. Toda la madera utilizable en cada tramo de corta debe ser extraída antes de comenzar la extracción en el siguiente tramo. Deben establecerse disposiciones que penalicen los métodos derrochadores de explotación (tocones altos, daño o derribo de los árboles que no deben cortarse, abandono de trozas o árboles comercializables) y los daños a los restantes árboles que resulten de una corta o extracción descuidada. Es necesario también determinar qué especies, de acuerdo con las condiciones de mercado del país, deben ser consideradas explotables.

Es imprescindible integrar la ordenación de los bosques en la planificación del aprovechamiento de la tierra. Esta, con sus recursos de suelos, agua y vegetación, es la base común que permite a cada país y sus habitantes satisfacer una parte de sus necesidades, que son numerosas y contradictorias, y están relacionadas con diversos sectores de actividad y aspectos del bienestar humano, tales como la

producción agrícola y pecuaria, la industria, la urbanización y la infraestructura así como la conservación del medio ambiente.

El plan debe cubrir todos los aspectos importantes de ordenación en el área concedida y debe ocuparse de operaciones tales como:

- 1- Protección de los recursos forestales, incluyendo por ejemplo, prevención de incendios y control de cultivos itinerantes (agricultura migratoria).
- 2- Utilización racional de la materia prima, incluyendo la determinación de la posibilidad anual y prohibiendo los métodos de explotación que desperdicien materias primas.
- 3- Trabajo sistemático en el área concedida, por ejemplo, cortando de acuerdo con un "sistema de tramos de corta".
- 4- Planificación adecuada del sistema de carreteras.
- 5- Tratamiento de las masas con el fin de favorecer las especies valiosas en las clases diamétricas bajas.
- 6- Repoblación de las áreas cortadas con especies comerciales.
- 7- Donde fuera posible, estos planes incluyen el desarrollo de los valores turísticos e indirectos de los bosques de acuerdo con el principio del uso del bosque para propósitos múltiples (11).

#### 2.11.7. Leyes que regulan la conservación.

La legislación del medio ambiente, es uno de los aspectos más importantes para la conservación de los recursos naturales, pues dan las bases legales para su protección.

En nuestro país a la fecha no existe una legislación adecuada, unicamente la ley forestal que regula nada más la comunidad bosque. Esta es ineficiente, ya que no se aplica o no se hace uso de ella con la misma eficacia en todas las circunstancias, no obstante es un instrumento jurídico de gran beneficio para los recursos del país y específicamente para el sector forestal.

Por el problema de la guerra la ley forestal dejó de aplicarse, más aún en las áreas más conflictivas.

Por otra parte, la ley forestal vigente es obsoleta porque no da respuesta a la problemática forestal actual por su carácter punitivo, ya que data del año 1973. Por las razones anteriores el país necesita contar con una política sectorial coherente, que oriente el desarrollo forestal hacia la satisfacción de las necesidades de productos forestales que tiene la población y hacia la protección de los recursos naturales del país. En la actualidad se cuenta únicamente con la política forestal, la cual servirá de base para crear una nueva ley forestal. Uno de los objetivos que se contemplan en dicha política es el de conservar los ecosistemas naturales del país, a través del desarrollo de programas para su

conservación y manejo sostenido, que incluyan proyectos de inversión y asistencia técnica en los que participen el sector público, la iniciativa privada y las comunidades rurales ubicadas en las áreas vecinas a los ecosistemas identificados como objeto de protección especial (28).

Otro aspecto importante además de la existencia de la ley es su cumplimiento, lo cual depende de la concientización ciudadana, pues solo cuando se comprenda que la destrucción de la naturaleza es el mayor daño que se le está causando a la humanidad, entonces se estará en condiciones de proteger a la naturaleza como es debido (13).

Las áreas naturales como la de Cinquera requieren del respaldo legal para su protección.

#### 2.11.8. Aspectos sociales

Los lugares donde se ubican la mayoría de las comunidades de la región, a las cuales llamaremos zona de influencia, están formados por familias de repatriados y repobladores de los últimos 5 años.

A la fecha, el número de familias registradas por comunidades es el siguiente:

-Cinquera :	60 familias	
-El Zapote:	70	" Las cuales están
		distribuidas en los siguientes lugares:

6 familias en El Petén  
16 " en La Joya  
22 " en Azacualpita  
26 familias en la Colmena.

-Los Llanitos: 12 familias  
-Santa Barbara: 65 familias  
-San Francisco: 85 "  
-San Nicolás: 72 "  
-Santa Rita: 18 "

Todas totalizan unas 382 familias en 10 comunidades, y si consideramos 5 miembros por familia tendremos una población estimada de 1,910 habitantes, quienes viven en un estado de extrema pobreza, dependiendo de los proyectos que se puedan obtener en el marco del Plan de Reconstrucción Concertado con el Gobierno. Sin embargo hasta la fecha no hay proyectos en desarrollo que permitan propiciar una mejoría a mediano plazo. Ello representa un riesgo para las áreas boscosas de donde pueden sacar leña, madera, etc., ó incorporar el área a uso agrícola.

La reserva forestal de Cinquera es un recurso que puede generar beneficios para la comunidad y áreas vecinas, por lo cual debe conservarse, protegerse e incrementarse (38).

### 3.0. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Descripción del Area.

##### 3.1.1. Ubicación.

La reserva boscosa estudiada se encuentra ubicada en la región montañosa que rodea al río Quezalapa y sus afluentes (ríos Tepechapa, Las Pilas o Grande), extendiéndose en los macizos orográficos de Azacualpa, San Antonio-Pebeishtenango, El Pepeto-Copalchán, Tenango-El Perico, La Mesa y La Cruz, ocupando áreas de los municipios de Cinquera, Tenancingo y Suchitoto entre los departamentos de Cabañas y Cuscatlán (fig.1 y 2).

Las coordenadas geográficas que delimitan el municipio de Cinquera son:

Latitud N 13° 52' y 13° 54'

Longitud W 88° 57' y 88° 58'

##### 3.1.2. Extensión Superficial.

El área considerada en estudio tiene una extensión aproximada de 40 Km<sup>2</sup>, equivalente a 4,000 Has., con una superficie de bosque de 748.03 Ha. que equivale al 18.7 % del total y el resto está constituido por caminos, poblados y zonas con vegetación no representativa de un bosque o solo pasto.

Metodología

3.2. La Investigación se realizó en 4 fases:

FASE I : Planificación del Estudio

FASE II : Diagnóstico y Estratificación de las Zonas.

FASE III: Verificación y Muestreos de Vegetación y  
Suelo.

FASE IV : Lineamientos para el Plan de Manejo Forestal.

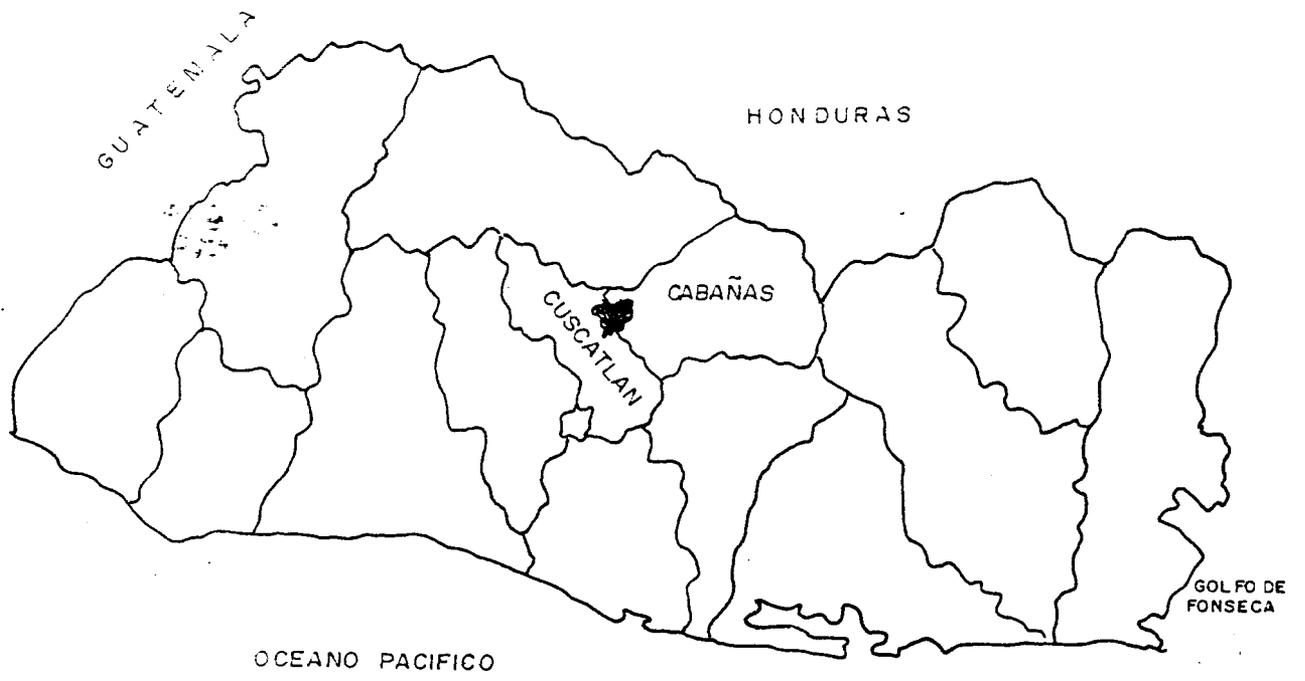


Fig. 1 - Ubicación geográfica de la reserva boscosa en la región de Cinquera, Cabañas - Cuscatlán.

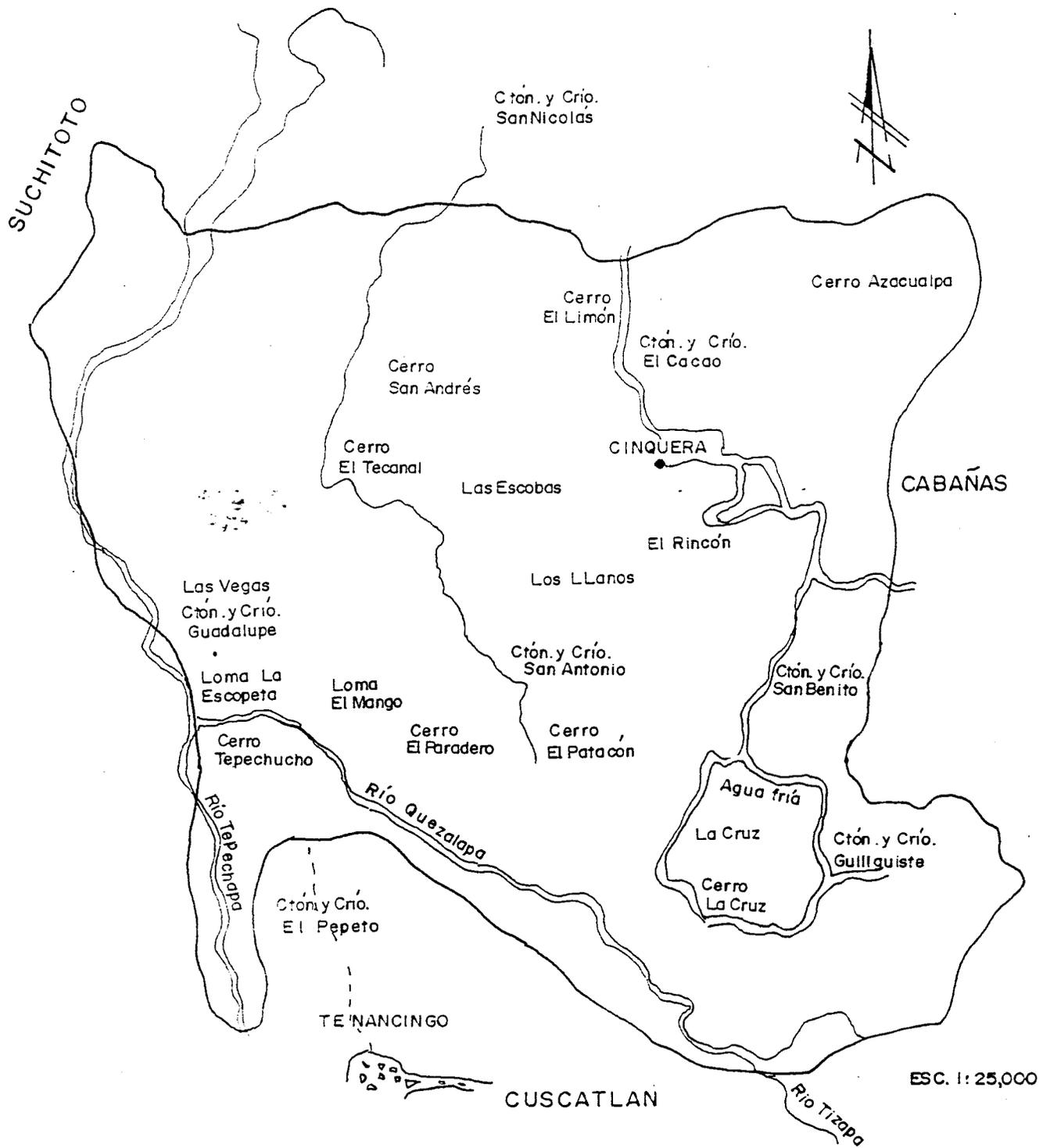


Fig. 2 - Delimitación del área en estudio .

### 3.3 FASE I: Planificación del Estudio

El estudio surgió a raíz de la necesidad de obtener información para apoyar la realización de un plan, que ayude a ordenar esfuerzos y contribuya a resolver problemas de las comunidades aledañas.

La realización de éste documento fue posible mediante la coordinación con la Coordinadora Interinstitucional (CII) y la Promocestora de Repoblaciones Solidarias (PROGRESO), quienes plantearon la necesidad de conservar la reserva boscosa en la región de Cinquera.

Posteriormente se elaboró un anteproyecto para dicha región, con el objetivo de disponer de los lineamientos para un plan de manejo forestal que respondan a las necesidades de leña, madera y otros servicios del bosque.

### 3.4. FASE II: Diagnóstico y Estratificación de las Zonas.

#### 3.4.1. Estudio Preliminar.

Esto consistió en un trabajo de escritorio, donde se realizaron las siguientes actividades: delimitación de la región, fotointerpretación, y planimetrado de las áreas de bosque.

#### 3.4.2. Estratificación del Bosque.

Con el apoyo de un estereoscopio de espejos y fotografías aéreas recientes de la región (marzo de 1992; Esc. 1:32,000), se realizó la fotointerpretación, identificando y delimitando en un mapa (Fig.3, dicho procedimiento se explica en el anexo 1), los diferentes estratos arbóreos de acuerdo a los cambios de tonalidad y densidad de la vegetación y posteriormente se determinaron cada uno de ellos, estableciendo aquí los diferentes puntos de muestreo para cada estrato (fig. 4).

#### 3.5. Estudio de campo

##### 3.5.1. Diagnóstico de necesidades forestales y aspectos sociales.

Este se efectuó a través de entrevistas (previamente elaboradas), pasadas a personas originarias de cada comunidad, excepto en aquellas en donde todavía no existen repobladores.

En dichas entrevistas se recolectó información sobre: productos y usos forestales del bosque, organización de la comunidad, vivienda, consumo de leña, tenencia de la tierra y otros.

Las indagaciones referentes a los productos y usos del bosque, son útiles para conocer sobre qué especies arbóreas se ejerce presión por la población.

Las preguntas específicas para cada aspecto aparecen en el formato del anexo 4.

### 3.6. FASE III: Verificación y muestreos de vegetación y suelo.

#### 3.6.1. Reconocimiento de las áreas.

Preliminarmente se hizo un recorrido para conocer la vegetación de la región, luego se hizo un segundo recorrido para verificar la existencia de las áreas de bosque delimitadas en el mapa elaborado en base a las fotografías aéreas, eliminando en éste las zonas sin vegetación arbórea (fig. 4) contando para la realización de estos recorridos con la ayuda de varios guías originarios de la zona.

#### 3.6.2. Muestreo de la vegetación.

Se realizó un muestreo estratificado al azar, identificando en cada estrato (Alto, Medio y Bajo) puntos de muestreo en donde se establecieron parcelas circulares de 500 m<sup>2</sup> con un radio de 12.6 m.

Para el trazo de estas se empleó una pita con una longitud igual al radio anterior, colocando una estaca central al extremo de la misma y otra en el otro extremo. De igual forma se colocaron los 3 puntos restantes a la estaca central, una vez delimitada la unidad de muestreo, se procedió a inventariar todas las especies arbóreas contenidas

en ella, marcándolas con un spray de color rojo, anotando así en un formulario (inventario forestal) los siguientes parámetros dasonométricos: Nombre de la especie, estado y forma del fuste, número de ejes, altura y diámetro a la altura del pecho (dap). Cuadro A-1.

Los parámetros antes mencionados se detallan a continuación.

#### 3.6.2.1. Identificación de especies.

Con la ayuda del guía, dentro de cada punto de muestreo se identificaron todas las especies arbóreas, anotando su respectivo nombre común en la región.

#### 3.6.2.2. Estado y Forma del Fuste.

Bajo estos términos se evaluaron los siguientes aspectos del árbol: a) inclinado, b) torcido, c) enfermo.

#### 3.6.2.3. Numero de Ejes.

Para este parámetro se tomó el siguiente criterio: si la bifurcación del árbol esta arriba de 1.30 m a partir de la base, se consideró como un árbol, de lo contrario se consideró como más de uno dependiendo del número de ejes.

#### 3.6.2.4. Medición de Altura.

Para la medición de alturas se utilizó un hypsómetro

(Suunto), el cual proporciona una estimación confiable (anexo 3), ésta se realizó únicamente en tres árboles por parcela sin importar la especie, tomando las lecturas para diferentes diámetros (delgados, medianos y gruesos). Posteriormente, con dichas lecturas se elaboró una gráfica con la cual se proyectaron el resto de las lecturas, a partir de sus respectivos diámetros promedios de cada clase (fig. A-1).

#### 3.6.2.5. Medición del D.A.P.

Para ésta medición se utilizó una cinta métrica graduada en centímetros, obteniendo así inicialmente el perímetro, colocando ésta alrededor del árbol a la altura de 1.30 m sobre el nivel del suelo, posteriormente dicha lectura se convirtió a diámetro expresándola en metros (formula 1). Esto se realizó para todos los árboles comprendidos en los 500 m<sup>2</sup> de la parcela.

#### 3.6.3. Muestreo de suelo.

En la misma parcela donde se hizo el muestreo de la vegetación se realizó el muestreo de suelos, evaluando los siguientes parámetros: pendiente, textura, pedregosidad, profundidad efectiva, erosión, topografía, salinidad, fertilidad, drenaje e inundación.

#### 3.6.3.1. Pendiente

Se evaluó en los diferentes puntos de mayor pendiente de la parcela, utilizando para ello una cinta métrica, expresando finalmente ésta en porcentaje.

#### 3.6.3.2. Textura.

Esta se determinó al tacto, indicando así el tipo de textura, ya sea esta arcillosa, limosa, arenosa, etc.

#### 3.6.3.3. Pedregosidad.

Se evaluó en base a la presencia de rocas en el sitio de muestreo tanto superficiales como subterráneas, y se definieron 4 categorías: Alta, severa, moderada y nula.

#### 3.6.3.4. Profundidad efectiva.

Para su determinación se utilizó un barreno de 1.60 m de longitud, que se introdujo en el suelo, hasta encontrar una limitante y midiendo finalmente dicha profundidad expresándola en metros. Se realizaron 3 sondeos, calculando finalmente una media de los 3 valores.

Las variables restantes se evaluaron por apreciación de acuerdo a la fisiografía del lugar y al vigor de la vegetación.

Los parámetros antes evaluados fueron utilizados para la

clasificación por capacidad de uso del suelo, en base a la guía agrológica del Ing. Rico (36), la que posteriormente fue comparada con la información extraída de los cuadrantes de suelo, correspondiente a Ilobasco (2457-IV) y Suchitoto (2357-1), para verificar la capacidad de uso del suelo en los distintos puntos de muestreo (fig. 6).

#### 3.6.4. Determinación de los estratos.

Los estratos se determinaron combinando los siguientes parámetros: altura y densidad de los árboles.

De acuerdo a la altura predominante observada en cada una de las parcelas, se determinaron 3 tipos de estratos: alto, medio y bajo. El primero corresponde a las alturas mayores de 25 m y los 2 restantes oscilan entre las alturas de 10-15 m y 5-10 m respectivamente. Posteriormente, ésta determinación se complementó con los valores de densidad, entendiéndose por ello, la cantidad de área basal del total de las especies encontradas en la parcela.

#### 3.6.5. Clasificación de las especies en categorías de uso o utilidad.

Basados en la información recopilada en las entrevistas de campo, respecto al uso o utilidad de las distintas especies, éstas se clasificaron en 4 categorías de uso, las

cuales se presentan en la siguiente tabla.

CATEGORÍAS DE USO	SIMBOLOGIA
Arboles para madera aserrada	A
Arboles para madera roliiza	B
Arboles para leña	C
Arboles sin uso comercial o no identificado	D

Esta última categoría (D), contiene especies que por su calidad de madera no tienen ninguna utilidad comercial o uso conocido, es decir aunque pueden tener otro uso además de leña y madera, pero es desconocido por los pobladores de la región.

### 3.7. FASE IV : Lineamientos para el plan de manejo forestal.

Esta fase es la combinación de toda la información recopilada en las dos fases anteriores, en la cual se establece la relación entre las necesidades de los habitantes con respecto a los productos y servicios del bosque y el potencial del mismo; a partir de la cual se elaboraron los lineamientos para el plan de manejo forestal, con el fin de aprovechar en forma racional el recurso bosque y a la vez conservarlo, para beneficio y utilidad de los habitantes de la región.

### 3.8. Procesamiento de datos de campo.

#### 3.8.1. Densidad

La densidad, definida como área basal total, se calculó sumando el área basal de cada uno de los árboles de la parcela. Para estos cálculos se utilizaron las fórmulas (2 y 3).

Para los estratos Alto denso (Ad) y Medio semidenso (Msd), se tomaron más de una parcela (500 m<sup>2</sup>), por lo tanto, el área basal total (AB<sub>T</sub>) es el promedio de todas las parcelas.

#### 3.8.2. Cálculo de volumen

Las mediciones del DAP de todos los árboles de la parcela se ordenaron en clases diamétricas de 2cms como ancho de clase, y se anotó sus respectivas frecuencias observadas, totalizando finalmente para cada clase y por parcela, posteriormente se calculó el área basal promedio por árbol (AB<sub>p</sub>) y por clase (ABC)(Fórmulas 4 y 5). Cuadro A-2. Con las alturas promedios se obtuvo el volumen por clase y total, para cada categoría (Fórmulas 6 y 7) y en los estratos donde se efectuaron más de una parcela se calcularon promedios de volumen para las cuatro categorías de uso. Además se consideró el volumen actual y potencial, considerando para ello el siguiente criterio :

Volumen Actual; este corresponde a diámetros mayores de 0.2

m, para la categoría A y de 0.10 m para las categorías B y C. Volumen Potencial; está constituido por valores de diámetros menores a los de volumen actual para las 3 categorías A, B y C.

Ambos volúmenes no se calcularon para la categoría (D), por tener especies sin uso específicos en la región.

### 3.8.3. Fórmulas empleadas.(27)

$$\begin{array}{lll}
 F(1) & DAP(m) = \frac{D}{\pi 100} & = \text{Diámetro a la altura del pecho} \\
 F(2) & ABa = \frac{\pi D^2}{4} & = \text{Area basal por árbol} \\
 F(3) & ABt = \Sigma ABa = \Sigma \frac{\pi Di^2}{4} & = \text{Area basal total} \\
 F(4) & ABp = \frac{\pi Dp^2}{4} & = \text{Area basal promedio} \\
 F(5) & ABc = ABp \times \Sigma F & = \text{Area basal por clase} \\
 F(6) & Vc = ABc \times h \times 0.5 & = \text{Volumen por clase} \\
 F(7) & Vt = \Sigma Vc & = \text{Volumen total por categoría de uso}
 \end{array}$$

En donde :

ABa= Area basal por árbol.

Di = Diámetro de la especie

ABt= Area basal total

Dp = Diámetro promedio obtenido para cada clase.

ABp= Area basal promedio

$\Sigma F$  = Sumatoria de las frecuencias observadas de cada especie en cada rango de clase.

ABc= Area basal por clase

Vc = Volúmen por clase

Vt = Volumen total

h = Altura obtenida en base al diámetro promedio de cada clase. Fig A-1 .

0.5= Factor de forma.

#### 3.8.4. Cálculo del Índice de Valoración de Importancia (IVI).

Para cada una de las especies encontradas se calculó el Índice de Valoración de Importancia (IVI) a partir del área basal total para todos los estratos y sus respectivas categorías (Cuadro A-3-6).

Para dicho cálculo se emplearon las fórmulas siguientes.

$$\text{Densidad relativa (Dr)} = \frac{\text{No. de individuos de la sp. en la parcela (S)}}{\Sigma \text{ total de individuos en la parcela(s)}} \times 100$$

$$\text{Precuencia Relativa (Pr)} = \frac{\text{Ocurrencia de la sp.}}{\Sigma \text{total de ocurrencia}} \times 100$$

$$\text{Area Basal relativa (ABr)} = \frac{\text{Total de AB de la sp en la parcela(s)}}{\text{ABt en la parcela(s)}} \times 100$$

$$\text{I.V.I.} = \text{Dr} + \text{Fr} + \text{ABr}$$

El empleo de todas las formulas utilizadas, para los diferentes cálculos se ejemplifican en el anexo 4.

#### 4. RESULTADOS

##### 4.1. Estratos

Después de analizar los datos de altura y densidad, se identificaron 4 tipos de estratos, ellos son : Alto muy denso (Amd), Alto denso (Ad), Medio semidenso (Msd) y Bajo ralo (Br) (Fig. 5). Estos se describen a continuación:

El estrato Alto muy denso (Amd), está compuesto por las zonas 11, 20, 30, y 34, las cuales representan al Bosque de Galería, formados por la Quebrada El Cóbano y los ríos Quezalapa, Paso Hondo y Cutumayo respectivamente. Este estrato comprende un área de 78.45 Ha. (cuadro No.1).

El estrato Alto denso (Ad), está compuesto por las zonas 7, 16 y 22, con un área total de 164.34 Ha. (cuadro No.1)

El estrato Medio semidenso (Msd), esta formado por las zonas 3,4,5, 8,9,10, 12, 17, 18, 21, 23, 25, 27,28,29 y 33 con un área de 408.24 Ha. (cuadro No.1)

El estrato Bajo ralo (Br), está compuesto por las zonas: 1, 2 y 19 con un área total de 97 Ha. (cuadro No.1)

Nótese que de los 4 estratos antes mencionados el que

tiene mayor número de zonas y área boscosa es el Medio semidenso (Msd), con un 54.57% y el que menor área tiene es Alto muy denso (Amd) al que le corresponde un 10.5%.

De las 34 zonas delimitadas en las fotografías aéreas (fig. No.3) y en base a los recorridos realizados, seis de ellas no tienen bosque, las cuales se detallan a continuación: Las zonas 6 y 26 se encuentran desforestadas y las zonas 15, 24, 31 y 32 se encuentran quemadas.

No se consideraron en la estratificación como áreas boscosas las zonas 13 y 14 por ser chabarrales puros en los cuales no existe una diversidad de especies, además de ser una especie sin uso maderero en la región.

La extensión total de las áreas con bosque es de 748.03 Ha. (cuadro No.1).



Fig. 3 Zonas de bosque delimitadas en base a las fotografías aéreas



ESC. 1: 25,000

Fig 4 - Ubicación de puntos de muestreo, dentro del área en estudio.

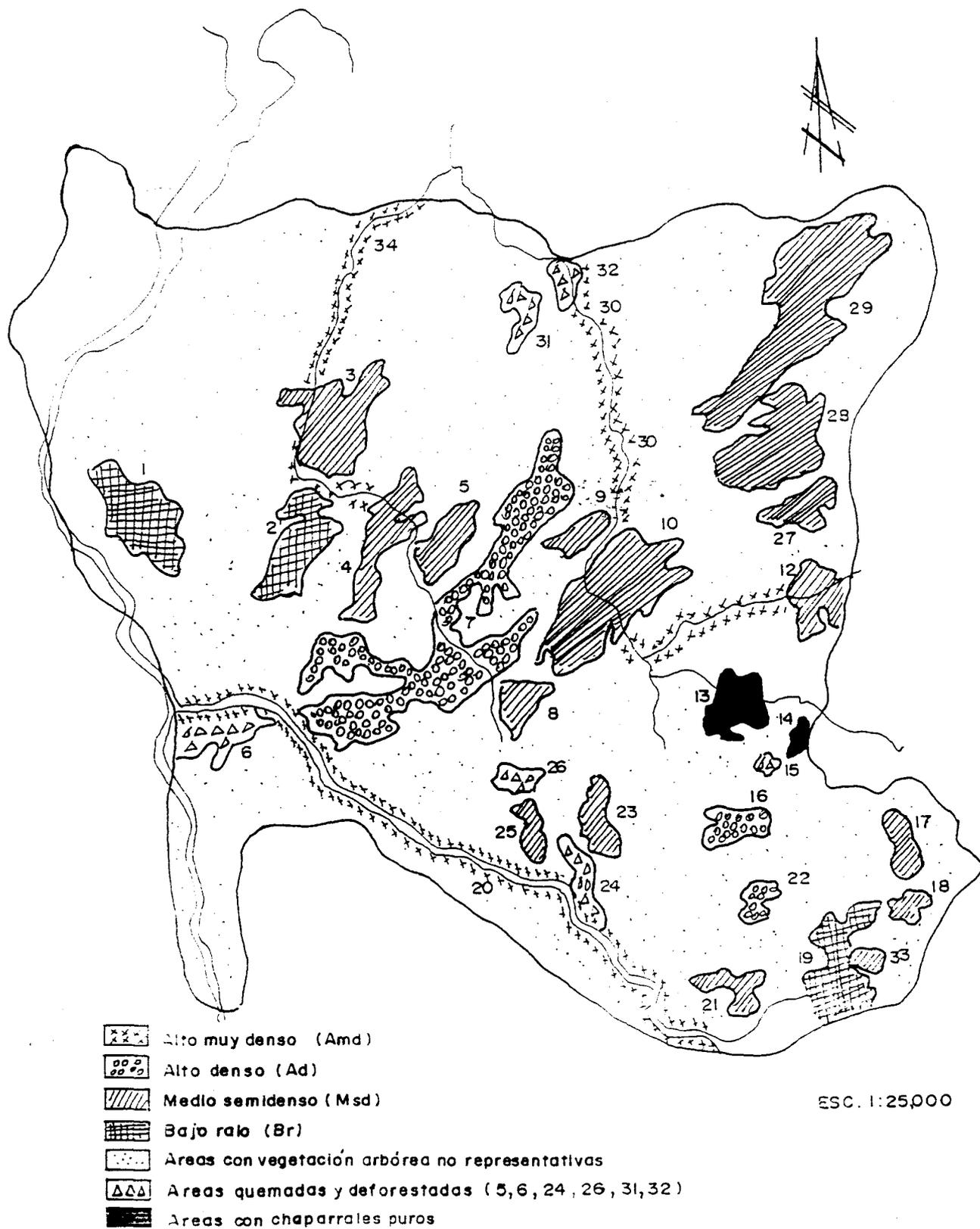


Fig. 5 - Estratificación de la vegetación

Cuadro No.1 Estratificación de la vegetación con sus respectivas zonas, áreas y porcentaje de área boscosa para cada estrato.

ZONA	ESTRATO	AREA(Ha)	% (del área)	UBICACION
11 20 30 34	Amd	6.45 30.45 21.75 19.80		Q. El Cobano. Río Quezalapa Río Paso Hondo Río Cutumayo
		78.45	10.49	
7 16 22	Ad	142.34 12.28 9.72		Ctón. y Crío Sn. Antonio Caserío Agua Fria Cerro La Cruz
		164.34	21.97	
3 4 5 8 9 10 12 17 18 21 23 25 27 28 29 33	Msd	43.00 25.10 17.40 13.80 7.20 73.21 26.11 9.72 7.67 9.20 10.75 6.14 12.74 51.19 90.60 4.36		Cerro El Izcanal Los Llanos Los Llanos Cerro El Patacón Los Escobares El Cóbano Ctón.y Crío Sn. Benito Ctón.y Crío Guiliguiste Ctón.y Crío Guiliguiste Ctón.y Crío La Cruz Crío.Las Caricias Cerro Rincón Grande Sn. Benito Cuesta Los Jirones Cerro Azacualpa Guiliguiste
		408.24	54.57	
1 2 19	Br	35.84 27.13 34.03		Las Vegas Cerro Caña Brava Crío. Las Aradas
		97.0	12.97	
TOTAL		748.03	100.0	

#### 4.2. Area basal

En el cuadro No.2, se presentan los diferentes estratos con sus respectivos número de parcelas muestreadas. También se detalla para cada uno de ellos el área basal por hectárea. Nótese que el estrato alto muy denso (Amd) posee la mayor área basal que el resto de los estratos, la cual es de 89.80 m<sup>2</sup>/Ha. Y el que menor área basal posee es el bajo ralo (Br) con 14.38 m<sup>2</sup>/Ha.

Los estratos Alto denso y Medio semidenso, se ubican con valores intermedios de área basal con 32.72 y 18.53 m<sup>2</sup> /Ha.

Cuadro No.2      Area basal total por Ha., para cada estrato muestreado.

PARCELA No.	AREA BASAL (m <sup>2</sup> /Ha)	TIPO DE ESTRATO
5	89.80	Amd
2	27.604	Ad
3	49.814	
7	20.730	
	X = 32.716	
1	17.540	Msd
4	20.036	
6	16.961	
8	14.402	
9	18.532	
10	23.736	
	X = 18.534	
11	14.382	Br

#### 4.3. Identificación de especies

En el cuadro No.3 se detallan todas las especies encontradas, con su correspondiente nombre común, nombre científico, familia y usos, para cada una de las categorías establecidas. La clasificación de las especies dentro de cada una de ellas se realizó en base a los usos propios de la región y la información en la columna de "usos" del mismo cuadro procede de la literatura consultada.

En total se encontraron 75 especies diferentes en el área de estudio (aprox. 40 Km<sup>2</sup>), distribuidas en las 4 categorías de uso establecidas.

Categoría "A", árboles para aserrío, posee 8 especies distribuidas en 5 familias.

Categoría "B", árboles para madera rolliza, se tiene un total de 17 especies que pertenecen a 9 familias.

Categoría "C", árboles para leña, cuenta con 35 especies incluidas dentro de 19 familias.

Categoría "D", árboles sin uso maderero o no identificado le corresponden 15 especies, agrupadas por 9 familias.

Nótese que la categoría "C" posee el mayor número de especies y familias, no así para la categoría "A", que es todo lo contrario.

Además existen algunas familias que se repiten en las 4 categorías de uso, por ejemplo las leguminosas.

CUADRO No.3 Identificación (familia, nombre común, científico) de las especies arbóreas encontrados y estratificadas por categorías de uso.

1) ARBOLES PARA ASERRIO (CATEGORIA A) 1/

No.	Nombre: Común	Nombre: Científico	Familia	Usos 2/
1	Aceituno	<u>Simaruba glauca</u>	Simarubaceae	La madera se ha usado en guitarras, muebles baratos, ataúdes, yugos de carretas y para leña
2	Cedro	<u>Cedrella odorata</u>	Meliaceae	Tablas, tablones, tabloncillo, regla machiembrada, regla pacha, solera, vigas, tirantes, largueros, alfarjías, pilares, molduras y boseses. Tabla especial para empaque de tabaco, es inatacable por insectos.
3	Copinol	<u>Hymenaea courbaril</u>	Leguminoseae	Pilares, horcones, vigas, soleras alfarjías, mochetas, parales, cuartones.
4	Laurel	<u>Cordia alliodora</u>	Borraginacea	Vigas, pilares, alfarjías, largueros, cuartones, parales, regla pacha.
5	Caoba	<u>Swietenia humilis</u>	Meliaceae	Piezas para puertas, ventanas, varandas de lujo. Muy durable.
6	Conacaste	<u>Enterolobium cyclocarpum</u>	Leguminoseae	Tabla, tablones, cuartones, regla pacha, costanera. No resiste a la humedad.
7	Ceiba	<u>Ceiba pentandra</u>	Bombacaceae	Se usa en moldes para concreto y ataúdes, para flotadores, fuente de algodón (Kapok)
8	Cedrillo	<u>Trichilia hirta</u>	Meliaceae	Madera de buena calidad para la fabricación de muebles.

2) ARBOLES PARA MADERA ROLLIZA (CATEGORIA B)

9	Quebracho ✓	<u>Lysiloma divaricatum</u>	Leguminosae	Pilares, horcones, mochetas, zoquetes La madera es dura, pesada, fuerte y tenaz. Sirve para hacer mangos de herramientas y leña. De crecimiento rápido.
10	Pie de venado	<u>Bauhinia angulata</u>	Leguminosae	
11	Madrecacao	<u>Gliricidia sepium</u>	Leguminosae	Pilares, horcones, postes, zoquetes Se siembra a menudo como postes vivos en cercos.
12	Pito /	<u>Erythrina berteriana</u>	Leguminosae	
13	Cincho /	<u>Lonchocarpus rugosus</u>	Leguminosae	La madera es dura y pesada pero poco empleada.
14	Jiote /	<u>Bursera simaruba</u>	Burceraceae	Se puede propagar por estaca y se siembran a menudo como postes vivos en cercos.
15	Huilquiste ✓	<u>Karwinskia calderoni</u>	Rhamnaceae	La madera es muy dura y pesada, fuerte de textura fina. Durmientes, ruedas, carretas.
16	Guacoco	<u>Eugenia aeruginosa</u>	Myrtaceae	La madera es moderadamente a muy dura, pesada, fuerte y de textura mediana o fina.
17	Salamo ✓	<u>Calycophyllum candidissimum</u>	Rubiaceae	Sirve para construcción, objetos tallados y peines de dientes finos. La madera sirve para construcción de casas, pero es susceptible a termitas.
18	Cicahuite	<u>Lisiloma auritum</u>	Buxaceae	
19	Roble ✓	<u>Licania arborea</u>	Leguminosae	Es usado en construcción y los frutos son comidos por animales.
20	Guachipilln	<u>Diphysa robinoides</u>	Chrysobalanaceae	
21	Cabo de hacha	<u>Luehea candida</u>	Leguminosae	Durmientes, carretas, construcción y para leña, postes y postes vivos en cercos.
22	Cortéz	<u>Tabebuia impetiginosa</u>	Tiliaceae	La madera se ha usado en construcción. Debido a que es dura y fuerte.
23	Tepemisque ✓	<u>Poeppigia procera</u>	Meliaceae	
24	Cirín	<u>Melastoma hirta</u>	Bignoniaceae	La madera se usa para durmientes y construcción.
25	Cola de pavo ✓	<u>Trichilia martiana</u>	Leguminosae	Se usa en durmientes y ejes de carretas
			Melastomaceae	Es aparente para fabricar juguetes, cajitas de empaque, tablazón ligera. Son plantas astringentes y ornamentales. Frutos azucarados, comestibles.
			Meliaceae	Se usa para carretas y mangos de herramientas.

3) ARBOLES PARA LEÑA (CATEGORIA C)

26	Almendo de río	<u>Andira inermis</u>	Leguminosae	Se siembra a menudo como ornamentales y para sombra en urbanizaciones.
27	Aguacate	<u>Persea americana</u>	Lauraceae	Como arbol frutal de gran talla. La corteza es dura y espesa que se necesita sierra para partirla. sustituye al cedro en partes poco vistas en los muebles.
28	Anono	<u>Annona reticulata</u>	Annonaceae	La madera se usa para yugos de carretas y para leña
29	Carao	<u>Cassia grandis</u>	Leguminosae	Leña. Las vainas se venden en los mercados por su pulpa comestible.
30	Chaperno negro	<u>Lonchocarpus minimiflorus</u>	Leguminosae	Leña y carbón, postes.
31	Huesito	<u>Allaphyllos racemosus</u>	Sapindaceae	Tablas para forros de paredes y cielos-rasos.
32	Jicarillo	<u>Behedera trinervis</u>	Verbenaceae	Se informa que en El Salvador la madera ha servido para construcción.
33	Limocillo	<u>Colubrina heteroneura</u>	Rhamnaceae	La madera es moderadamente a muy dura y pesada, facil de trabajar.
34	Mango	<u>Mangifera indica</u>	Anacardiaceae	Se come la fruta madura, madera para leña, normas, yugos, cabos de herramientas, sombras.
35	Pacón	<u>Sapindus saponaria</u>	Sapindaceae	Ha servido en carpinteria y para postes, mangos de herramientas y leña.
36	Pepeto	<u>Inga sapindoides</u>	Leguminosae	Se usa como sombra en cafetales y puede usarse como leña.
37	Tambor	<u>Omphalea olerifera</u>	Caprifoliaceae	Se quema en el proceso de fabricación de teja de barro, porque se quema despacio.
38	Volador	<u>Terminalia oblonga</u>	Platanaceae	Vigas pilares, soleras, tirantes, tabloncillos, tabla.
39	Titere	<u>Diospyros verae-crucis</u>	Ebenaceae	Suministran madera que difiere en sus propiedades de una especie a otra.
40	Cojón	<u>Stemmadenia obovata</u>	Meliaceae	La madera es liviana o de peso mediano pero dura y fuerte. Facil de trabajar, pero poco durable.

41	Irayol	<u>Genipa americana</u>	Leguminosae Rubiaceae	Para construcción, (manos de herramientas, muebles, cajas cajones, vigas en arados, vehiculos y en barcas.
42	Nance	<u>Byrsonimia crassifolia</u>	Malpighiaceae	Es facil de aserrar pero no toma un buen lijado. Se usa para leña por carbon.
43	Gaayabo	<u>Psidium quajaba</u>	Myrtaceae	Se usa para postes, trompos y leña.
44	Barillo	<u>Calophyllum calaba</u>	Clusiaceae	Vigas, soleras, cuartones, pilares.
45	Cruceto			
46	Ojuste	<u>Brosimum terrabanum</u>	Moraceae	Leña y carbón. Fuente alimenticia.
47	Maro león	<u>Tecoma pentaphylla</u>	Bignoniaceae	Vigas, parales, pilares, soleras, tirantes, cuartones, mochetas.
48	Manzana rosa	<u>Jambosa vulgaris</u>	Mirtaceae	Arbol frutal.
49	Sungano (Sunzapote)	<u>Licania platypus</u>	Rosaceae	Arbol frutal. La madera es fina, compacta, pesada, aparente para sólidas construcciones.
50	Zapotillo	<u>Chrysophyllum mexicanum</u>	Sapotaceae	Para construcción, mangos de herramientas y como leña.
51	Cafecillo	-----	-----	-----
52	Barredero	-----	-----	-----
53	Pie de zope	<u>Piscidia carthagenensis</u>	Leguminosae	Ha servido para durmientes, postes, leña y carbón.
54	Maranjo	<u>Citrus sp.</u>	Auranciaceae	El uso es como fruta.
55	Maquilishuat	<u>Fabeuia rosea</u>	Bignoniaceae	Se ha usado para muebles, camas de lona, construcción, yogos y carretas.
56	Zorro	<u>Alvaradoa amorphoides</u>	Simaroubaceae	Se usa para leña porque se quema despacio y por mucho tiempo.
57	Caraquillo	<u>Cassia sp.</u>	Leguminosae	Se usa para construcción y para leña.
58	Palo de flor	<u>Plumeria rubra</u>	Apocynaceae	Se ha usado para construcción y para ornamental.
59	Cóbano			

4) ARBOLES: SIN USO (MADEREROS) (CATEGORIA D)

61	Amate	<u>Ficus glabrata</u>	Moraceae	La madera se ha usado para hacer ataúdes, y en lugares donde escasea la madera se ha empleado para hacer cajas.
62	Chichicaste.	<u>Urera baccifera</u>	Urticaceae	La madera no tiene usos conocidos. Se siembra en cercos vivos donde sus espinas hacen una pared impenetrable.
63	Chilamate	<u>Ficus aucuparium</u>	Euphorbiaceae	Se ha usado en El Salvador en moldes para concreto.
64	Chaparro	<u>Curatela americana</u>	Dilleniaceae	Se ha usado para yugos de carretas, postes, leña y carbón.
65	Izcahal	<u>Acacia hindsii</u>	Mimosaceae	Debido al tamaño pequeño de los árboles, la madera solo se usa para leña.
66	Guarumo	<u>Cecropia peltata</u>	Moraceae	El tronco es hueco, lo que limita los usos de la madera en el país las hojas han servido para empaquetar quesos.
67	Caulote	<u>Guazuma ulmifolia</u>	Sterculiaceae	Leña y Carbón
68	Tecomasuche	<u>Cochlospermum vitifolium</u>	Coclospermaceae	El uso potencial es pasta para papel.
69	Cereto	-----	-----	Colorante natural, alimenticio.
70	Papelillo	<u>Pontentilla sp.</u>	Rosaceae	Se quema con facilidad sin hacer llama. su empleo principal es para hacer papel por el alto contenido de celulosa.
71	Palo de Hule/	<u>Castilla elastica</u>	Moraceae	En el pasado era importante por su caucho.
72	Torolillo	<u>Randia armata (SW) D.C.</u>	Rubiaceae	La madera ha servido como combustible.
73	Agujo	-----	-----	-----
74	Jocote	<u>Spondias purpurea</u>	Anacardiaceae.	Arbol frutal
75	Chupanance	-----	-----	La madera es blanda, liviana y quebradiza. Frutas comestibles.

1/ Puente: pobladores de la región de Cinquera.

2/ Puente: (17, 42).

#### 4.4. Muestreo de suelos.

En el cuadro No 4 se detallan los principales parámetros edáficos evaluados en los diferentes puntos de muestreo, en donde se encontraron pendientes que oscilan entre 25- 48% para la mayoría de puntos, exceptuando 2 de ellos en los cuales la pendiente es del 10%.

En cuanto a las texturas superficiales determinadas, la mayoría son Franco-Arcillosas (Fc) y Franco Arenosos (FA), con excepción de un punto de muestreo (#11) en donde se encontró partículas más gruesas (Franco gravillosas).

Con respecto a la profundidad efectiva, se encontraron en la mayoría de puntos, limitantes debidas a endurecimiento del suelo y presencia de rocas con profundidades que varían de 10-60 cm.

En todos los puntos de muestreo se encontraron afloramientos rocosos con una abundancia entre moderada. alta a severa.

En el cuadro No.5, se presentan para cada uno de los estratos las correspondientes series de suelo de acuerdo a la información extraída de los cuadrantes de suelos; Ilobasco (2457-IV) y Suchitoto (2357-I), y además contiene las diferentes clases de suelo por capacidad de la tierra. Este último se determinó en base a los muestreo de suelo realizados y con el apoyo de la guía para la clasificación

agrológica modificada por el del Ing. Rico (36) (cuadro A-7)  
Las zonas que pertenecen al estrato Alto muy denso (Amd),  
están ubicadas en las áreas que corresponden a las series del  
suelo: Yac, Ape, Aph, Tng, y Lia. y la clase del suelo por  
capacidad de uso determinado en el punto de muestreo es : IV  
Es<sub>1</sub>.

Las zonas que pertenecen al estrato Alto denso (Ad), están  
ubicadas en las series del suelo Tng, Yac, y Ape. y las  
clases de suelo por capacidad de uso determinadas en los  
puntos de muestreo son : VII Es<sub>1</sub> y VIII s<sub>1</sub>.

Las zonas que pertenecen al estrato Medio semidenso  
(Msd), están ubicadas en las series de suelo Yac, Aph, Ape,  
Lia y Tnh, y las clases de suelo por capacidad de uso  
determinadas en los puntos de muestreo son: VII E, y VII s<sub>1</sub>,  
VII E<sub>1</sub>s<sub>1</sub> y VII Es<sub>1</sub>.

Las zonas que pertenecen al estrato Bajo ralo (Br),  
están ubicadas en las series del suelo Yac, Tng, Tnh, Ape y  
Jbb. Y la clase del suelo por capacidad de uso determinada en  
el punto de muestreo es: VIII s<sub>1</sub>.

Nótese que los tipos de suelo y algunas clases por  
capacidad de uso se repiten en los diferentes estratos.

CUADRO No.4: Variables edáficas evaluadas en cada punto de muestreo.

MUESTREO	LUGAR	PROFUNDIDAD EFECTIVA (Cm)	PEDREGOSIDAD	PENDIENTE %	TEXTURA
1	Ctón. y Crío. El Llano	40	Moderada	37	Franca Arcillosa
2	Ctón. y Cario. Sn. Antonio El Llano	35	Severa	30	Franco Arcillosa
3	San Antonio	10	Moderada	10	Franco Arcillosa
4	Cerro Los Sigüenza Bosque de Galería	50	Moderada	30	Franco Arcillo Limosa
5	(Rio Paso Hondo)	40	Moderada	10	Franco Arenosa
6	Cinquera (Los Jirones)	59	Moderada	48	Franco Arenosa
7	Cerro La Cruz	60	Severa	45	Franco Arenosa
8	Cerro Azacualpa	50	Alta	40	Franco Arcillosa
9	Cerro El Patacón	60	Baja	35	Franco Arcillosa
10	El Cóbano	23	Alta	26	Franco Arcillosa
11	Cerro Caña Brava	14	Alta	35	Franco Gravillosa

CUADRO No.5: Tipos de suelos y sus respectivas clases de tierras para los diferentes estratos de acuerdo a la posibilidad de uso agrícola.

ESTRATOS	ZONAS	TIPO DE SUELO (TAXONOMICA O PEDALOGICA)	CLASE POR CAPACIDAD DE USO
And	11	Yac, Aph	IV Es <sub>1</sub>
	20	Tnq	
	30	Lia, Ape, Yac	
	34	Yac	
Ad	7	Tnq, Yac	VIIEs <sub>1</sub> , VIIIs <sub>1</sub>
	16	Yac, Ape	
	22	Tnq, Ape	
Hsd	3	Yac	VIIEs <sub>1</sub> , VIIIs <sub>1</sub> , VIIEs <sub>1a1</sub> , VIIs <sub>1</sub>
	4	Yac	
	5	Yac	
	8	Yac	
	9	Yac	
	10	Yac	
	12	Yac, Aph	
	17	Ape	
	18	Ape	
	21	Tnq	
	23	Tnq, Yac	
	25	Tnq	
	27	Yac, Aph	
28	Yac, Lia, Aph		
29	Yac, Lia, Aph		
33	Tnh		
Br	1	Jbb, Yac	VIIIs <sub>1</sub>
	2	Yac	
	19	Tnq, Tnh, Ape	

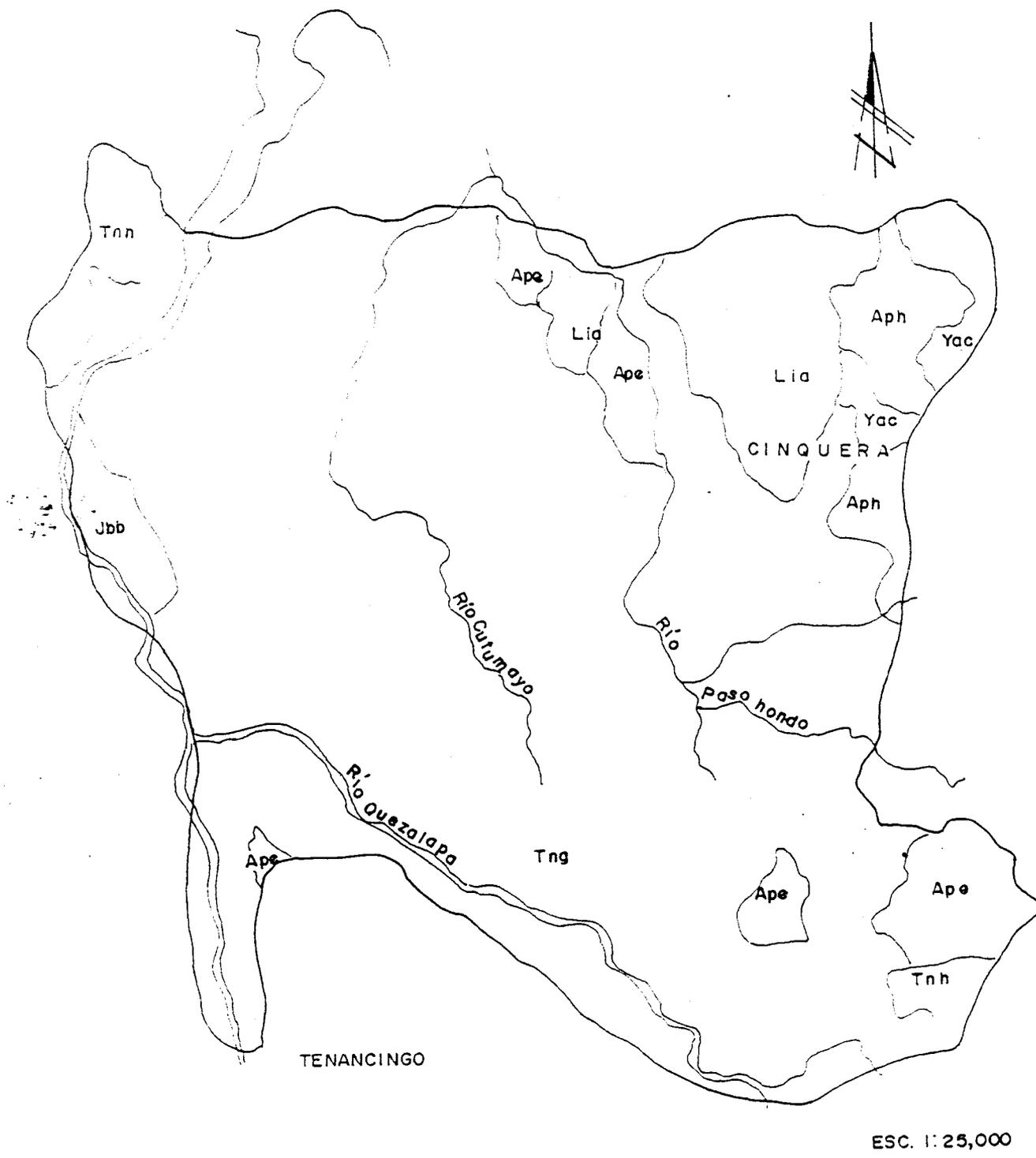


Fig. 6. Tipos de suelo de la región de estudio, según cuadrantes de suelos correspondientes a Ilobasco, 2457-IV y Suchitoto 2357-I.

#### 4.5. Volúmenes por estrato

##### 4.5.1. Volúmen para el estrato Alto muy denso

Como puede observarse en el cuadro No.6, correspondiente al estrato Alto muy denso (Amd), la categoría que presenta un porcentaje de volumen más alto es la de leña, con 59.11% y la categoría de árboles sin uso maderero es la que más bajo porcentaje de volumen posee con 10.08%.

Por otra parte el porcentaje de madera utilizable a la fecha en éste estrato es de aproximadamente del 99% para las categorías de uso A, B y C, lo que significa que la regeneración natural es mínima. El resto de éste porcentaje es volumen potencial para las mismas categorías.

CUADRO No.6: Volúmenes de madera promedio para las cuatro categorías de uso en el estrato Alto muy denso (Amd).

ZONA	AREA (Ha)	VOLUMEN TOTAL(M <sup>3</sup> )	VOLUMENES POR CATEGORIA (M <sup>3</sup> )			
			A	B	C	D
11	6.45	7026.6	788.2	1376.4	4153.8	708.2
20	30.45	33172.2	3721.0	6498.0	19609.81	3343.4
30	21.75	23694.3	2657.8	4641.4	4007.0	2388.1
34	19.8	21570.1	2419.6	4225.3	12751.2	2174.0
<b>TOTAL</b>	<b>78.45</b>	<b>85463.2</b>	<b>9586.6</b>	<b>16741.6</b>	<b>50521.8</b>	<b>8613.7</b>
<b>VOLUMEN EN %</b>			<b>11.22</b>	<b>19.6</b>	<b>59.11</b>	<b>10.08</b>
<b>VOLUMEN PROMEDIO/Ha</b>		<b>1089.39</b>	<b>122.2</b>	<b>213.39</b>	<b>644.0</b>	<b>109.79</b>
<b>% UTILIZABLE</b>			<b>98.36</b>	<b>98.88</b>	<b>99.72</b>	
<b>% POTENCIAL</b>			<b>1.64</b>	<b>1.12</b>	<b>0.28</b>	

A= ARBOLES MADERA ASERRADA  
C= ARBOLES PARA LEÑA

B= ARBOLES MADERA ROLLIZA  
D= ARBOLES SIN USO MADERERO

#### 4.5.2. Volumen estrato Alto denso

En el estrato Alto denso (Ad), se tiene un volumen promedio de 359.6 m<sup>3</sup>/Ha., distribuidos en las categorías A, B, C y D, siendo la categoría C la que representa el porcentaje mas alto de volumen con 70.91% y la categoría D, es la que presenta el menor volumen, con un porcentaje de 5.56%.

En cuanto al porcentaje utilizable de volumen en éste estrato, se tiene aproximadamente el 93%, para las categorías A, B y C, siendo así el resto de éste porcentaje el volumen potencial de las mismas categorías en este estrato (cuadro No.7).

CUADRO No.7: Volúmenes de madera promedio para las cuatro categorías de uso en el estrato Alto denso (Ad).

ZONA	AREA (Ha)	VOLUMEN TOTAL (M <sup>3</sup> )	VOLUMENES POR CATEGORIA (M <sup>3</sup> )			
			A	B	C	D
7	142.34	51185.5	5636.7	6405.3	36296.7	2846.8
16	12.28	4415.9	486.3	552.6	3131.4	245.6
22	9.72	3495.3	384.9	437.4	2478.6	194.4
<b>TOTAL</b>	<b>164.34</b>	<b>59096.7</b>	<b>6507.9</b>	<b>7395.3</b>	<b>41906.7</b>	<b>3286.8</b>
<b>VOLUMEN EN %</b>			11.01	12.51	70.91	5.56
<b>VOLUMEN PROMEDIO/Ha</b>		359.60	39.6	45.0	255.0	20.0
<b>% UTILIZABLE</b>			90.9	91.11	96.63	
<b>% POTENCIAL</b>			9.1	8.89	3.37	

A= ARBOLES MADERA ASERRADA  
C= ARBOLES PARA LENA

B= ARBOLES MADERA ROLLIZA  
D= ARBOLES SIN USO MADERERO

#### 4.5.3. Volumen estrato Medio semidenso.

Como puede observarse en el cuadro No.8, correspondiente al estrato Medio Semidenso (Msd), es el que posee un mayor número de zonas y tiene un volumen promedio de 157 m<sup>3</sup>/Ha., distribuidos en las 4 categorías y de estas la que más alto porcentaje de volumen tiene es la "B" con un 44.33% y la categoría C, es la que presenta el porcentaje más bajo de volumen con un 10.83%.

Con respecto al porcentaje de volumen utilizado en este estrato, la categoría B, es la que tiene el mayor porcentaje de volumen con un 84.48% y la categoría A, posee el menor porcentaje de volumen, con 25.81%, pero con respecto al volumen potencial, esta última, contiene el más alto porcentaje, con un 74.19%, superando a las categorías restantes B y C con 15.52% y 32.94% respectivamente.

#### 4.5.4. Volumen estrato Bajo ralo

En el cuadro No.9, correspondiente al estrato Bajo ralo (Br), se puede observar que el volumen promedio es de 74.8m<sup>3</sup>/Ha., distribuidos en las cuatro categorías y de éste el que presenta un porcentaje mayor en volumen es la categoría B, con un 50.27% y la categoría A con 2.67%, es el porcentaje de volumen más bajo existente en dicho estrato.

En cuanto al porcentaje de volumen utilizable, la categoría A, no posee actualmente madera utilizable,

solamente en las siguientes categorías B y C, con un 88.3% y 91.71% respectivamente, es decir que en la categoría A, de todo su volumen, el 100% se encuentra en forma potencial.

CUADRO No.8. Volúmenes de madera promedio para las cuatro categorías de uso en el estrato Medio semidenso (Msd).

ZONA	AREA (Ha)	VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> )	VOLUMENES POR CATEGORIA EN m <sup>3</sup>			
			A	B	C	D
3	43	6751	1333	2992.8	731	1699.2
4	25.1	3940.7	778.1	1746.96	426.7	988.94
5	17.4	2731.8	539.4	1211.04	295.8	685.56
8	13.8	2166.6	427.8	960.48	234.6	543.72
9	7.2	1130.4	223.2	501.12	122.4	283.68
10	73.21	11493.97	2269.51	5095.42	1244.57	2884.47
12	26.11	4099.27	809.41	1817.26	443.87	1028.73
17	9.72	1526.04	301.32	676.51	165.24	382.97
18	7.67	1204.19	237.77	533.83	130.39	302.20
21	9.20	1444.4	285.2	640.32	156.4	362.48
23	10.75	1687.75	333.25	748.20	182.75	423.55
25	6.14	963.98	190.34	427.34	104.38	241.92
27	12.79	2008.03	396.49	890.18	217.43	503.93
28	51.19	8036.83	1586.89	3562.82	870.23	2016.89
29	90.60	14224.20	2808.60	6305.76	1540.20	3569.64
33	4.36	684.52	135.16	303.46	74.12	171.78
<b>TOTAL</b>	<b>408.24</b>	<b>64093.68</b>	<b>12655.44</b>	<b>28413.5</b>	<b>6940.08</b>	<b>16084.66</b>
<b>VOLUMEN EN %</b>			<b>19.74</b>	<b>44.33</b>	<b>10.83</b>	<b>25.09</b>
<b>VOLUMEN PROMEDIO/Ha</b>		<b>157.0</b>	<b>31.0</b>	<b>69.6</b>	<b>17.0</b>	<b>39.40</b>
<b>% UTILIZABLE</b>			<b>25.81</b>	<b>84.48</b>	<b>67.06</b>	
<b>% POTENCIAL</b>			<b>74.19</b>	<b>15.52</b>	<b>32.94</b>	

A= ARBOLES MADERA ASERRADA  
C= ARBOLES PARA LEÑA

B= ARBOLES MADERA ROLLIZA  
D= ARBOLES SIN USO MADERERO

CUADRO No.9: Volúmenes de madera promedio para las cuatro categorías de uso en el estrato Bajo ralo (Br).

ZONA	AREA (Ha)	VOLUMEN TOTAL (M <sup>3</sup> )	VOLUMENES POR CATEGORIA (M <sup>3</sup> )			
			A	B	C	D
1	35.84	2680.83	71.68	1347.58	680.96	580.61
2	27.13	2029.33	54.26	1020.09	515.47	439.51
19	34.03	2545.45	68.06	1279.53	646.57	551.29
<b>TOTAL</b>	<b>97.0</b>	<b>7255.61</b>	<b>194.0</b>	<b>3647.20</b>	<b>1843.0</b>	<b>1571.41</b>
VOLUMEN EN %			2.67	50.27	25.4	21.66
VOLUMEN PROMEDIO/Ha		74.80	2.0	37.6	19.0	16.20
% UTILIZABLE			0.	88.30	91.71	
% POTENCIAL			100.	11.70	8.90	

A= ARBOLES MADERA ASERRADA  
C= ARBOLES PARA LENA

B= ARBOLES MADERA ROLLIZA  
D= ARBOLES SIN USO MADERERO

4.6. Cantidad de árboles por hectárea, para cada estrato con su respectiva categoría.

A continuación se detallan las cantidades de árboles por hectárea para cada categoría de uso y su respectivo estrato.

4.6.1. Categoría A: Árboles para aserrio.

De las 8 especies clasificadas en ésta categoría, las que más predominan para los diferentes estratos arbóreos son: Laurel (Cordia alliodora), con 577 arb./Ha., Cedrillo (Trichilia hirta) con 223 arb./Ha. y el Cedro (Cedrella odorata), con 136 arb./Ha. De los diferentes estratos el que

posee un mayor número de árboles/Ha. es el Medio semidenso (Msd) con 506, para ésta categoría (cuadro No.10 y fig.7)

CUADRO No.10. Cantidad de arb/ha. de cada una de las especies más importantes comercialmente clasificadas dentro de la categoría "A", encontrados en los diferentes estratos.

ESPECIES	ESTRATOS				TOTAL
	ALTO		MEDIO	BAJO	
	md	d	Sd	r	
Aceituno	--	7	17	--	24
Cedro	40	53	3	40.	136
Copinol	--	33	--	--	33
Laurel	80	7	350	140	577
Caoba	--	--	3	--	3
Conacaste	20	7	--	--	27
Ceibo	--	--	10	--	10
Cedrillo	20	20	123	60	223
<b>TOTAL</b>	160	127	506	240	1033

4.6.2. Categoría B: Árboles para madera rolliza.

En esta categoría, la especie Madrecacao (Gliricidia sepium) con 727 arb/Ha., es la que posee el mayor número de árboles para los diferentes estratos y la especie que menor

Arboles/Ha.

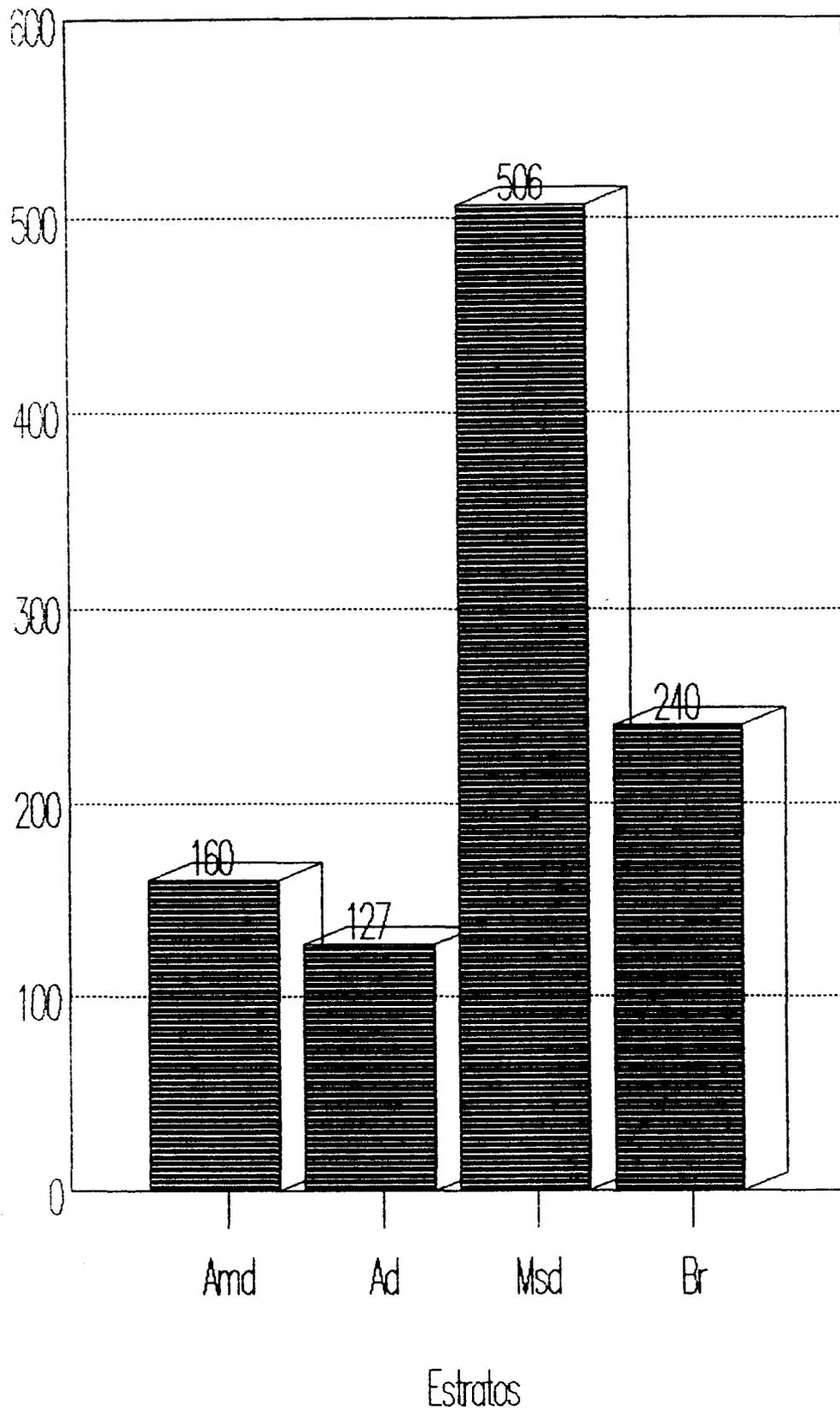


Fig. 7 Número de árboles/Ha. para la categoría A (Arboles para aserrío) en los diferentes estratos.

número posee, es el Quebracho (Lysiloma divaricatum), al igual que la especie Tepemisque (Poeppigia procera), ambas con 7 arb./Ha.

El estrato que más predomina (en cuanto a número de árboles) es el Medio semidenso, con 729 arb./Ha., y el que menos número tiene es el Alto muy denso con 360 arb./Ha. (cuadro No.11 y fig. 8)

CUADRO No.11. Cantidad de arb./Ha de cada una de las especies clasificadas dentro de la categoría "B" encontrados en los diferentes estratos.

ESPECIES	ESTRATOS				TOTAL
	ALTO		MEDIO	BAJO	
	md	d	Sd	r	
Quebracho	--	7	--	--	7
Pie de Venado	--	27	153	80	260
Madrecacao	180	--	347	200	727
Pito	20	--	--	--	20
Cincho	--	--	40	--	40
Jiote	40	213	73	80	406
Huilihüiste	20	20	17	20	77
Guacoco	--	7	3	20	30
Salamo	80	247	--	--	327
Cicahuite	--	20	33	40	93
Roble	--	7	3	--	10
Guachipilín	--	--	20	20	40
Cabo de Hacha	--	--	7	40	47
Cortéz	--	--	33	40	73
Tepemizque	--	7	--	--	7
Cirín	--	27	--	--	27
Cola de Pavo	20	7	--	--	27
<b>TOTAL</b>	<b>360</b>	<b>589</b>	<b>729</b>	<b>540</b>	<b>2218</b>

Arboles/Ha.

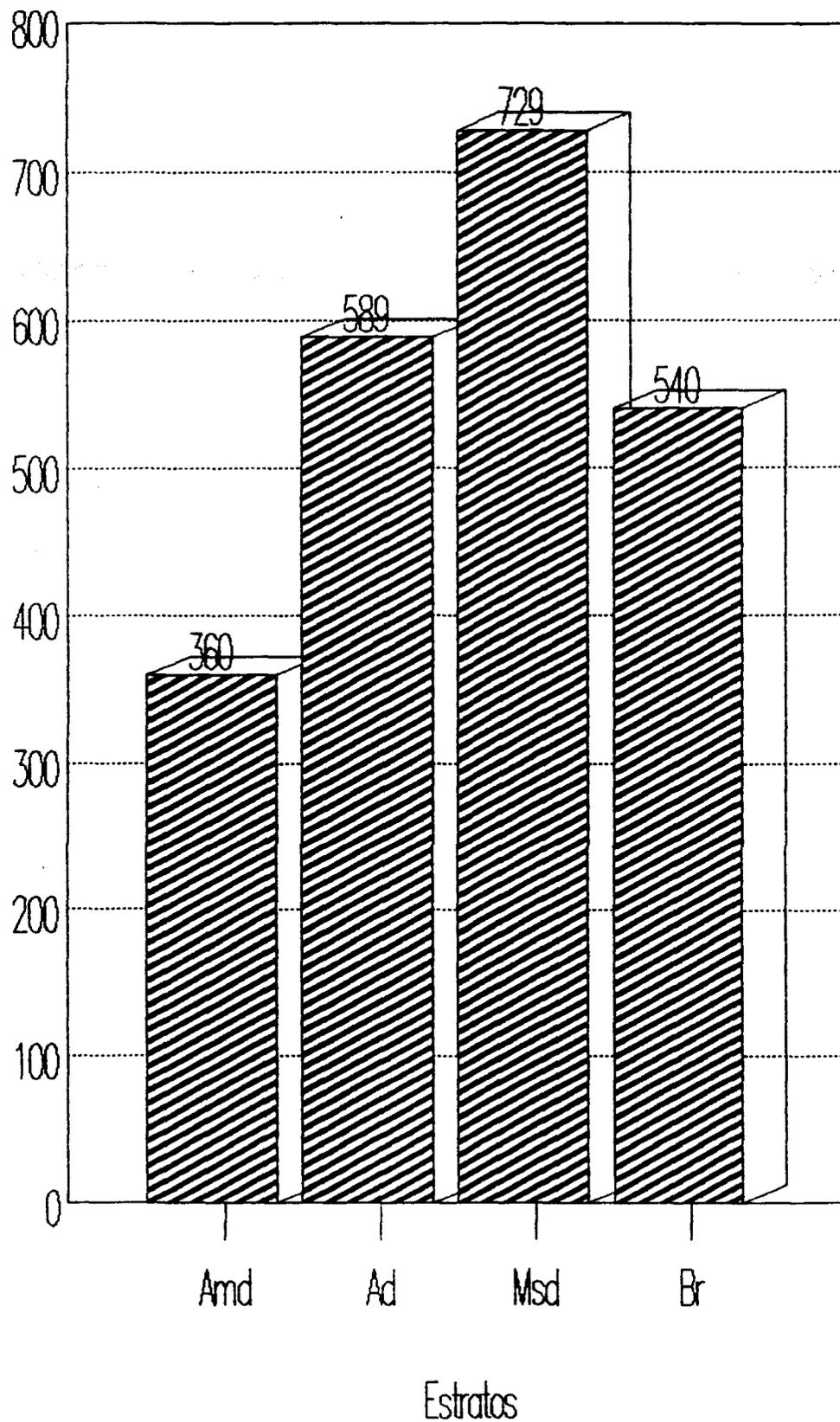


Fig. 8 Número de árboles/Ha. para la categoría B (Arboles para madera rolliza) en los diferentes estratos.

#### 4.6.3. CATEGORIA C: Arboles para leña.

En ésta categoría se encuentra el mayor número de especies arbóreas, siendo en total 35, ya que para este fin se utilizan la mayoría de ellas. Se puede observar que las tres especies predominantes son Chaperno, Mango, Almendro de Río, con 360, 227 y 167 arb./Ha. respectivamente y la especie de menor incidencia es el limoncillo con 3 arb./Ha.

También en esta categoría se aprecia que en el estrato Alto denso es donde están la mayoría de árboles con un total de 943 arb./Ha., y en el estrato Medio semidenso existe menor número con 316 arb./Ha. (Cuadro No.12 y Fig. 9)

CUADRO No.12. Cantidad de arb./Ha clasificadas dentro de la categoría de árboles para leña "C", encontrados en los diferentes estratos.

ESPECIES	ESTRATOS				TOTAL
	ALTO		MEDIO	BAJO	
	md	d	sd	r	
Almendra de Rio	160	7	--	--	167
Aguacate	--	40	--	20	60
Anono	--	73	--	--	73
Carao	--	13	--	20	33
Chaperno	--	100	200	60	360
Huesito	--	13	30	120	163
Jicarillo	--	7	3	--	10
Limoncillo	--	--	3	--	3
Mango	40	167	--	20	227
Pacún	40	40	--	--	80
Pepeto	100	47	--	--	147
Tambor	60	--	--	--	60
Volador	--	20	--	--	20
Titere	--	40	3	--	43
Cojon	--	80	7	--	87
Irayol	--	33	3	--	36
Nance	--	--	7	--	7
Guayabo	--	--	3	20	23
Barillo	20	40	--	--	60
Cruceto	--	60	17	40	117
Ojuste	80	27	--	--	107
Mano de León	--	13	3	--	16
Manzana Rosa	--	7	--	--	7
Zungano	--	7	--	--	7
Zapotillo	--	7	--	--	7
Cafecillo	--	7	17	--	24
Barretero	80	--	--	--	80
Pie de Zope	--	--	7	--	7
Naranja	--	7	--	--	7
Maquilishuat	--	27	--	--	27
Zorro	--	7	13	20	40
Caraguillo	--	13	--	--	13
Palo de Flor	--	7	--	--	7
Cóbano	--	27	--	--	27
Jicaro	--	7	--	--	7
<b>TOTAL</b>	<b>580</b>	<b>943</b>	<b>316</b>	<b>320</b>	<b>2159</b>

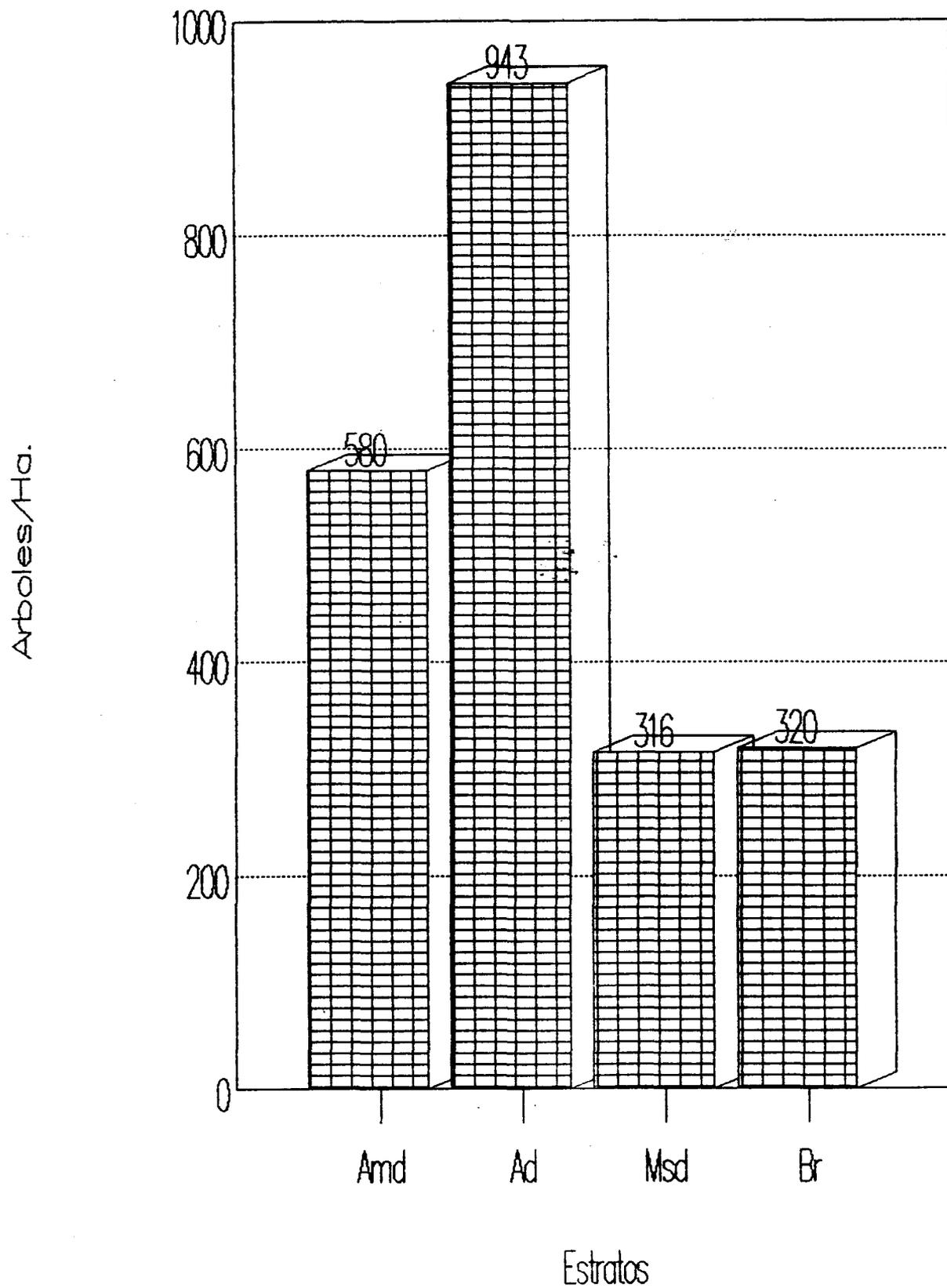


Fig. 9 Número de árboles/Ha. para la categoría C (Arboles para leña) en los diferentes estratos.

4.6.4. Categoría D: Árboles sin uso maderero.

En el cuadro No.13, se detallan la cantidad de árboles encontrados en ésta categoría y sus respectivos estratos. La especie Caulote (Guazuma ulmifolia) es la que más predomina para ésta categoría con 593 arb./Ha. y la especie Jocote (Spondias purpúrea), es la que menor cantidad de árboles tiene, con únicamente 3 arb./Ha. Además para el estrato Alto muy denso se tiene una mayor cantidad de árboles por Ha., con 660 en total, cantidad mucho mayor comparado con el resto de los estratos, a la vez para el estrato Bajo ralo solo se observa que aparecieron 4 especies y un total de 300 arb./Ha.(fig.10)

CUADRO No.13. Cantidad de arb./Ha de cada una de las especies clasificadas dentro de la categoría "D", encontrados en los diferentes estratos.

ESPECIES	ESTRATOS				TOTAL
	ALTO		MEDIO	BAJO	
	md	d	Smd	r	
Amate	20	--	--	--	20
Chichicaste	100	--	--	--	100
Chilamate	20	--	3	--	23
Chaparro	--	40	50	--	90
Iscanal	60	13	7	--	80
Guarumo	160	20	23	40	243
Caulote	100	33	280	180	593
Tecomasuche	--	67	203	60	330
Cereto	140	27	--	--	167
Papelio	--	--	--	20	20
Palo de Hule	60	20	--	--	80
Torolillo	--	47	10	--	57
Agujo	--	--	33	--	33
Jocote	--	--	3	--	3
Chupanance	--	7	--	--	7
<b>TOTAL</b>	<b>660</b>	<b>274</b>	<b>612</b>	<b>300</b>	<b>1846</b>

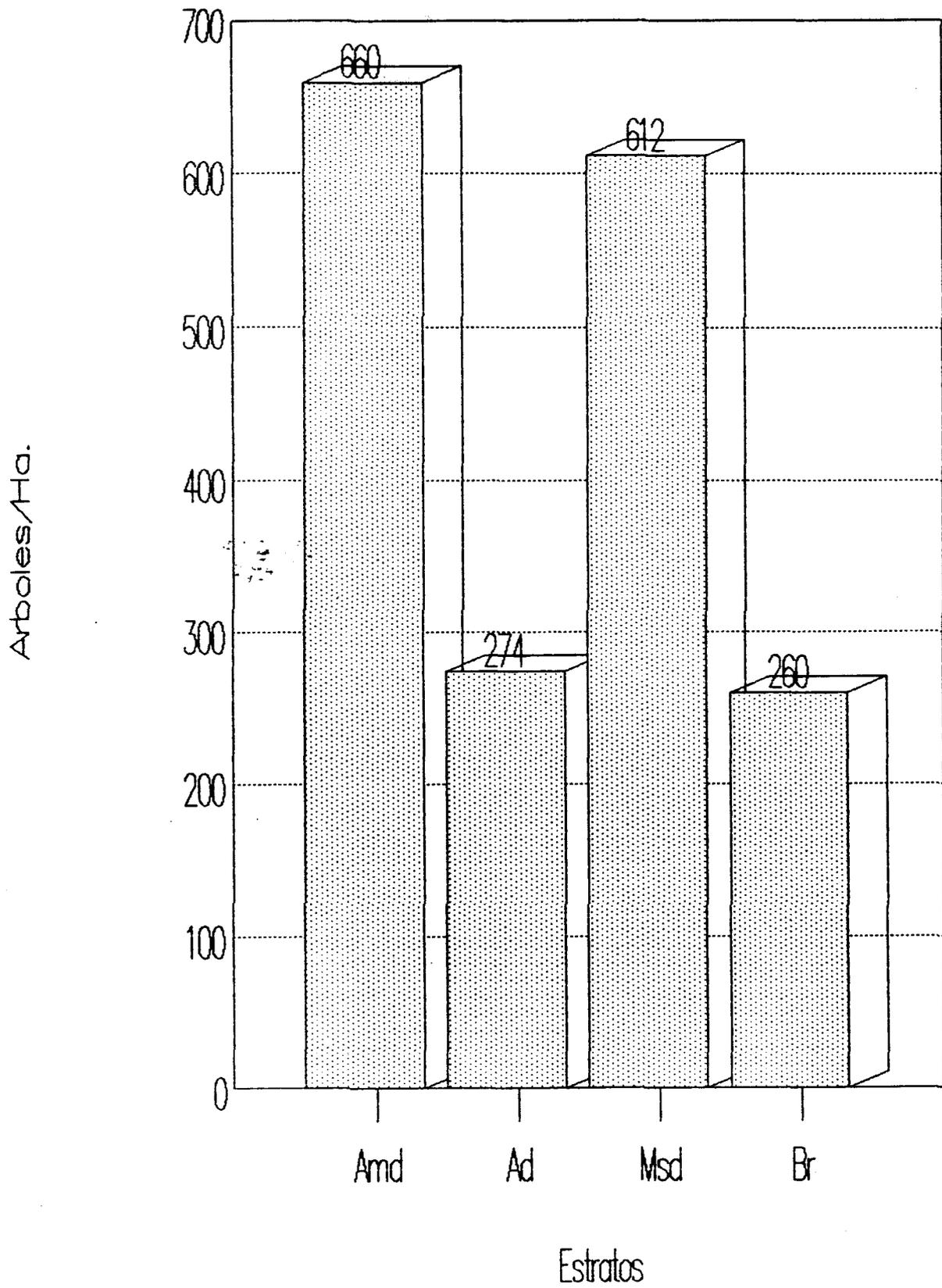


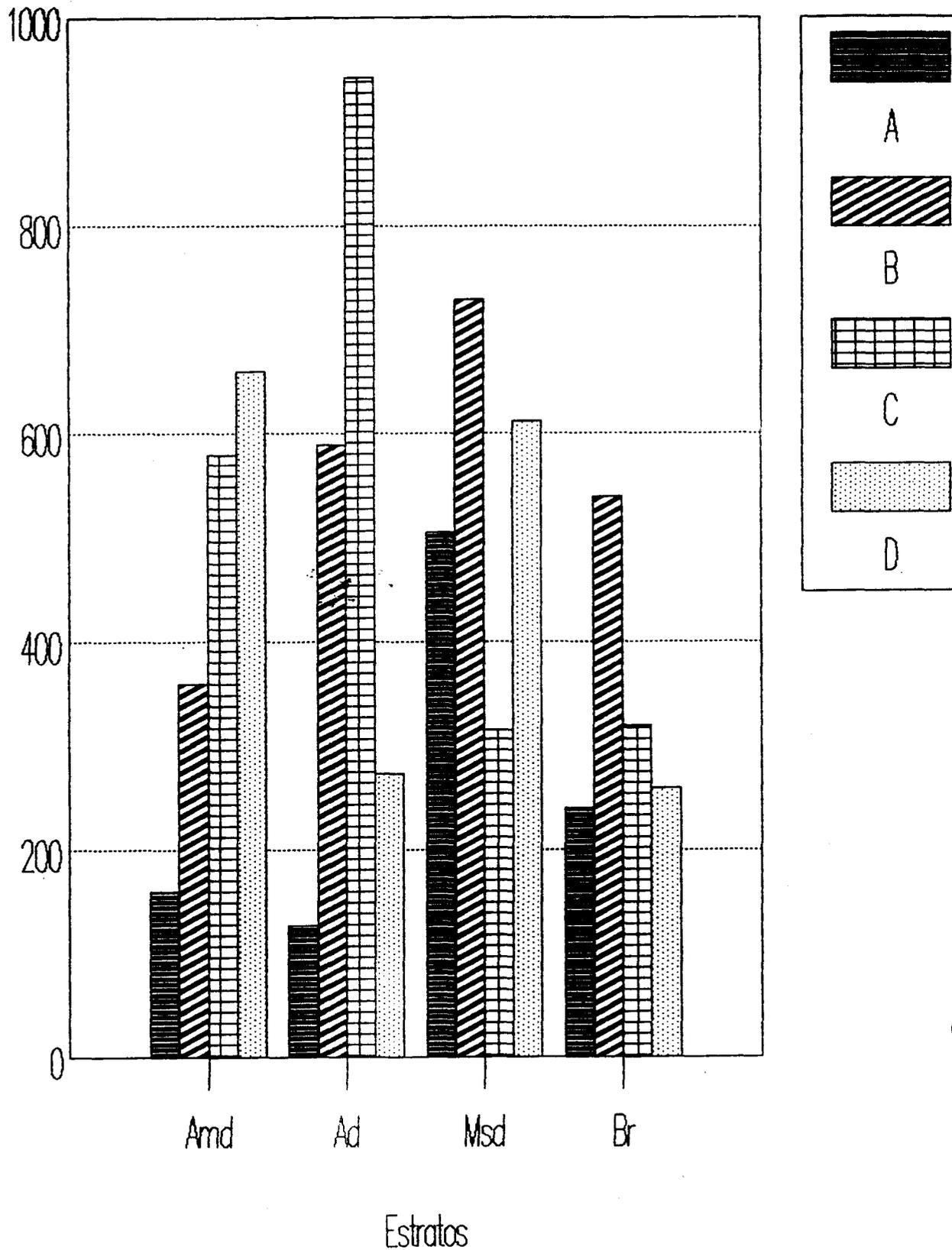
Fig. 10 Número de árboles/Ha. para la categoría D (Arboles sin uso maderero) en los diferentes estratos.

En el cuadro No.14 se resumen el número de árboles por hectárea, encontrados en los distintos estratos (Fig. 11)

CUADRO No.14 CANTIDADES PROMEDIOS DE ARB./HA. ENCONTRADOS EN LOS DIFERENTES ESTRATOS CON SU RESPECTIVA CATEGORÍA.

CATEGORIAS	ESTRATOS			
	ALTO		MEDIO	BAJO
	md	d	sd	r
Arboles para Aserrio	160	127	506	240
Arboles para Madera Rolliza	360	589	729	540
Arboles para Leña	580	943	316	320
Arboles sin uso maderero	660	274	612	260
<b>TOTAL DE Arb./Ha.</b>	<b>1,760</b>	<b>1,933</b>	<b>2,163</b>	<b>1,400</b>

Arboles/Ha.



A= Arboles para aserrío.  
B= Arboles para madera rolliza.  
C= Arboles para leña.  
D= Arboles sin uso maderero.

Fig. 11 Cantidad de árboles/Ha. en los diferentes estratos, para las cuatro categorías de uso.

#### 4.7. Indice de valoración de importancia (IVI)

En los cuadros A 3-6, se detallan los valores de Indices de Valoración de Importancia (IVI) para todas las especies encontradas.

En la categoría A, la especie Laurel (Cordia alliodora) es la que representa el valor más alto con 142.24 y la especie Caoba (Swietenia humilis) con 4.28 representa el menor valor dentro de esta categoría (cuadro A-3).

En la categoría B, la especie Madrecacao (Gliricidia sepium) con 80.07, representa el valor más alto y la especie Pito (Erythrina berteroana) con 2.35, es la de menor valor para esta categoría (Cuadro A-4).

En la categoría C, la especie Mango (Mangifera indica) con un valor de 45.25, presenta el valor más alto y la especie Limoncillo (Colubrina heteroneura) al igual que la especie Manzana rosa (Jambosa vulgaris), ambas con un IVI de 1.66, representa el valor más bajo en esta categoría (Cuadro A-5)

En la categoría D, la especie Caulote (Guazuma ulmifolia), representa el valor más alto con 85.74 y la especie chupanance, representa el valor más bajo para esta categoría con 2.61 (cuadro A-6).

De todas las categorías, la especie Laurel (Cordia alliodora) es la que presenta un mayor IVI, con un valor de 142.24 correspondiente a la categoría A y las que tienen un



menor IVI son las especies Limoncillo (Cordia heteroneura) y Manzana rosa (Jambosa vulgaris), ambas con valor de 1.66, las cuales pertenecen a la categoría C.

En el cuadro No.15, se resumen los valores del índice de valoración de importancia (IVI), de las tres principales especies, para cada una de las categorías de uso, además estos datos se pueden visualizar en mejor forma en las figuras 12, 13, 14 y 15.

CUADRO No.15. Resumen de las especies con mayor Índice de Valoración de Importancia (IVI), para las diferentes categorías de uso.

CATEGORIA	ESPECIE	IVI
A	Laurel, ( <u>Cordia alliodora</u> ) E <sub>1</sub>	142.24
	Cedrillo, ( <u>Trichilia hirta</u> ) E <sub>2</sub>	48.14
	Cedro, ( <u>Cedrela odorata</u> ) E <sub>3</sub>	45.32
B	Madrecacao, ( <u>Gliricidia sepium</u> ) E <sub>1</sub>	80.07
	Jiote, ( <u>Bursera simaruba</u> ) E <sub>2</sub>	56.25
	Sálamo, ( <u>Calycophyllum candidissium</u> ) E <sub>3</sub>	30.13
C	Mango, ( <u>Mangifera indica</u> ) E <sub>1</sub>	45.25
	Chaperno, ( <u>Lonchocarpus minimiflorus</u> ) E <sub>2</sub>	42.15
	Almendo de Río, ( <u>Andira inermis</u> ) E <sub>3</sub>	28.74
D	Caulote, ( <u>Guazuma ulmifolia</u> ) E <sub>1</sub>	85.74
	Tecomasuche, ( <u>Cochlospermum vitifolium</u> ) E <sub>2</sub>	71.15
	Guarumo, ( <u>Cecropia peltata</u> ) E <sub>3</sub>	32.25

I.V.I.

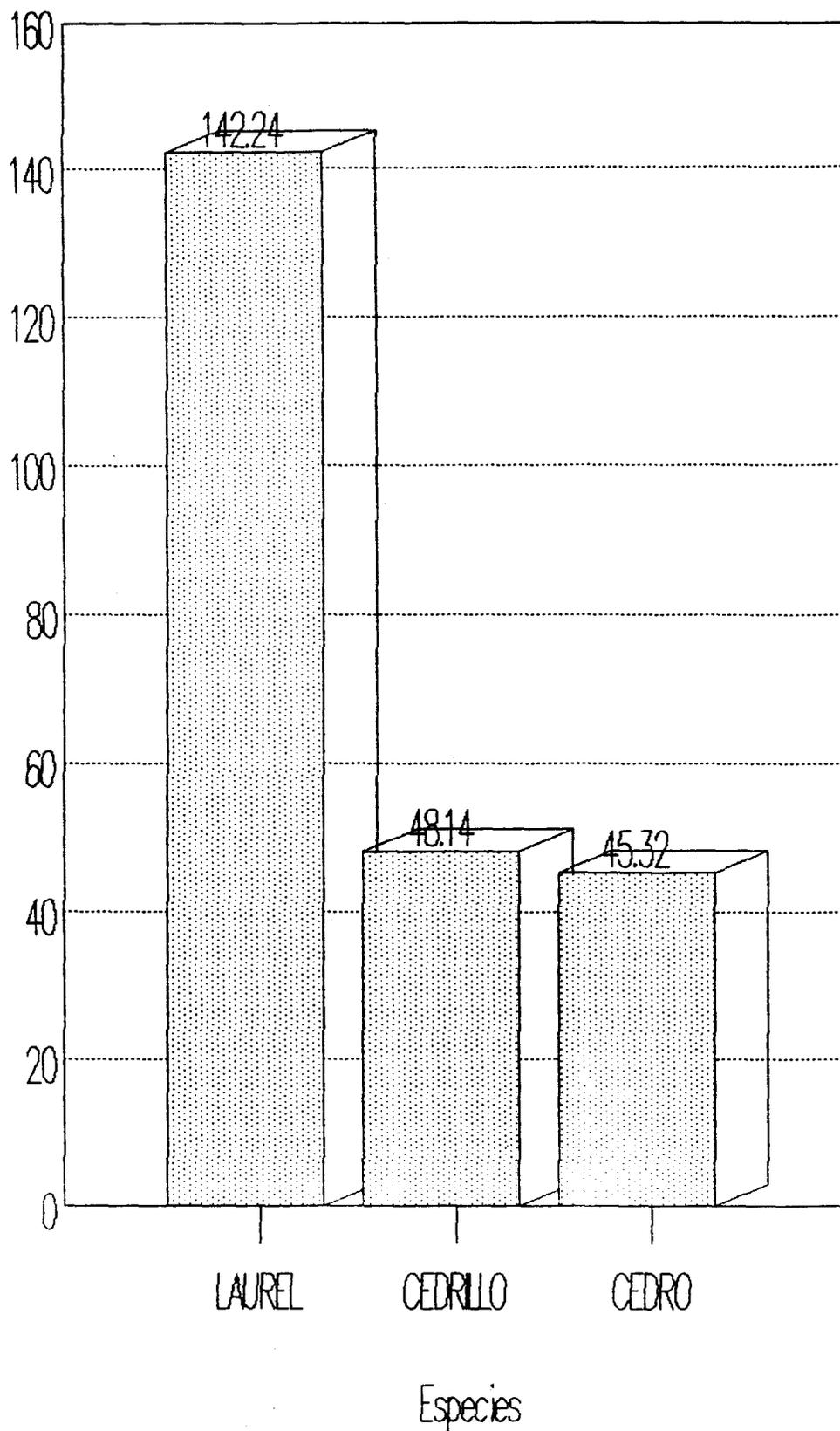


Fig. 12 Especies identificadas como representativas, según el índice de valoración de importancia (IVI), para la categoría A (Madera Aserrada).

I.V.I.

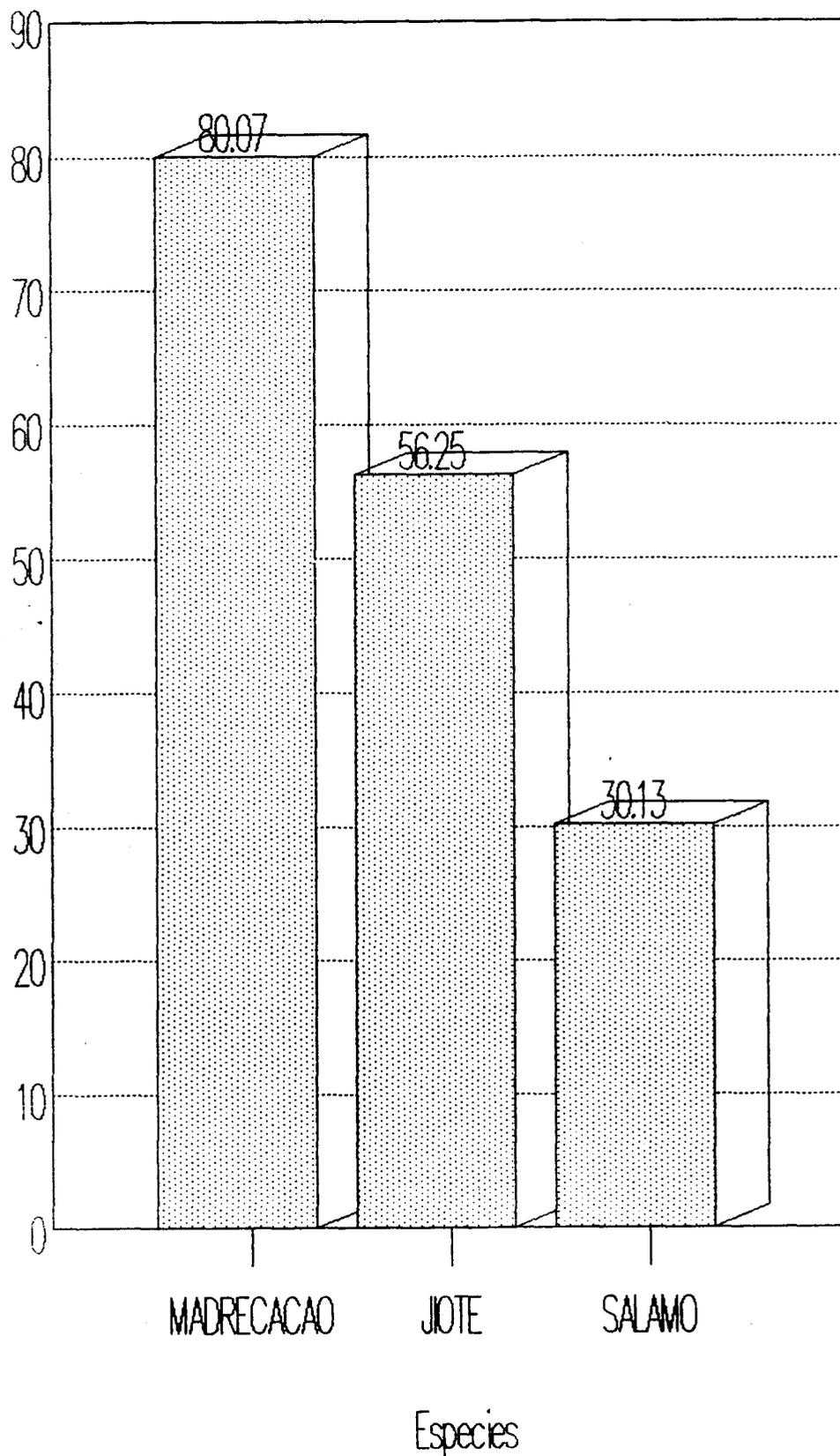


Fig. 13 Especies identificadas como representativas, según el índice de valoración de importancia (IVI), para la categoría B (Madera Rolliza).

I.V.I.

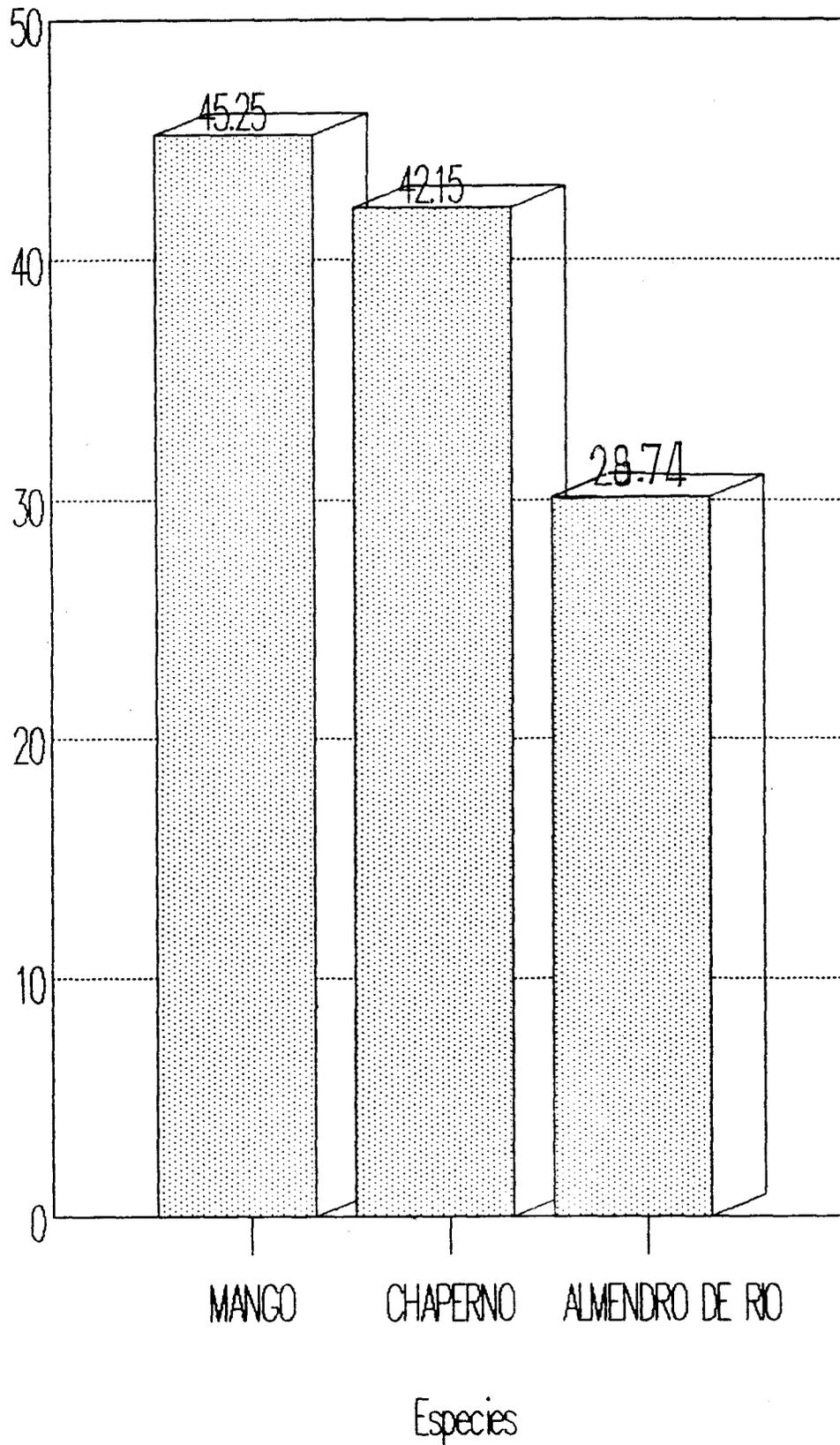


Fig. 14 Especies identificadas como representativas, según el índice de valoración de importancia (IVI), para la categoría C (Arboles para leña).

I.V.I.

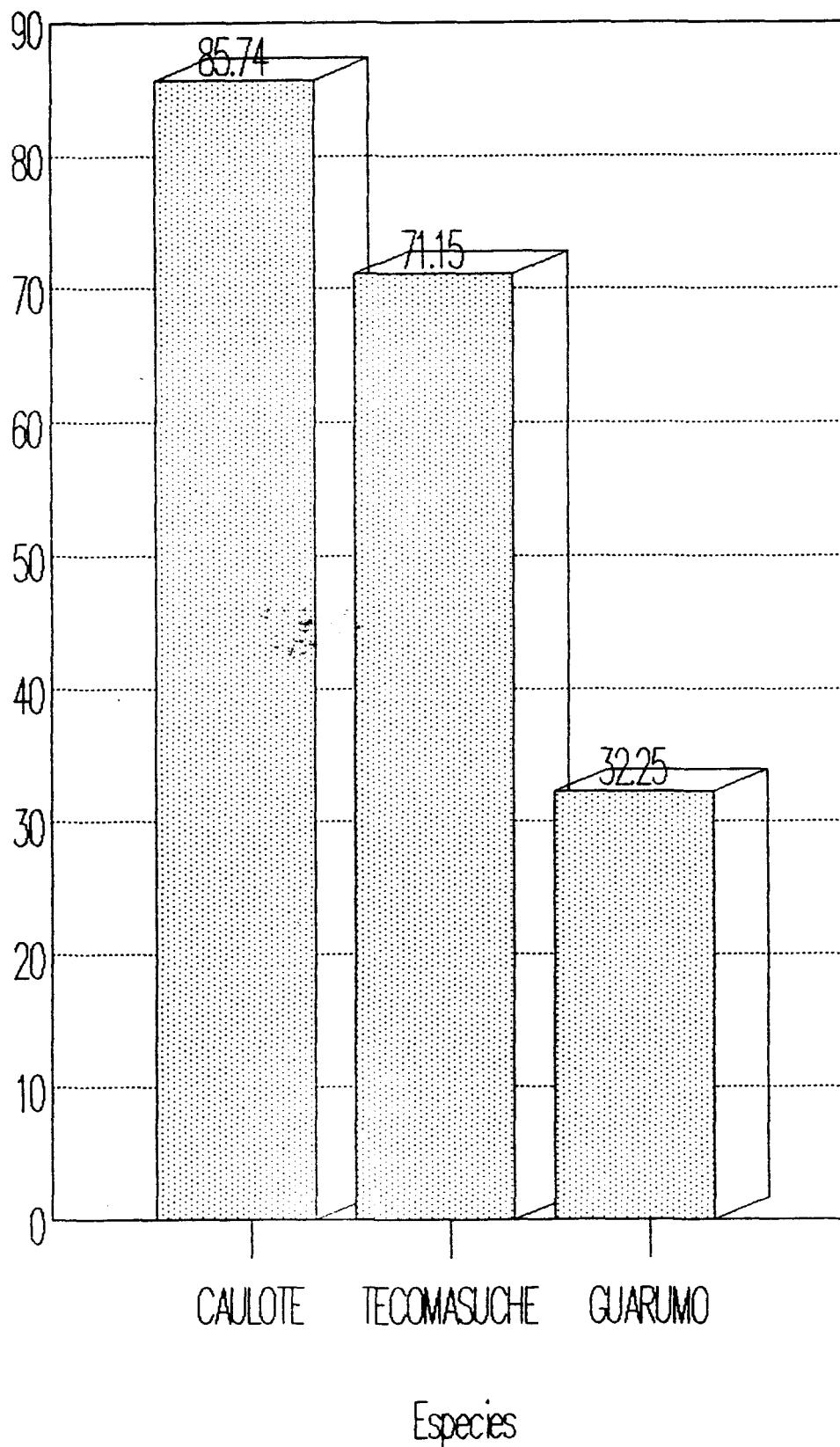


Fig. 15 Especies identificadas como representativas, según el índice de valoración de importancia (IVI), para la categoría D (Arboles sin uso maderero).

#### 4.8. Asociaciones arbóreas por estrato.

En el cuadro No. 16, se presentan las especies arbóreas predominantes en la región, para cada uno de los estratos delimitados, es decir las asociaciones arbóreas por estrato.

##### 4.8.1. Asociación : Estrato Alto muy denso

Para el estrato Alto muy denso (Amd), la asociación existente es la formada por las especies Madrecacao (Gliricidia sepium) y Almendro de río (Andira inermis) con una área basal por hectárea de 2.84 y 25.3 m<sup>2</sup> respectivamente.

##### 4.8.2. Asociación : Estrato Alto denso

En el estrato Alto denso (Ad) se encuentran 300 árboles por hectárea para la asociación formada por las especies; Salamo (Calycophyllum candidissimum) y Cedro (Cedrella odorata), con 247 y 53 árboles respectivamente. Del total del área basal en el estrato solamente, 0.87 m<sup>2</sup>/Ha. pertenecen a la especie de Salamo y 1.30 m<sup>2</sup>/Ha. a la especie de cedro.

##### 4.8.3. Asociación : Estrato Medio semidenso

En el estrato Medio semidenso, que reúne el mayor número de zonas con vegetación bascosa en la región (16 zonas), las especies que forman la asociación son : Laurel (Cordia alliodora) con 350 árboles/Ha. y 3.0 m<sup>2</sup>/Ha. de área basal; y

Madrecacao (Gliricidia sepium) con 347 árboles/Ha. y 4.6 m<sup>2</sup>/Ha. de área basal.

4.8.4. Asociación: Estrato Bajo ralo.

El Madrecacao (Gliricidia sepium) y el Caulote (Guazuma ulmifolia) conforman la asociación respectiva para el estrato Bajo ralo (Br), en la que se tiene una cantidad de 200 árboles/Ha, con un área basal de 1.45 m<sup>2</sup>/Ha., para la primera especie y 180 árboles/Ha., con 1.0 m<sup>2</sup>/Ha. de área basal para la segunda especie.

CUADRO No.16. Asociaciones arbóreas con sus respectivos No. de árboles/Ha. y área basal en m<sup>2</sup>/Ha. para cada estrato.

ESTRATO	ZONAS	ASOCIACIONES	Arb./Ha.	AB/Ha. (m <sup>2</sup> )	EAB/Ha. (m <sup>2</sup> )
Amd	11				
	20	Madrecacao	180	2.84	28.14
	30	Almendo de río	<u>160</u>	25.30	
	34		TOTAL 340		
Ad	7	Salamo	247	0.87	
Ad	16	Cedro	<u>53</u>	1.30	2.17
	22		TOTAL 300		
	Msd	3			
4					
8					
9					
10		Laurel	350	3.0	
12					
17					
18					
21		Madrecacao	<u>347</u>	4.6	
23					
25					
27					
28					
29					
33			TOTAL 697		
Br	1	Madrecacao	200	1.45	2.45
	2				
	19	Caulote	<u>180</u>	1.00	
			TOTAL 380		

#### 4.9. Resultado de las entrevistas

El resultado global de las entrevistas realizadas es el siguiente:

Organización: Las Comunidades están organizadas y estructuradas de la siguiente forma: poseen una directiva comunal, que trabajan en diferentes áreas; asociación de mujeres; juventud farabundista; trabajo cristiano y promotores en educación.

No existe ninguna forma de cooperativismo.

Materiales de construcción: Los materiales más comunes para la construcción de sus viviendas son: madera rolliza, adobes, lámina y teja.

Arboles más utilizados: En cuanto a los árboles preferidos por los habitantes en forma de madera rolliza para la construcción de sus viviendas son: Cincho (Lonchocarpus rugosus), Huiligüiste (Karwinskia calderoni), Cicahuite (Lisoloma auritum), Salamo (Calycophyllum candidissimum), Madrecacao (Gliricidia sepium) y Pito (Erythrina berteroana).

Consumo de leña: El consumo de leña diario aproximado por familia es de un manojo, el cual tiene un volumen aproximado de 0.02 m<sup>3</sup>.

Especies de uso medicinal: Las especies mencionadas con propiedades medicinales son: Chichipince, Carao (Cassia grandis), Maquilishuat (Tabebuia rosea) y Quina. A pesar de que la gente conoce estas propiedades, optan por los productos químicos para combatir sus enfermedades.

Aserraderos: No existen aserraderos legales, ni algún tipo de proyecto encaminado a su establecimiento, solamente operan aserraderos clandestinos móviles que saquean determinadas especies como el cedro (Cedrella odorata).

Forma de Obtener la Madera: Cada habitante extrae la madera o leña empleando para ello el machete y la transporta con su propio esfuerzo y costo.

## 5.0 DISCUSION DE RESULTADOS

### 5.1 ESTRATOS

En cuanto a la extensión, los estratos Msd y Br, son los que unidos poseen la mayor área con 502.24 Ha. lo que representa el 67.6% de toda el área en estudio, esto posiblemente se debe a que todas las zonas que corresponden a estos estratos, eran dedicadas a la agricultura: granos básicos, hortalizas y otros, luego éstas fueron abandonadas al inicio del conflicto armado, por lo que la vegetación corresponde a una generación joven (bosque secundario) de aproximadamente 12 años.

Es decir que la vegetación de dichos estratos es de menor edad que los estratos Amd (Bosque de galería) y el Ad, ya que en estas zonas ya existía vegetación arbórea.

Las áreas encontradas con vegetación quemada y deforestada, es el resultado de la acción provocada por el hombre año con año, por ser zonas minadas y/o por ser puntos estratégicos.

Las zonas correspondiente a chaparrales puros no se incluyeron en la estratificación, por que no existía una diversidad de especies arbóreas, solamente predomina la especie Chaparro (Curatella americana), esto se debe a la mala calidad del sitio y a que es una especie que se adapta perfectamente a estas condiciones.

### 5.2. Area basal

El estrato que posee la mayor área basal es el Amd con 89.8 m<sup>2</sup> por hectárea, correspondiente al bosque de galería. El elevado valor del área basal se debe a que los bosques de galería son franjas de árboles en los sitios más húmedos, a la orilla de ríos. En estos sitios la competencia lateral es menor, por lo que, al reducir los resultados de ésta muestra a hectáreas, difiere grandemente de una masa compacta de una hectárea. Esto es semejante a lo que ocurre al calcular éstas variables a partir de muestras de árboles en cercos o en contorno.

El siguiente estrato, el Ad, posee también un valor de área basal relativamente alto (más del doble) en comparación con los 2 estratos restantes, pero bajo (tres veces menor) en relación al primero (Amd). Esta variación está influenciada por las diferencias hídricas, edáficas y de edad.

### 5.3. Diversidad de especies arbóreas

Dentro del área en estudio se encontraron un total de 75 especies arbóreas, las cuales están distribuidas en 42 familias. Según Holdrige, esta diversidad es característica de la zona de vida: Bosque húmedo Subtropical que corresponde al área en estudio.

Existen muchas especies que se repiten en los diferentes estratos, debido a que tienen amplios rangos de

adaptabilidad, variando únicamente en el estado de desarrollo que presentan, las cuales obedecen a distintas condiciones edáficas y climáticas de las diferentes zonas, así como a la edad de las mismas especies.

#### 5.4. Volúmenes por estrato.

##### 5.4.1. Volumen estrato Alto muy denso (Amd).

Este estrato contiene el mayor volumen promedio (1,089.39 m<sup>3</sup>/hectárea) en comparación con los demás estratos. Ello se debe a que éste estrato corresponde al bosque de Galería, que dispone de condiciones de calidad de sitio y climáticas favorables. Respecto al sitio las pendientes semiplanas en las partes más bajas permiten que se depositen nutrientes que han sido arrastrados por la lluvia de las partes altas; la humedad del suelo es permanente (suministrada por el río) lo que permite en mayor grado, el crecimiento y desarrollo de los árboles, etc.

Otro factor que contribuye a este volumen, son las especies mismas que lo componen, ya que son altas y de gran fuste tales como: Almendro de río (Andira inermis), mango, (Manquifera indica), etc. Dichas especies pertenecen en su mayoría a la categoría de uso "C", lo que contribuye a un mayor porcentaje de volumen: 59.11% en esta clase.

Este tipo de bosque comparado con los otros estratos difiere en su desarrollo y edad (aproximadamente más de 40

años) ya que ha sido tratado en forma conservadora tanto por los protagonistas de la guerra, como por los habitantes mismos de la región.

Ello ha provocado que en la actualidad el volumen aprovechable sea de aproximadamente el 99% para todas las categorías utilizables (A, B y C).

Debido a las condiciones mencionadas anteriormente el bosque se encuentra en alto estado de desarrollo con muy poca regeneración natural.

#### 5.4.2. Volumen estrato Alto denso (Ad).

En este estrato se dispone de un volumen promedio de 359.6 m<sup>3</sup>/Ha., mucho menor que el volumen del estrato anterior, esto se debe a que es un bosque de menor edad y además existen diferencias en cuanto a la calidad del sitio. La mayoría de las especies corresponden a las categorías A, B y C, las cuales se encuentran en forma aprovechable (arriba del 90% de su volumen). En general, las especies presentes en este estrato, debido a su morfología y desarrollo proporcionan un medio ambiente desfavorable para la regeneración natural, que en este caso es menor del 2%.

#### 5.4.3. Volumen estrato Medio semidenso (Msd).

El volumen promedio de este estrato es de 157,0 m<sup>3</sup>/Ha. siendo ello causa de la edad de regeneración, la cual es de

aproximadamente una década, el tiempo en el cual ha sido favorecida ya que los habitantes de la región no se dedicaron a la agricultura por haber emigrado de sus propiedades a raíz del conflicto bélico recién terminado (1992). La categoría de árboles para madera rolliza, es la que tiene un 44.33% de volumen promedio, apta para ser utilizada en su mayor parte ya que alcanza los diámetros requeridos por la población, para construcción de sus viviendas y otros usos. La categoría para madera aserrada tiene un volumen promedio de 19.74% y la categoría "C" (madera para leña), con un 10.87% de volumen promedio es mucho menor que la categoría "B" (madera rolliza), ésto se puede deber a que las zonas que comprenden este estrato están más accesibles a las comunidades que forman la región, haciendo talas selectivas de dichas especies.

#### 5.4.4. Estrato Bajo ralo

El volumen obtenido para éste estrato, tiene un promedio de 74.8 m<sup>3</sup>/Ha. (valor más bajo que los estratos anteriores).

Ello se debe a que existen diámetros y alturas menores, a pesar de que posee aproximadamente la misma edad que el estrato Msd, lo que al mismo tiempo está en función de la calidad de sitio, en dichas zonas además existe abundante maleza, en respuesta a la cantidad de luz que recibe, el piso del bosque ya que las especies no han ocupado todo el

espacio, en gran parte debido a la calidad de sitio y al efecto de las quemas provocadas, y desarrolladas en el transcurso de la guerra.

#### 5.5. Cantidad de árboles por Ha. para cada estrato.

##### 5.5.1. Estrato Medio semidenso.

En el estrato Medio semidenso (Msd) se encuentra un promedio de 2,163 árboles/Ha. (cuadro 14) con un 33.7% pertenecientes a la categoría de madera rolliza; muchos de los cuales son característicos del lugar, tales como: cichahuite (Lysiloma auritum), pie de venado (Bauhinia angulata) y otras, además algunas de ellas lograron diseminarse a gran escala durante el periodo del conflicto armado, como por ejemplo: El Madrecacao (Gliricidia sepium).

##### 5.5.2. Estrato Alto muy denso

El número de árboles para el estrato alto muy denso (Amd), es menor en relación al número de árboles para el estrato anterior con 1,760 Arb/Ha. Lo anterior es reflejo que es un bosque maduro, el cual ha llegado a cierta estabilidad en su composición o estructura, no permitiendo un mayor número de árboles debidos a que el sitio está ocupado en una mayor extensión, es decir, es un bosque denso.

### 5.5.3. Estrato Alto denso

El estrato Alto denso (Ad) contiene un número de árboles por Ha. de 1,933 mayor al estrato Alto muy denso (Amd).

Esto se debe a que es un bosque más joven, en comparación con dicho estrato, lo que ha permitido albergar un mayor número de árboles por unidad de área.

### 5.5.4. Estrato Bajo ralo

En el estrato Bajo ralo (Br), las condiciones adversas, tales como; las quemadas y la competencia de malezas, no ha permitido que el proceso de sucesión se halla desarrollado en forma similar al estrato Msd (con el cual tiene aproximadamente la misma edad), por lo que la diferencia en la cantidad de árboles por unidad de área es bastante amplia.

## 5.6. Índice de valoración de importancia

### 5.6.1. Categoría A.

En las cuatro categorías de uso en estudio, existen especies que presentan un alto valor de IVI, como es el caso para la categoría "A", la especie laurel (Cordia alliodora) con un valor de 142.24, lo que indica que es la dominante ya que se encuentra distribuida en todos los estratos, siendo esta especie de carácter heliófita que encuentra condiciones de máximo desarrollo en el bosque secundario, de rápido crecimiento y distribución, que produce anualmente grandes

cantidades de semilla de buena calidad, siendo ésto un factor valioso para la regeneración natural, a la vez se caracteriza por su alto valor y buena forma, la cual posee una madera blanca susceptible a tratamientos tecnológicos. Por los aspectos antes mencionados esta especie es muy codiciada tanto por habitantes de la zona como de personas ajenas que en forma clandestina se aprovechan de la misma (16).

#### 5.6.2. Categoría B.

Para la categoría "B", la especie Madrecacao (Gliricidia sepium) es la más dominante, según lo indica el IVI con un valor de 80.07. Esto se debe posiblemente a que a inicios del conflicto armado los agricultores de la región no se dedicaron a los cultivos de subsistencia en forma intensiva, por lo que ésta especie fue diseminada en algunas zonas según "Bernardo" (habitante de la región). Además de que es una especie con una alta capacidad de regeneración natural y de poseer un mayor número de ejes que otras especies arbóreas. Esta especie es preferida por los habitantes de la región utilizándola como madera rolliza para la construcción de sus viviendas.

#### 5.6.3. Categoría C.

En la categoría "C", correspondiente a madera para leña, la especie Mango (Manquifera indica), posee el valor de IVI

más alto con 45.25, esto se debe en parte a que éste árbol, aunque se usa para leña no lo utilizan para tal fin, debido a que existen otras especies más preferidas por los pobladores, tales como: chaperno (Lonchocarpus minimiflorus), volador (Terminalia oblonga), pepeto (Inga sapindoides), etc.

Otra causa posiblemente se debe a que es una especie que presenta diámetros mayores y a que es un árbol frutal con buena aceptación por la población, la cual se convierte, al consumirlo, en un agente diseminador de la misma.

#### 5.6.4. Categoría D.

De los árboles sin valor comercial, la especie caulote (Guazuma ulmifolia) representa el valor más alto de IVI, con 85.74. Esto posiblemente se debe a que se encuentra en forma abundante en la mayoría de los estratos, debido a que es una especie poco codiciada o no utilizada por los habitantes de la región por su mala calidad de madera, lo que a permitido mantenerse en la región y propiciando su regeneración.

Dentro de las cuatro categorías de uso, existen especies con valores de IVI más bajos tales como: caoba (Swietenia humilis), pito (Erythrina berteroana), limoncillo (Colubrina heteroneura), etc. Esto se debe a que han sido desplazadas por las especies más dominantes antes mencionadas, las cuales tienden a desaparecer de no tomar medidas preventivas a corto

plazo.

## 5.7. Clases por capacidad de uso de la tierra

### 5.7.1. Estrato Alto muy denso.

El estrato Alto muy denso (Amd), presenta 5 tipos de suelo o series taxonómicas: Yac, Aph, Tng, Lía y Ape, debido a que corresponde al bosque de galería, el cual atraviesa la mayoría de series pedológicas de la región en estudio. En cuanto a la categoría o clase agrológica determinada (IVES<sub>1</sub>), solamente coincide con la serie Ape, ya que el sitio muestreado está cercano a la comunidad de Cinquera, ubicada dentro del área de la mencionada serie (22).

### 5.7.2. Estrato Alto denso.

El estrato Alto denso (Ad) está contenido solamente en 3 series: Tng, Yac y Ape, y unicamente la clase agrológica VII ES es la que coincide para las 3 series. La clase VIII S, no corresponde a ninguna de las series mencionadas. Esto se debe a que éstas series han sido determinadas para extensiones bastante generales y en las cuales existen sub-unidades de suelo más pequeñas, tal es el caso de la clase VIII S, ya que los muestreos realizados en el estudio fueron puntuales (Lones) .

#### 5.7.3. Estrato Medio semidenso.

El estrato Medio semidenso (Msd), está distribuido en las series de suelo: Yac, Aph, Ape, Tng, Lia y Tnh, y con las clases de suelos por capacidad de uso: VII ES<sub>1</sub>, VII S<sub>1</sub>, VII E<sub>1</sub> S<sub>1</sub>, y VII ES<sub>1</sub>, las cuales corresponden a todas las series mencionadas, exceptuando la serie Aph, debido a que en dicha serie posiblemente se encuentren puntos con limitantes de consideración tales como: Pendiente, profundidad efectiva, etc. (Aguirre).

#### 5.7.4. Estrato Bajo ralo.

El estrato Bajo ralo (Br), esta distribuido en los siguientes tipos de suelos: Yac, Tng, Ape, Tnh, y Jbb. En ellos solamente se realizó un muestreo, a partir del cual se obtuvo la clase VIII S, La que no concuerda con ninguna de las clases de suelo pertenecientes a los tipos de suelos mencionados anteriormente, y seguramente por las mismas razones especificadas en los estratos anteriores.

#### 5.8. Asociaciones arbóreas por estrato.

Las asociaciones que se han establecido para cada uno de los estratos corresponden a las especies que mayor número de árboles por hectárea poseen, ya que según Flores (13), este es un parámetro utilizado para expresar la dominancia. Por otra parte, éstas especies son las que poseen un índice de

valoración de importancia más alto para toda la región (Cuadro 15).

Las especies que conforman las distintas asociaciones para cada estrato (cuadro 16) son las más representativas, dominantes y bien distribuidas dentro de la región.

5.8.1. Asociación estrato Alto muy denso.

Asociación Madrecacao (Gliricidia sepium) - Almendro de Río (Andira inermis).

Esta asociación corresponde al estrato alto muy denso (Amd) en la cual el madrecacao (Gliricidia sepium) se encuentra con mayor número de 80 árboles por Ha. y menor área basal (2.84 m<sup>2</sup>/Ha.) contrariamente a la especie almendro de río (Andira inermis) que tiene 160 árboles/Ha. y 25.30 m<sup>2</sup> de área basal.

Esta última especie tiene una mejor distribución y según Witsberger (42), esta se encuentra en sitios húmedos, casi siempre cerca de los ríos y arrollos, a la vez por su naturaleza concentra más área basal que la especie madrecacao (Gliricidia sepium).

5.8.2. Asociación estrato Alto denso.

Asociación Salamo (Calycophyllum candidissimum) - Cedro (Cedrella odorata).

Esta asociación está presente en el estrato Alto denso

(Ad). En este caso el salamo (Calycophyllum candidissimum) supero en 194 Arb./Ha. al cedro (Cedrella odorata), siendo ésta diferencia muy significativa, dicha desigualdad en el número de árboles se debe posiblemente a que el cedro (Cedrella odorata) según Sánchez (38), ha sufrido una tala selectiva en forma clandestina. Apesar de lo anterior el cedro (Cedrella odorata) presenta una mayor área basal por hectárea.

La especie salamo (Calycophyllum candidissimum) según Witsberger (42), se encuentra en casi todos los sitios, menos en los muy húmedos, por lo que es un árbol muy común.

### 5.8.3. Asociación estrato Medio semidenso.

Asociación Laurel (Cordia alliodora)-Madrecacao  
(Gliricidia sepium)

Esta asociación es la que predomina en el estrato Medio semidenso (Msd), donde se encuentran la mayoría de zonas boscosas. Según Vega (41), la especie laurel (Cordia alliodora), posee una gran capacidad de dispersión y de regeneración.

En lo que respecta a la especie madrecaao (Gliricidia sepium), es representativa en una gran variedad de sitios, generalmente con buen drenaje (42).

En este estrato el número de árboles por hectárea para las especies en asociación es similar, no obstante existe una

variación en lo que a área basal se refiere, dominando en la asociación la especie madrecaao (Gliricidia sepium), con un área basal de 4.6 m<sup>2</sup>/Ha. (cuadro No.16) siendo esta diferencia poco significativa.

#### 5.8.4. Asociación estrato Bajo ralo.

Asociación Madrecaao (Gliricidia seppium)-Caulote (Guazuma ulmifolia).

Esta asociación corresponde al estrato Bajo ralo (Br) en la cual la especie madrecaao (Gliricidia sepium), predomina al igual que en los estratos anteriores (Amd y Msd), por las características de adaptabilidad.

La otra especie representativa en esta asociación es el caulote (Guazuma ulmifolia) por ser una especie pionera y fácil de establecer, crece y se adapta tanto en zonas secas como húmedas bajas, principalmente con estación seca definida (17). Y según Holdrige, la región en estudio presenta tales condiciones.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la actualidad los habitantes de la región, demandan madera rolliza para la construcción de sus viviendas prefiriendo especies tales como: salamo, huiligüiste, madrecaao, etc. y al mismo tiempo necesitan del consumo de leña para suplir demandas energéticas, empleando para ello las siguientes especies: Chaperno, pepeto, volador, etc.

El consumo de leña diario es de aproximadamente  $0.02 \text{ m}^3$  por familia, esto implica que cada familia necesita extraer del bosque  $7.3 \text{ m}^3$  de leña/año. En total se requiere un volumen de  $2,788.9 \text{ m}^3$ /año de leña, para abastecer a las 382 familias que actualmente existen en la región, y considerando que el bosque produce  $8.0 \text{ m}^3$ /Ha./año para los estratos Alto denso (Ad) y Medio semidenso (Msd) que son los estratos que se recomienda explotar, se necesitan talar selectivamente 349 Ha./año para satisfacer dicha demanda. Este número de familias está sujeto a que se incremente por nuevos repobladores en la región, por lo tanto las demandas de los productos antes mencionados también aumentarán.

Las demandas de madera rolliza para la construcción de sus viviendas, no están presentes año con año, por lo que el volumen promedio anual producido ( $8.82 \text{ m}^3$ /Ha.) de la categoría B (árboles para madera rolliza), para los estratos Alto denso (Ad), Medio semidenso (Msd) y Bajo ralo (Br),

queda disponible para otros fines, dicha madera puede ser transformada mediante un proceso industrial y convertida en productos como muebles, juguetes, puertas, etc., en el cual se involucren a los mismos pobladores de las comunidades.

Dentro de la reserva forestal existen áreas dispersas que por su topografía semiplana, con pendiente que oscilan entre el 5-15%, pueden ser destinadas al uso agrícola sin mayor esfuerzo y costo, estos sitios son: Alrededores de Cinquera (detrás de la escuela y lote contiguo al cementerio), lote El Cacao, caserío Agua Fría, lote aldeaño a la presa, planada al sur del Cerro el Patacón, parte de San Antonio y caserío Los Llanos; que juntos totalizan aproximadamente 45 Has. Dicha extensión puede incrementarse utilizando las áreas quemadas y desforestadas, correspondientes a las zonas 6, 15, 24, 26, 31 y 32; en las cuales por presentar topografía quebrada se recomienda implementar sistemas agroforestales, combinado con obras de conservación de suelos tales como: Barreras muertas, barreras vivas u otras.

De acuerdo a las características y bondades propias que presenta el bosque de galería correspondiente al estrato Alto muy denso (Amd) y a pesar de que el volumen de madera existente en él, se encuentra casi en su totalidad en forma aprovechable (98.0%), se recomienda dejarlo como un área de

conservación cuya vegetación ayudará a mantener el caudal de los ríos y las reservas de agua existentes, al mismo tiempo destinarlo como un área de recreación, aprovechando los sitios atractivos con potencial turístico, tal es el caso del lugar conocido como El Salto, el cual está cercano a Cinquera.

En las zonas con vegetación arbórea correspondiente a los estratos Alto denso (Ad) y Medio semidenso (Msd), la cantidad de volumen que el bosque puede producir (15.74 m<sup>3</sup>/Ha./año), es capaz de suplir las necesidades de la población. Dichas zonas se aconseja destinarlas a una explotación racional de los productos forestales existentes.

De acuerdo a los muestreos de vegetación y condiciones del lugar, el estrato con menor potencial es el Bajo ralo (4.16 m<sup>3</sup>/Ha./año), por lo que no se recomienda extraer madera de las categorías A, B y C, pero sí eliminar todas las especies que pertenecen a la categoría D (al igual que en los estratos Alto denso (Ad) y Medio semidenso (Msd)), excepto las especies caulóte y tecomasuche que por sus usos de leña, carbón y celulosa respectivamente pueden ser de beneficio para los habitantes de la región.

En el estrato Alto denso (Ad), el volumen de madera rolliza y leña que el bosque es capaz de producir anualmente es de 8.56 m<sup>3</sup>/Ha., de los cuales el 93.9% está disponible

para ser extraído por la población.

En cuanto al estrato Medio semidenso (Msd), éste tiene la capacidad de producir 7.22 m<sup>3</sup>/Ha./año, del que únicamente el 75.8% puede ser extraído por la población.

Con la sumatoria de ambos volúmenes de madera rolliza y leña máximos que se pueden extraer anualmente de los dos estratos, se alcanza a satisfacer las demandas de dichos productos.

Por otra parte el volumen máximo que se puede extraer anualmente de madera aserrada para los estratos Alto denso (Ad) y Medio semidenso (Msd) es de 1.02 y 0.67 m<sup>3</sup>/Ha. respectivamente.

El sistema de corta recomendado a utilizar es el selectivo, utilizando el criterio de cortar los árboles al ras del suelo y que tengan diámetros mayores de 0.20 m. para la categoría A y de 0.10 m para las categorías B y C.

En cuanto a la sustitución de las especies extraídas selectivamente, se recomienda realizar una regeneración natural inducida y/o a través de la siembra directa de semillas en el campo, por lo que será necesario seleccionar aquellos árboles que por sus cualidades morfológicas y edad, puedan ser utilizados como árboles semilleros.

En las áreas donde predominan las especies de carácter umbrófilo como el cedro (Cedrella odorata), tal es el caso del cerro El Paradero, ubicado dentro de la zona 7

correspondiente al estrato Alto denso (Ad), es necesario dejar para su regeneración un dosel protector que les permita un adecuado desarrollo.

La época más adecuada, sugerida para realizar las cortas es la época seca, específicamente en los meses de enero a abril, ya que de ésta forma se reducen las posibilidades de generar incendios, y los rastrojos que quedan en el suelo evitarán el proceso erosivo en la época lluviosa.

Para frenar la presión por parte de la población al bosque, es necesario establecer viveros permanentes con las especies teca (Tectona grandis), eucalipto (Eucalyptus camaldulensis), madrecaao (Gliricidia sepium) y flor amarilla (Cassia siamea), etc., por ser de rápido crecimiento y de uso múltiple, los cuales servirán para plantar áreas de amortiguamiento como para proteger y extraer en un momento determinado los productos forestales para la comunidad, y al mismo tiempo generar fuentes de trabajo favoreciendo a los habitantes de la región. Dichos viveros estarán ubicados en lugares cercanos a las zonas quemadas, desforestadas y en los alrededores de Cinquera, donde exista la factibilidad para hacer dichos viveros.

En base a los recorridos realizados en la región se determinó que la calle que conduce de San Benito a La Cruz se

encuentran intransitable, al igual que muchos caminos y senderos que unen los distintos cantones y caseríos y que únicamente es posible llegar a ellos con la ayuda de un guía, por lo que es necesario recuperar dichas vías, que faciliten el desplazamiento de los productos extraídos del bosque.

Debido a los problemas existentes en la actualidad sobre los aserraderos clandestinos que surgen constantemente en forma aislada en la región, es necesario contemplar un plan de vigilancia permanente, empleando guardabosques y casetas de control, en los puntos estratégicos siguientes: Agua Caliente, Copalchán, San Nicolás, San Benito, San Francisco y El Pepeto, y de ésta forma evitar el saqueo selectivo y conservar la reserva.

De continuar con la presión a que está sometida actualmente la reserva, por las situaciones descritas anteriormente y ante la problemática de la tenencia de la tierra presente en dicha área, ésta desaparecerá en poco tiempo. Frente a tal situación, es imprescindible que los pobladores tomen el control y manejo del bosque, apoyandose con instituciones tales como: el SEMA, FIS, etc., u organismos no gubernamentales (ONG'S).

Debido a la importancia que este estudio tiene para la

región, se recomienda realizar otras investigaciones haciendo énfasis en los factores suelo-vegetación y concretizar así el plan de manejo forestal en una forma sostenida para la región.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. AYALA LOPEZ, R. 1971. Estudio preliminar para la elaboración de un proyecto de manejo de bosques de coníferas en el altiplano central. Tesis, Ing. Agr. Guatemala. 31 p.
2. AGUIRRE, C. 1993. Estudio de suelos San Salvador, Universidad de El Salvador, Depto. de Conservación de Suelos (Comunicación Personal).
3. BUCHINGER, M. 1970. La Protección de áreas Naturales. In programa de áreas naturales latinoamericanas del Instituto Forestal E.E.U.U. The Nature Conservancy. pag.14-16.
4. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1991. Guacimo. Guazuma ulmifolia Lam., especies de árboles de uso múltiple en América Central. Costa Rica. CATIE. (informe técnico # 165) 60 p.
5. COHDEFOR. 1978. Propuesto del Plan de desarrollo del bosque latifoliado. Honduras. Gerencia de Bosques p.11-21

6. COMBE, J; GEWALD, N.S. 1979. Guía de campo de los ensayos forestales del CATIE en Turrialba, Costa Rica. CATIE. pag.217-222
  
7. COORDINADORA INTER-INSTITUCIONAL. 1992. Propuesta del plan maestro para la región Cuscatlán-Cabañas. CII. 48 p.
  
8. DIRECCION GENERAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES. 1975. Mapa ecológico de El Salvador. Ed. Fernando A. Zaldivar San Salvador, El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 98 p.
  
9. DONAL, N. 1993. Consideraciones generales sobre la reforestación en la región de Costa Rica Turrialba, Costa Rica. CATIE. (Revista Forestal No.2) p. 6-9.
  
10. ESNACIFOR; COHDEFOR; MISION INGLESA; FAO. 1979. Curso de Capacitación en tratamientos silviculturales Siguatepeque, Honduras. Escuela Nacional de Ciencias Forestales. p.188.
  
11. FAO (ITALIA). 1991. Comité de Desarrollo Forestal en los Trópicos. Roma, Italia. p.41-44.

12. FLINTA, M.C. 1965. Introducción a problemas de economía forestal en América Latina. Lima, Perú. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Agraria. p.40.
13. FLORES, J.S.; ROSALES, V.M. 1978. Curso fundamental de ecología. México. OMEGA. 157 p.
14. GANDULLO, T.M. 1990. Edafología, ecología y reforestación: Ecología. Madrid. ICONA. p.129-138.
15. GEILFUS, F. 1989. El árbol al servicio del agricultor: Manual de Agroforestería para el Desarrollo Rural. (vol.1). Santo Domingo. ENDA-CARIBE-CATIE. 650 p.
16. GUEVARA MORAN, J.A. 1985. El Salvador, perfil ambiental; documento de campo. San Salvador. EMTECSA. 60 p.
17. GUZMAN, J.D. 1974. Especies útiles de la flora salvadoreña 2a. Ed. San Salvador, El Salvador. p. 621-626.

18. HERNANDEZ, R.A. 1988. Raleos en plantaciones forestales y bosques naturales. San Salvador, El Salvador. CENREN. 14 p.
19. HOLDRIDGE, R.L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. Humberto Jiménez y Matildo de la Cruz. San José, Costa Rica. CIDIA. p. 8-13.
20. HUTCHINSON, I.D. 1992. Planificación para la silvicultura y el manejo de bosques naturales Turialba, Costa Rica. CATIE. p.5-19.
21. \_\_\_\_\_. 1993. Silvicultura y manejo en un bosque secundario tropical Turialba, Costa Rica. CATIE. p.13-18.
22. JIMENES, A; BOURNE, W.C. 1963. Levantamientos generales de suelos de la república de El Salvador. El Salvador. Dirección General de Investigaciones Agronómicas, Ministerio de Agricultura y Ganadería Esc. 1:50,000 (Color).
23. KUMMERLY, W. 1975. El gran libro del bosque. Barcelona, España. BLUME. p.17-19.

24. LONE, H. 1993. Estudio de suelos e interpretación de fotografías aéreas. Soyapango, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Departamento de Suelos. (Comunicación Personal).
25. MALAVASI, E.O. 1989. Utilización del índice de densidad del rodal (IDR) en el manejo de la densidad de silvicultura de plantaciones de especies de árboles de uso múltiple. Cartago, Costa Rica. CATIE. s.p.
26. \_\_\_\_\_. 1989. Aspectos generales de la poda en plantaciones forestales. In. curso Centroamericano de silvicultura de plantaciones de especies de árboles de uso múltiple. Cartago, Costa Rica. CATIE s.p.
27. MALLEUX ORJEDA, J.; MONTENEGRO MEJIA, E. 1971. Manual de dasometría. Lima, Perú. 244 p.
28. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1993. Política forestal San Salvador, El Salvador. Unidad de Análisis de Políticas Agropecuarias. MAG. 18 p.
29. MUÑOZ, M.A. 1978. Desarrollo de las industrias forestales y mercado de sus productos. In. Primer

seminario al de desarrollo forestal. P.Irr.

30. MUSALEN, M.A. 1989. Cortas inmediatas. In Curso Centroamericano de silvicultura de plantaciones de especies de árboles de uso múltiple. Turrialba, Costa Rica. CATIE. s.p.
31. \_\_\_\_\_. 1989. Los aclareos en plantaciones de árboles de uso múltiple. In Curso Centroamericano de silvicultura de plantaciones de especies de árboles de uso múltiple. Turrialba, Costa Rica. CATIE. s.p.
32. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. 1985. Programa de acción forestal en los trópicos. Roma, Italia. FAO. p.4-87.
33. PADILLA GARCIA, N. 1987. Glosario práctico de términos forestales. México, D.F. LIMUSA. p.22,255
34. PARODI, A.R. 1978. Desarrollo de estrategia e incentivos para estimular el establecimiento de plantaciones forestales. In Memoria plantaciones forestales, primera reunión nacional. México, D.F. p.610-613.

35. PRIMER SEMINARIO NACIONAL DE DESARROLLO FORESTAL (1978, BANCO HIPOTECARIO DE EL SALVADOR). 1978. Memoria. San Salvador, El Salvador. P.Irr.
36. RICO, M.A. 1974. Las nuevas clasificaciones y los suelos de El Salvador. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. p.88-90.
37. RODRIGUEZ, F. 1976. Conocimiento de la dasometría y planificación de inventarios forestales. In Primer curso de capacitación forestal para técnicos de nivel medio del servicio forestal y de fauna. San Salvador, El Salvador. MAG. p.Irr.
38. SANCHEZ, H. 1993. Problemas de las talas clandestinas en la región de Cinquera. (comunicación personal)
39. SPURR, H.S.; BARNES, V.B. 1973. Forest ecology. 2a. Ed. Estados Unidos. COPYRIGHT. p.4-12.
40. UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. 1980. Planificación y manejo silvicultural. Merida, Venezuela. Facultad de Ciencias Forestales. p.1-19.

41. VEGA, L. 1977. La Silvicultura de Cordia alliodora (Rep) OKEN como especies exótica en Surinam. Merida, Venezuela. Instituto Forestal Latino Americano de Investigación y Capacitación. Boletín No.52. Pag.3.
42. WETSBERGER, D.; CURRENT, D.; ARCHER, E. 1982. Arboles del parque Deinenger. San Salvador, El Salvador. 336 p.
43. ZAMARRIEGO, F. 1978. Importancia del desarrollo forestal. In Memoria del primer seminario Nacional de Desarrollo Forestal. P.Irr.
44. ZERECERO, G.L.; CABALLERO, M.D. 1978. Incentivos para plantaciones forestales. In Memoria plantaciones forestales, primera reunión nacional. México, D.F. p.610-613.

8. ANEXOS

ANEXO No. 1 METODOLOGIA

Verificación de la escala:

Mediante un compas de proporción y con el auxilio de uno de los cuadrantes topograficos de la región (Ilobasco 2457-IV; 1:50,000), se verificó la escala de la fotografía aérea. La Escala de las fotos, resulto ser 1:32,000.

Reducción de la escala de los cuadrantes:

Una vez determinada la escala de las fotografías aéreas, se sacaron copias de los cuadrantes topograficos (Ilobasco 2457-VI y Suchitoto 2357-I) de la región y se redujeron a la misma escala de las fotos aéreas.

Delimitación de las zonas boscosas en los cuadrantes:

Con el apoyo de un pantógrafo y las fotos aéreas se dibujó en la copia del cuadrante topografico de Ilobasco, el croquis del área en estudio y sus correspondientes zonas de bosque comprendidas en ella.

Delimitación de los distintos tipos de suelo:

Seguendo el mismo procedimiento anterior y utilizando en este caso el cuadrante de suelos (2457-IV Ilobasco), se elaboró un mapa con los límites de los tipos de suelo correspondientes al área en estudio.

ANEXO   2  

FORMATO DE LA ENTREVISTA REALIZADA EN  
LAS COMUNIDADES PERTENECIENTES AL AREA  
EN ESTUDIO.

FECHA : \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA COMUNIDAD : \_\_\_\_\_

CARGO QUE OCUPA EL ENTREVISTADO DENTRO DE LA COMUNIDAD : \_\_\_\_\_

PREGUNTAS

1) Cómo se encuentra organizada actualmente la comunidad?  
\_\_\_\_\_

2) Cómo está estructurada la organización de la comunidad?  
\_\_\_\_\_

3) Si existe coopertiva, está legalizada. En qué forma funciona? \_\_\_\_\_

4) Qué tipo de materiales utilizan para la construcción de sus viviendas? \_\_\_\_\_

5) Cuáles son los principales árboles que se extraen del bosque por parte de la comunidad? \_\_\_\_\_

6) Que cantidad de leña consumen aproximadamente por familia (en pantes, cargas, etc.)?  
\_\_\_\_\_

7) De los árboles y arbustos extraídos del bosque, cuáles son las especies de uso medicinal?

---

8) Cuantos aserraderos existen en la zona?

---

9) De qué manera obtienen la madera del bosque?

---

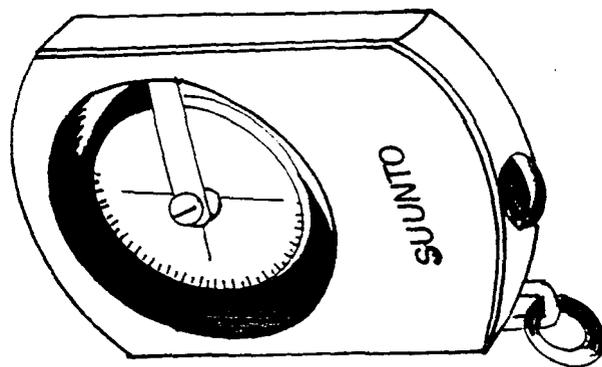
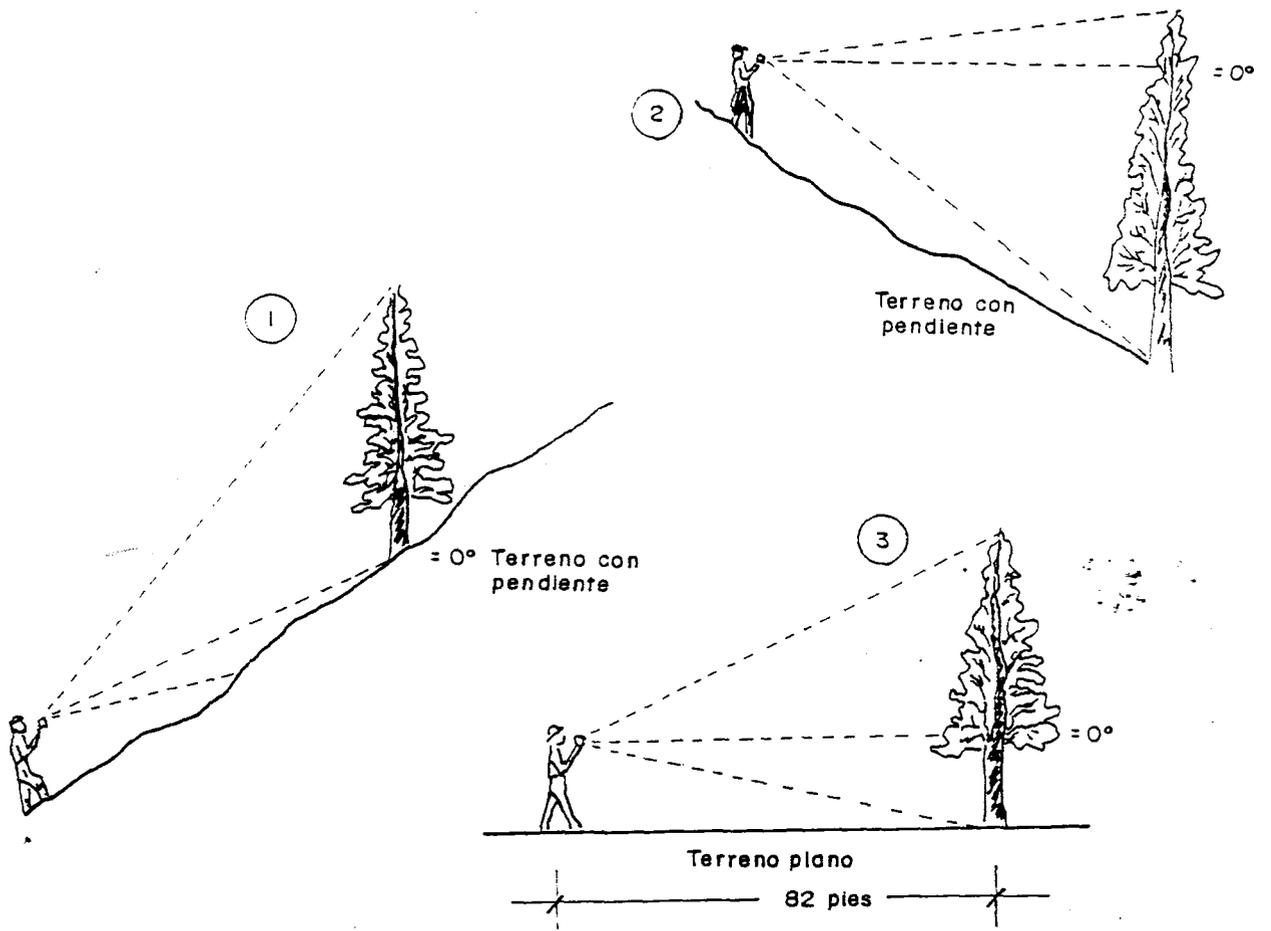


Fig. A-3 . Formas utilizadas en la medición de altura usando el clinómetro

ANEXO 4 Desarrollo de un ejemplo hipotético, en el que se utilizan todas las formulas para los diferentes cálculos.

No.	Nombre del Arbol	Eje No.	Forma del Puste	p. (Cm)	DAP (m)	Alt. (m)	AB (m <sup>2</sup> )
1	Guarumo		I	86	0.274	17	0.059
2	Almendro de río			153	0.487	25	0.186
3	Chilamate			207	0.659		0.341
4	Madrecacao			31	0.099		0.008
5	Tambor	1		31	0.099		0.008
6		2		38	0.121		0.011
7	Laurel			14	0.044		0.001
8	Caulote			36	0.115		0.010
9	Pacón			11	0.035		0.001
10	Barío			12	0.038	5	<u>0.001</u> 0.626

2,5,6,9,10: Especies correspondientes a la categoría "C".

#### Cálculo del DAP

A partir del perimetro se calculó el DAP, mediante la siguiente fórmula:  $DAP(m) = p/\pi 100$ , así (1)

$$\begin{aligned} DAP(m) \text{ Guarumo} &= 86/\pi 100 \\ &= 0.274 \text{ m.} \end{aligned}$$

#### Cálculo del Area Basal por árbol (ABa)

$$\begin{aligned} ABa &= \pi Di^2/4 & (2) \\ ABa &= \pi (0.274m)^2/4 \\ &= 0.059 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Cálculo del Area Basal total (ABt)

$$\begin{aligned}
 ABt &= \Sigma ABA = \Sigma \pi D_i^2 / 4 & (3) \\
 ABt &= 0.059 + \dots + 0.001 \text{ m}^2 \\
 &= 0.626 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Ordenación en clases diamétricas a partir del cuadro anterior, en donde solo se tomaron en cuenta las especies pertenecientes a la categoría "C".

Clase Diamétrica	Frecuencia observada					Area Basal Prom/árbol (m <sup>2</sup> )	Area Basal Prom/clase (m <sup>2</sup> )	Altura (m)	Volumen por Clase (m <sup>3</sup> )
	E1	E2	E3	E4	Σ				
0.02-0.04			1	1	2	0.0007068	0.0014136	4.4	0.0031
0.10-0.12		1			1	0.0095033	0.0095033	9.6	0.0456
0.12-0.14		1			1	0.0132730	0.0132730	11.4	0.0756
0.48-0.50	1				1	0.1885741	0.1885741	25.0	2.3572
<b>TOTAL</b>	1	2	1	1					<b>Vt= 2.4815 m<sup>3</sup></b>

E1 = Almendro de río, E2 = Tambor, E3 = Pacún, E4 = Barío.

Cálculo del Area Basal promedio por árbol

$$\begin{aligned}
 ABp &= \pi D_p^2 / 4 & (4) \\
 &= \pi (0.02 + 0.04 \text{ m} / 2)^2 / 4 \\
 &= 0.0007068 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Cálculo del Area Basal por clase

$$\begin{aligned}
 ABC &= (ABp) \times F & (5) \\
 &= 0.0007068 \text{ m}^2 \times 2 \\
 &= 0.0014136 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Cálculo del Volumen por clase

$$Vc = ABC \times h \times 0.5 \quad (6)$$

$$V_c = 0.0014136 \text{ m}^2 \times 4.4 \text{ m} \times 0.5$$

$$= 0.0031 \text{ m}^3$$

Cálculo del Volumen Total por categoría de uso

$$VT = \Sigma V_c \quad (7)$$

$$= 0.0031 + \dots + 2.3572 \text{ m}^3$$

$$= 2.4815 \text{ m}^3$$

Este valor de volumen total por categoría de uso (2.4815 m<sup>3</sup>), corresponde a 500 m<sup>2</sup> de la unidad de muestreo, el cual se extrapola para el área de cada zona del respectivo estrato.

Si consideramos por ejemplo una zona con un área de 6.45 hectáreas, el volumen total para la categoría "C" se calcula por una simple regla de tres, así:

$$2.4815 \text{ m}^3 \quad \text{-----} \quad 500 \text{ m}^2 \text{ (parcela)}$$

$$X \quad \text{-----} \quad 10,000 \text{ m}^2 \text{ (1 Ha.)}$$

$$X = 49.63 \text{ m}^3$$

Cálculo del Volumen Actual y Potencial para la categoría "C".

Utilizando el criterio descrito en la página 65, se calcularon dichos volúmenes, así:

Clase Diamétrica	Volumen por Clase	Volumen Actual (%) Diámetros > a 0.10m	Volumen Potencial (%) Diámetros < 0.10m
0.02 - 0.04	0.0031		0.13 (2)
0.10 - 0.12	0.0456		
0.12 - 0.14	0.0756	99.87 (1)	
0.48 - 0.50	<u>2.3572</u> 2.4784		

(1): Este valor se obtuvo de la siguiente forma:

$$2.4815 \text{ m}^3 \text{ ————— } 100 \%$$

$$2.4784 \text{ m}^3 \text{ ————— } X$$

$$X = 99.87 \%$$

(2) Este valor es la diferencia de:

$$100 \% - 99.87 \% = 0.13 \%$$

#### Cálculo del IVI

Para éste cálculo se utilizó la información de las hojas de inventario forestal, abarcando las 11 parcelas.

#### CATEGORIA "A"

Especie	No. Ind.	Ocurrencia (*)	AB/árb.	Dr (%)	Fr (%)	ABr (%)	IVI
Laurel	117	9	1.18	60.94	30	51.30	142.24
TOTAL	192	30	2.30	100.00	100.00	100.00	300.00

(\*) Ocurrencia: Es el número de parcelas en el que aparece una especie.

$$\begin{aligned} \text{Densidad Relativa (Dr)} &= (117/192) \times 100 \\ &= 60.94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Frecuencia Relativa (Fr)} &= (9/30) \times 100 \\ &= 30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Area Basal Relativa (ABr)} &= (1.18/2.3) \times 100 \\ &= 51.30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{IVI} &= \text{Dr} + \text{Fr} + \text{ABr} \\ &= 60.94 + 30 + 51.3 = 142.24 \end{aligned}$$



CUADRO A 2

FORMATO PARA LA TABULACION DE LOS PARAMETROS DE VEGETACION EVALUADOS.

Nombre del Sitio: \_\_\_\_\_

A) Arboles Para Aserrio.

CLASE DIAMETRICA	FRECUENCIA	AREA BASAL PROM/ARBOL (m <sup>2</sup> )	AREA BASAL PROM/CLASE (m <sup>2</sup> )	ALTURA (mt)	VOLUMEN POR CLASE (m <sup>3</sup> )
	E <sub>1</sub> ...E <sub>n</sub> ...Σ				
TOTAL					Vt=

B) Arboles Madera Rolliza

CLASE DIAMETRICA	FRECUENCIA	AREA BASAL PROM/ARBOL (m <sup>2</sup> )	AREA BASAL PROM/CLASE (m <sup>2</sup> )	ALTURA (mt)	VOLUMEN POR CLASE (m <sup>3</sup> )
	E <sub>1</sub> ...E <sub>n</sub> ...Σ				
TOTAL					Vt=

C) Arboles Para Leña

CLASE DIAMETRICA	FRECUENCIA	AREA BASAL PROM/ARBOL (m <sup>2</sup> )	AREA BASAL PROM/CLASE (m <sup>2</sup> )	ALTURA (mt)	VOLUMEN POR CLASE (m <sup>3</sup> )
	E <sub>1</sub> ...E <sub>n</sub> ...Σ				
TOTAL					Vt=

D) Arboles sin uso Maderero

CLASE DIAMETRICA	FRECUENCIA	AREA BASAL PROM/ARBOL (m <sup>2</sup> )	AREA BASAL PROM/CLASE (m <sup>2</sup> )	ALTURA (mt)	VOLUMEN POR CLASE (m <sup>3</sup> )
	E <sub>1</sub> ...E <sub>n</sub> ...Σ				
TOTAL					Vt=

CUADRO A\_3\_. ESPECIES CLASIFICADAS PARA LA CATEGORIA "A"  
 CON SU RESPECTIVO INDICE DE VALORACION DE  
 IMPORTANCIA.

ESPECIES	IVI
<u>Cordia alliodora</u>	142.24
<u>Cedrella odorata</u>	45.32
<u>Trichilia hirta</u>	48.14
<u>Enterolobium cyclocarpun</u>	15.04
<u>Hymenaea courbaril</u>	18.4
<u>Simaruba glauca</u>	13.7
<u>Swietenia humilis</u>	4.28
<u>Ceiba pentandra</u>	12.86

CUADRO A 4 ESPECIES CLASIFICADAS PARA LA CATEGORIA "B" CON  
 SU RESPECTIVO INDICE DE VALORACION DE  
 IMPORTANCIA

ESPECIES	IVI
<u>Karwinskia calderoni</u>	11.26
<u>Bauhinia anquilata</u>	27.91
<u>Bursera simaruba</u>	56.25
<u>Erythrina berteroana</u>	2.35
<u>Lonchocarpus rugosus</u>	12.43
<u>Gliricidia sepium</u>	80.07
<u>Eugenia aeruginosa</u>	9.40
<u>Lysiloma auritum</u>	24.67
<u>Licania arborea</u>	4.74
<u>Calycophyllum candidissimum</u>	30.13
<u>Poeppigia procera</u>	2.78
<u>Melastoma hirta</u>	3.08
<u>Lysiloma divaricatum</u>	2.44
<u>Tabebuia impetiginosa</u>	7.92
<u>Luehea candida</u>	5.77
<u>Trichilia martiana</u>	6.93
<u>Diphysa robinoides</u>	11.82

CUADRO A 5 ESPECIES CLASIFICADAS PARA LA CATEGORIA "C",  
 CON SU RESPECTIVO INDICE DE VALORACION DE  
 IMPORTANCIA.

ESPECIE	IVI	ESPECIE	IVI
<u>Andira inermis</u>	28.74	<u>Annona reticulata</u>	7.08
<u>Piscidia carthagenensis</u>	2.02	<u>Cassia grandis</u>	6.33
<u>Byrsonimia crassifolia</u>	2.48	Cruceto	11.65
<u>Genipa americana</u>	6.44	<u>Tabebuia rosea</u>	5.20
<u>Psidium quajaba</u>	3.99	<u>Diospyros verae-crucis</u>	6.49
<u>Lonchocarpus minimiflorus</u>	42.15	<u>Stemmadenia obovata</u>	7.99
<u>Alvaradoa amorpheides</u>	10.94	Cafecillo	5.00
<u>Allaphyllus racemosus</u>	12.92	<u>Rehdera trinervis</u>	3.34
<u>Manquifera indica</u>	45.25	<u>Casia sp</u>	2.47
Barretero	13.10	<u>Plumeria rubra</u>	1.67
<u>Brosimum terrabanum</u>	5.67	Cobano	3.00
<u>Omphalea oleifera</u>	3.07	<u>Colubrina heteroneura</u>	1.66
<u>Sapindus saponaria</u>	7.82	<u>Perseae americana</u>	6.19
<u>Calophyllum calaba</u>	11.11	<u>Crescentia alata</u>	2.01
<u>Inga sapindoides</u>	3.68	<u>Jambosa vulgaris</u>	1.66
<u>Tecoma pentaphylla</u>	3.68	<u>Citrus sp</u>	2.52
<u>Terminalia oblonga</u>	2.39	<u>Licania platypus</u>	1.76
<u>Chrysophyllum mexicanum</u>	1.69		

CUADRO A\_6 ESPECIES CLASIFICADAS PARA LA CATEGORIA "D", CON  
SU RESPECTIVO INDICE DE VALORACION DE IMPORTANCIA

ESPECIE	IVI
<u>Ficus glabrata</u>	2.96
<u>Urera baccifera</u>	5.08
<u>Cochlospermum vitifolium</u>	71.15
<u>Curatela americana</u>	23.95
Chupanance	2.61
<u>Randia armata</u>	10.69
<u>Guazuma ulmifolia</u>	85.74
<u>Cecropia peltata</u>	32.25
<u>Ficus aucuparium</u>	18.19
<u>Castilla elastica</u>	6.99
Cereto	15.77
<u>Acacia hindsii</u>	11.89
Agujo	6.99
<u>Spondias purpurea</u>	2.68
<u>Pontentilla sp</u>	3.03

CUADRO A 7 PARAMETROS EDAFICOS EVALUADOS SEGUN LA GUIA  
AGROLOGICA DEL ING. RICO.

1	PENDIENTE	EROSION	TOPOGRAFIA	PROP. EPECT	TEXTURA	PEDEG.	SALINIDAD	FERT	DRENAJE	INUND.	CLASE
1	6	3	4	4	2	3	1	2	1	1	VIIes <sub>1</sub>
2	5	3	4	5	3	4	1	3	1	1	VIIes <sub>1</sub>
3	3	4	3	6	2	3	1	1	1	1	VIIIS <sub>1</sub>
4	5	3	4	4	2	3	1	2	1	1	VIIes <sub>1</sub>
5	3	2	2	4	3	3	1	1	1	1	IVes <sub>1</sub>
6	6	3	5	3	3	3	1	3	1	1	VIIe
7	6	3	5	3	3	4	1	3	1	1	VIIes <sub>1</sub>
8	6	4	5	4	2	4	1	3	1	1	VIIes <sub>1S</sub>
9	5	3	4	3	2	1	1	2	1	1	VIIes <sub>1</sub>
10	5	3	4	5	2	4	1	2	1	1	VIIIS <sub>1</sub>
11	5	3	3	6	3	4	1	3	1	1	VIIIS <sub>1</sub>

ALTURA (m)

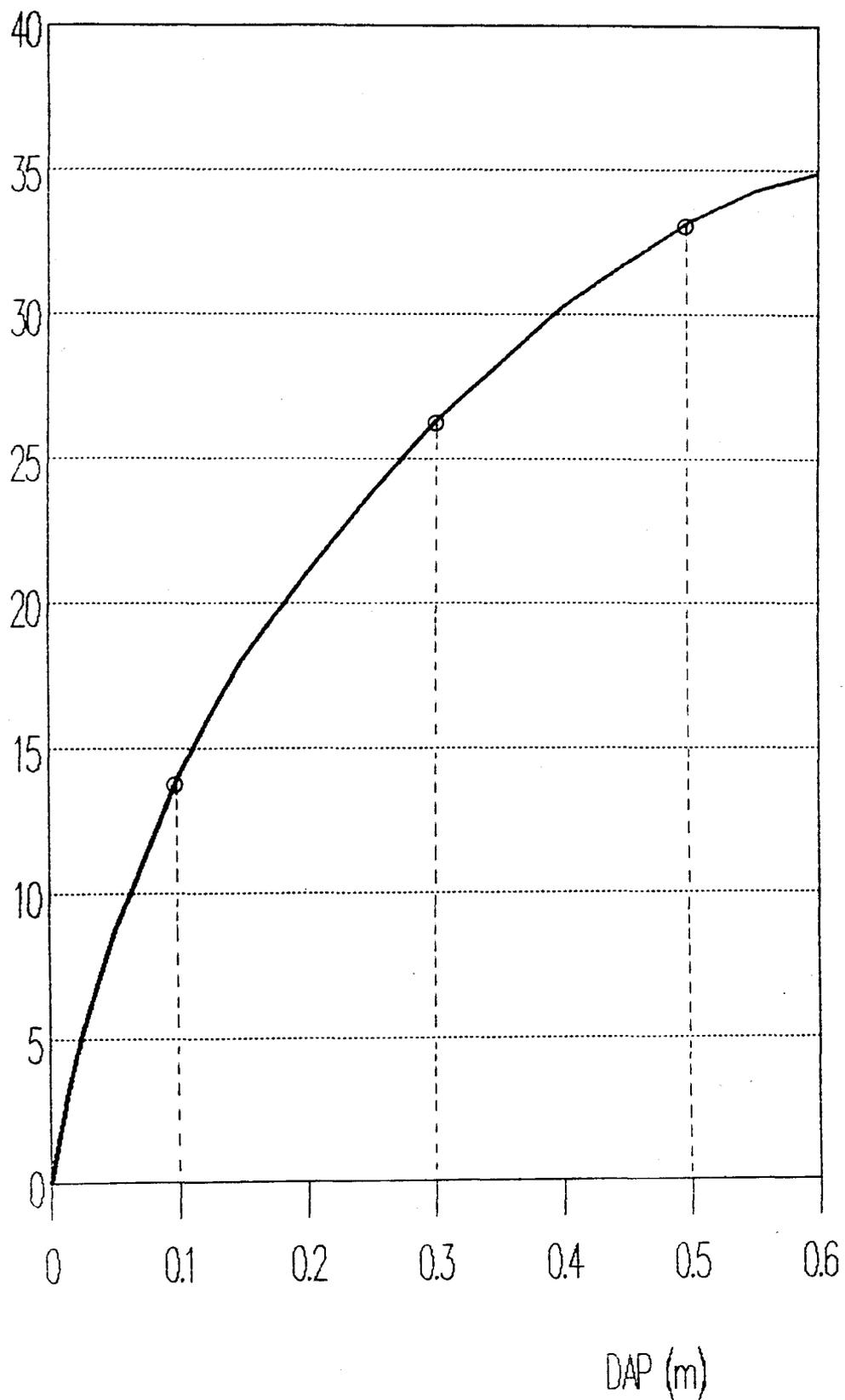


Fig. A-1. Altura y diámetro de árboles obtenida en base a tres lecturas tomadas en los puntos de muestreo.