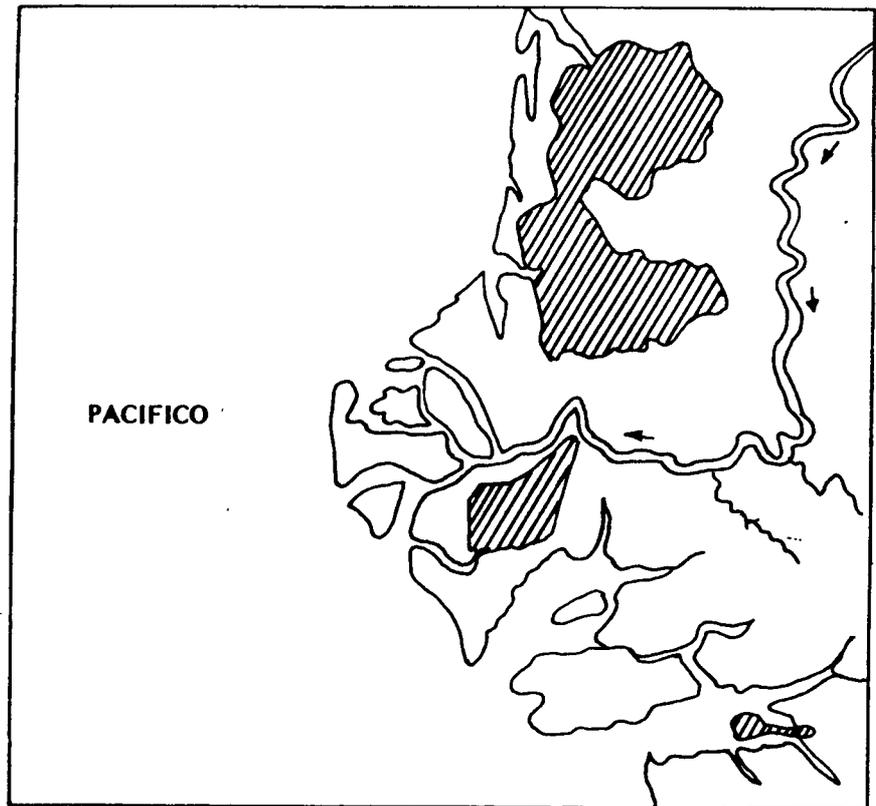




**CORPORACION
AUTONOMA REGIONAL
DEL CAUCA**



**Estudios generales del sector
maderero en el Litoral Pacífico
Colombiano**

Silvicultura

MEMORIA DETALLADA 6

**JAAKKO PÖYRY CONSULTING OY
FINLANDIA**

**ORTIZ ARANGO Y CIA LTDA
COLOMBIA**

05

		Página
1	INTRODUCCION	6/1
2	OBJETIVOS	6/1
3	ALCANCE Y APROXIMACION	6/2
4	ESTUDIO DE LA VEGETACION	6/2
4.1	Generalidades	6/2
4.2	Metodología	6/6
4.3	Resultados y análisis	6/9
4.4	Conclusiones y recomendaciones sobre vegetación	6/11
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO DE SUELOS Y CONSIDERACIONES ECOLOGICAS	6/15
6	REVISIONES BIBLIOGRAFICA DE LOS ESTUDIOS EN AREAS SIMILARES A LAS DEL ESTUDIO	6/16
7	RECOMENDACIONES BASICAS PARA ORDENACION FORESTAL	6/17
7.1	Volumen estático del bosque actual	6/17
7.2	Criterios que se tomarán en cuenta, como base, para determinar el crecimiento	6/17
7.3	Bases para un manejo por el sistema de ciclos de corta, e intensidad de las intervenciones	6/19
7.4	Bases para orientar la regeneración natural	6/20
8	EL TRATAMIENTO SILVICULTURAL RECOMENDADO	6/22
8.1	Generalidades	6/22
8.2	Actividades y requerimientos	6/22
8.3	Estimación del costo por m ² de madera comercial	6/24
8.4	Financiamiento de costos silviculturales	6/25
8.5	Organización de actividades silviculturales	6/26
9	ENSAYOS DE PLANTACIONES	6/28
9.1	Concepto	6/28
9.2	Objetivos	6/28
9.3	Alcance	6/28
9.4	Especies recomendadas	6/29
9.5	Actividades	6/29
9.6	Costos	6/31
9.7	Organización y financiamiento de ensayos	6/33

APENDICES

1 INTRODUCCION ,

la
ambición desmedida?

En el "mundo" tropical, los bosques húmedos no han sido manejados, salvo algunas pocas excepciones en que la masa forestal ya sea por su homogeneidad o características propias facilita de por sí la recuperación del bosque. Los motivos que han impedido un manejo adecuado de los bosques tropicales son, por una parte, la falta de conocimientos para poder hacerlo, la política forestal de cada país que no ha sido consistente, ni ha dado incentivos para llevarlo a cabo, la complejidad y variedad del bosque tropical que hacen de cada "conjunto forestal" lo que metafóricamente se podría denominar como un "misterio diferente" y, por otra parte, tampoco se han podido manejar porque desde el punto de vista económico, el valor de la madera no permitía emplear muchos recursos para su estudio y ejecución.

En la actualidad la situación está cambiando aceleradamente, y ya existe un cúmulo de conocimientos, que están despejando en parte "los misterios" para el manejo del bosque. Ya existen ciertos incentivos y el valor de la madera se está incrementado tanto, porque la madera de áreas accesibles se está agotando, como por su creciente utilización. Lo anterior permite retribuirle al bosque para mejorarlo y obtener nuevas cosechas económicamente más productivas que la primera.

2 OBJETIVOS

El programa propuesto está directamente relacionado con las alternativas industriales elegidas por el Cliente. La tarea es producir enchapados y madera aserrada y utilizar desperdicios en una menor cantidad de madera redonda para tableros aglomerados.

Los objetivos de los tratamientos silviculturales que se proponen van encaminados hacia un manejo racional del bosque, en donde se pueda garantizar un rendimiento sostenido, se aumenten los volúmenes de las especies deseables (chapa y aserrío), se reduzca la gama de especies a las de mayor valor y rendimiento, y se logre unificar tamaño y edades para que el aprovechamiento sea más eficiente y económico. En resumen, las directrices de la silvicultura deben tender a homogenizar la masa forestal para que el bosque produzca mayores rendimientos y a buscar sistemas de regeneración y recuperación de las especies deseables en la forma más rápida y económica.

3

ALCANCE Y APROXIMACION

El presente es un estudio a nivel de prefactibilidad y pretende dar un marco general para el aprovechamiento del bosque y las directrices para su manejo adecuado. El sistema definitivo de manejo que se implante requerirá muchos ensayos y aproximaciones, por la misma complejidad del bosque. Por ello se dan principalmente las pautas generales para lograrlo, lo mismo que los costos aproximados de tratamientos y promedios generales de la vegetación. La Figura 3/1 muestra la sistemática utilizada para la aproximación a los objetivos arriba mencionados.

Se han estudiado la vegetación natural y sus interrelaciones con los suelos y el medio ambiente predominantes en la zona. Con base en este análisis y en una detallada revisión bibliográfica de estudios en áreas similares, se presentan las recomendaciones para la ordenación forestal y los tratamientos silviculturales para el manejo del bosque natural.

4

ESTUDIO DE LA VEGETACION

4.1

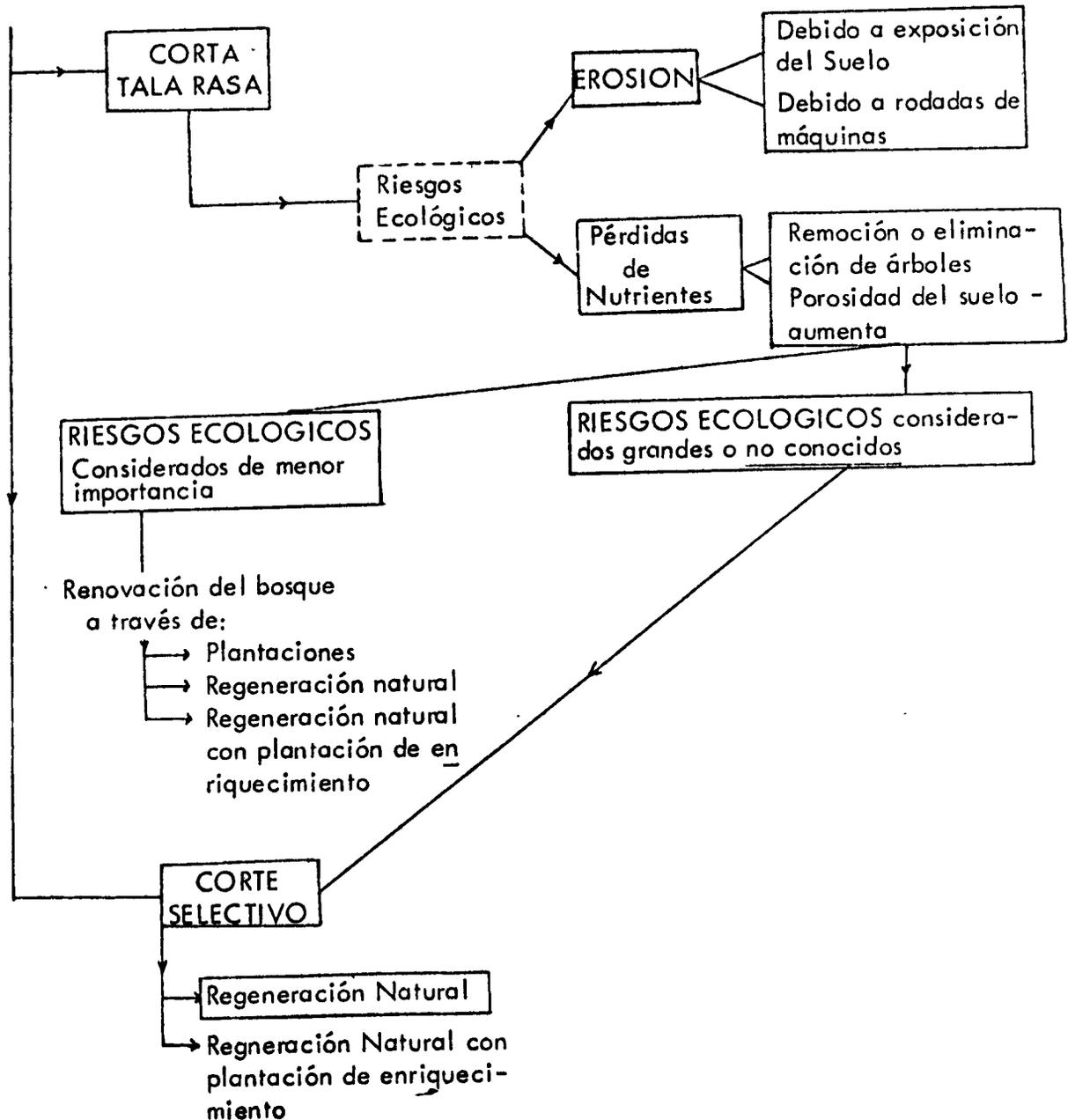
Generalidades

Las bases fundamentales para poder concebir un Plan de Ordenación Forestal, son el conocimiento profundo de la vegetación y las interrelaciones con su medio ambiente, lo cual se complementa con la existencia o el establecimiento de una industria que dentro de los principios técnicos y económicos pueda acomodarse a la utilización de las materias primas de mayor y más fácil producción del bosque.

El análisis de la vegetación comprende en primer término el conocimiento de su fisonomía, para poderla situar dentro de las diferentes escalas de clasificaciones y determinar la estructura del bosque, su valor estático en existencias maderables, calidades de productos, facilidades que presenta de extracción, etc., y en segundo término su dinámica relacionada con los factores medioambientales, para deducir la etapa de sucesión en que se encuentra la masa forestal y sus posibles tendencias y reacciones de acuerdo a los diferentes grados de intervención y tratamientos, como el potencial productivo del bosque al activar sus procesos generadores.

Figura 3/1
 Esquema para analizar sistemas y métodos
 adecuados de silvicultura y manejo forestal

1. Colinas Bajas y Terrazas



Continúa

Figura 3/1
(Continúa)

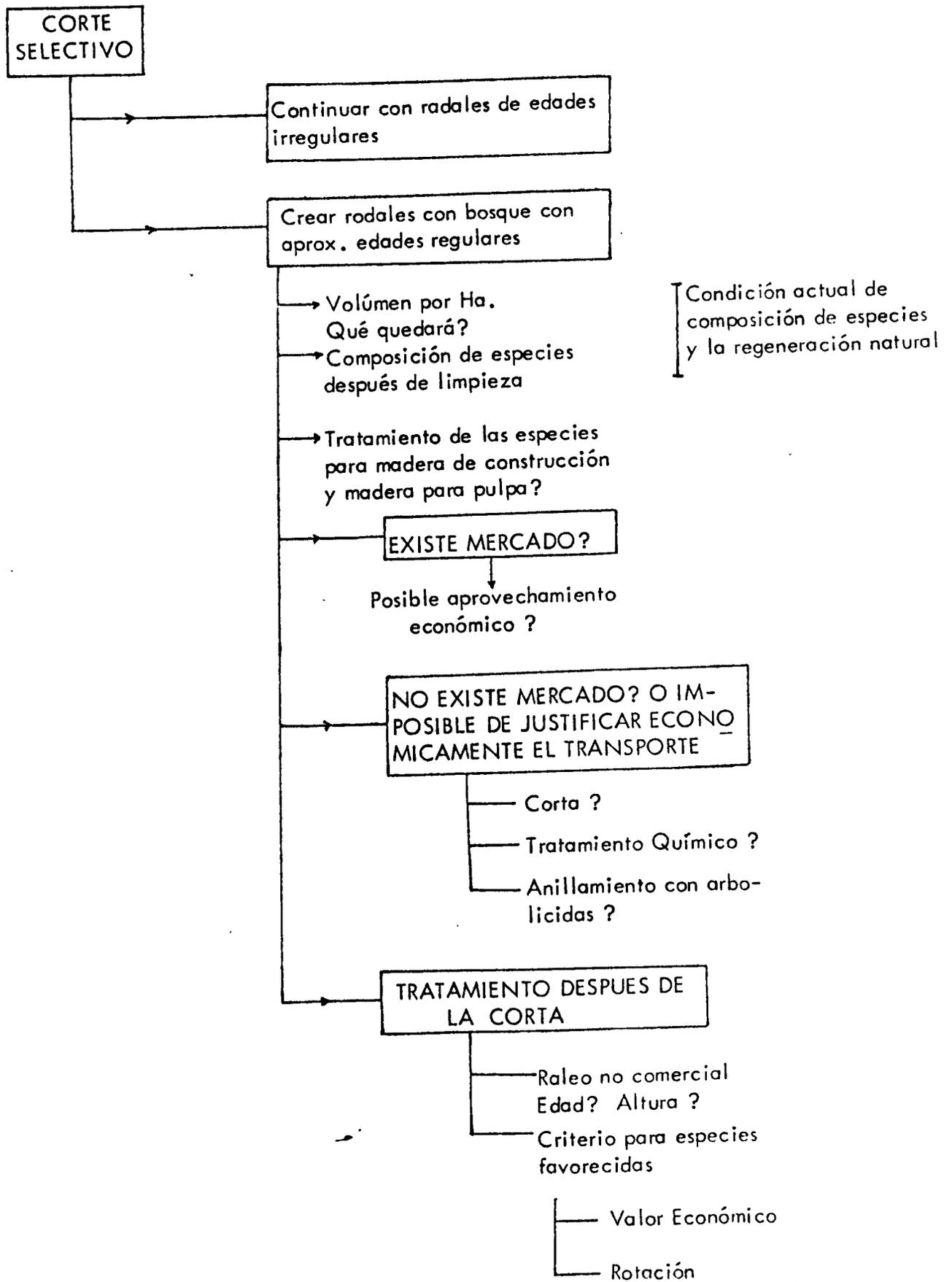
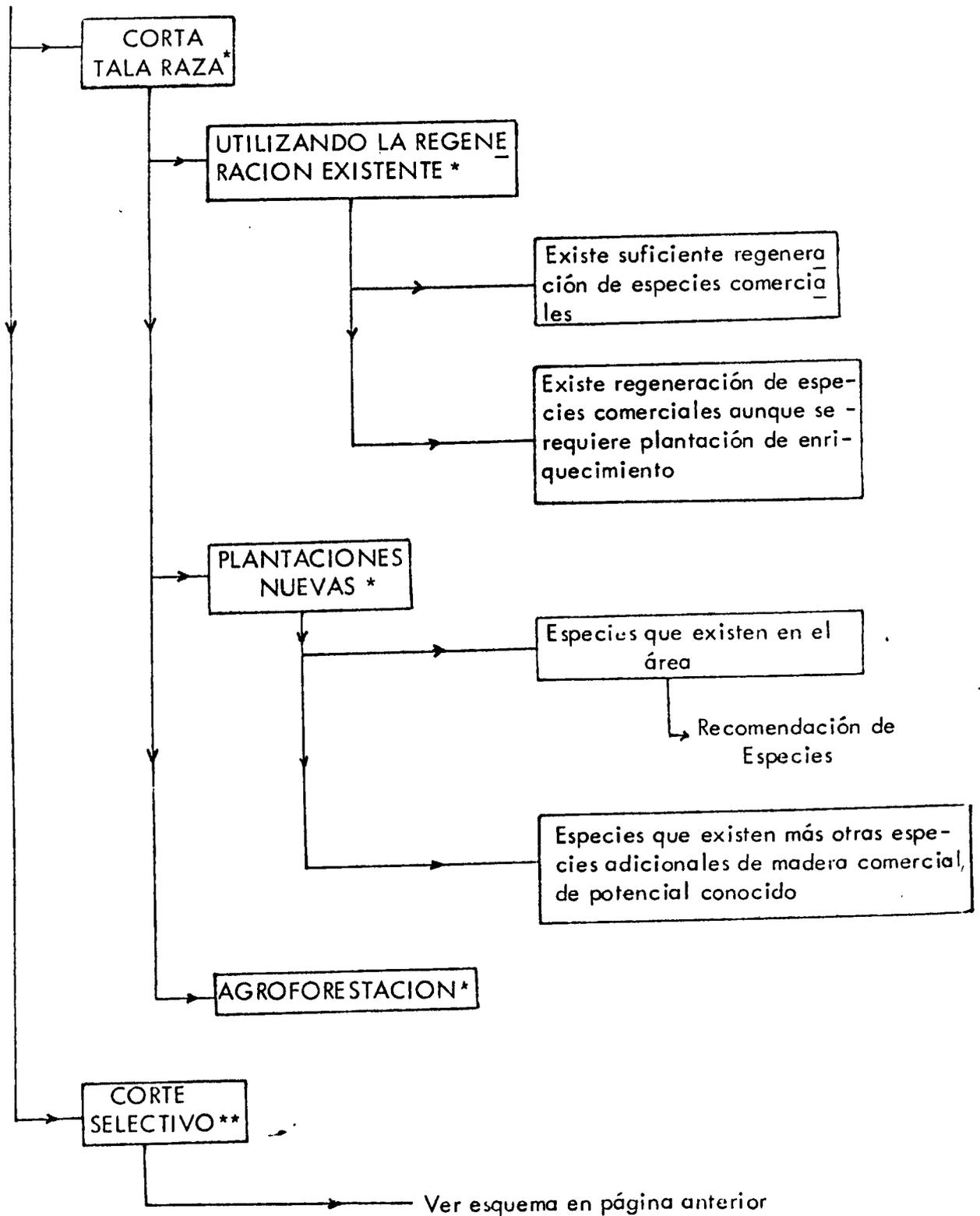


Figura 3/1
(Continúa)

2. Bosque de Llanura Aluvial



* En escala de ensayos

** En escala comercial

4.2 Metodología

En el presente estudio se analiza en detalle la vegetación para las tres regiones boscosas de: Plano Aluvial, Terrazas y Colinas correspondientes a cada una de las dos zonas en que se dividió el trabajo (Area 1) y (Area 2).

Para el análisis se determina la composición florística, la estructura y la dinámica de la masa forestal, relacionada con los factores climáticos y suelos, con lo cual se considera factible poder dar recomendaciones valederas tendientes al logro de un manejo racional, factible y económico del bosque.

4.2.1 Composición florística

Los inventarios forestales, tanto de existencias maderables como de regeneración natural y los recorridos adicionales que se hicieron para observar características geológicas, de suelos y de la misma vegetación fueron la base para conocer la FISIONOMIA de la vegetación, factor indispensable para familiarizarse con ella y poder posteriormente analizarla en detalle.

Para la identificación botánica de las especies se procedió según la metodología seguida por Gilberto Mahecha (Ver estudio de Dendrología).

4.2.2 Estructura dinámica

Para analizar la estructura de las asociaciones forestales, se siguieron los métodos propuestos por Cain, Lamprecht y otros investigadores, pues se considera que estos conceptos han sido difundidos ampliamente en América y principalmente en Colombia, con tal éxito, que ya se puedan hacer comparaciones entre tipos de bosque de diferentes regiones tropicales. Tales conceptos son:

El "cociente de la mezcla" (C.M.), mide la intensidad de la mezcla a grado de heterogeneidad, a partir del número de especies y el total de árboles de la muestra.

Para medir el cociente de la mezcla, de tal manera que sea una verdadera representación de heterogeneidad florística¹⁾, se obtuvo el promedio de especies, en forma individual por hectárea a partir de cada línea de muestreo y luego se dedujo el promedio de árboles por hectárea, datos con los cuales se calculó el factor de intensidad de la mezcla.

1) Para cuantificar la heterogeneidad florística no se debe tomar el promedio obtenido de varias has., en conjunto, pues ésto conduce a un grave error y es el motivo por el cual bosques semejantes presentan variaciones considerables.

La "abundancia" es el número de árboles de cada especie dentro de la muestra; este número, expresado en porcentaje con relación al total de árboles, se denomina "Abundancia relativa".

La "frecuencia absoluta" está determinada por la presencia o ausencia de una especie dentro de las subparcelas positivas por especie. La frecuencia relativa es el porcentaje que representan las frecuencias absolutas por especie, con relación a la suma total de las mismas.

La "dominancia" es el área cubierta o grado de control de una o más especies dentro de una comunidad. También se define como expansión horizontal o espacio ocupado por la proyección de copas de los árboles sobre el suelo. Como existe correlación directamente proporcional entre diámetro de copa y de fuste para un gran porcentaje de especies, se toma el área basal como indicativa de la dominancia absoluta y el porcentaje de cada especie con relación al total, como la "dominancia relativa".

El "índice del valor de importancia" (I.V.I.) que es la suma de la frecuencia, abundancia y dominancia relativa, asigna valores a cada especie con los cuales expresa el carácter de las mismas como base para la clasificación de la vegetación de acuerdo a su importancia.

Además, para dar una idea de la estructura dinámica tanto de la masa forestal como de las especies en particular, se presentan cuadros de distribución diamétrica, con las gráficas respectivas, para indicar las posibilidades existentes en la conservación de una asociación o de una especie determinada.

Generalmente todos los análisis estructurales se hacen con bajas intensidades de muestreo y en parcelas muy pequeñas; sin embargo, dada la circunstancia de que para el presente estudio, el inventario forestal se hizo con base en bloques distribuidos al azar en forma proporcional a cada tipo de bosque y que comprendió el registro de todos los árboles a partir de 10 cms. de diámetro (D.A.P.), se juzgó conveniente tomar estos bloques como sub-parcelas para el análisis estructural de las diferentes asociaciones. (1a parte correspondiente en "registro de datos de campo" en el capítulo inventario forestal).

En general dentro de cada bloque de inventario se levantaron 40 sitios circulares, correspondientes a 2 hectáreas de muestreo pero como con frecuencia estos bloques pueden presentar áreas inferiores, bien sea por que parte del bloque cae fuera de la zona de estudio en terreno agrícola o en otro tipo de bosque contíguo, se optó por unificar los datos de todos los bloques simplificándolos a promedios por hectárea.

Se consideró que al analizar la estructura a partir de los datos de Inventario general, por una parte se toman áreas más representativas, con lo cual se pueden determinar las variaciones reales y fundamentales de las diferentes asociaciones y por otra se consigue una relación directa entre los datos del análisis estructural y los valores reales del inventario, especialmente en lo que se refiere a especies, número de árboles y área basal, así como referencias a volúmenes aprovechables.

4.2.3

Regeneración natural

Para complementar el análisis de la estructura de las asociaciones vegetales y así poder presentar estimaciones más acertadas sobre el futuro comportamiento de las mismas, se efectuaron muestreos de regeneración dentro de cada tipo de bosque.

Estos muestreos de regeneración fueron de dos tipos.

a Muestreos de regeneración natural

Muestreo de regeneración, propiamente dicha que incluye brinzales y latizales desde un metro de altura hasta 9,9 cms de diámetro, así como anotaciones adicionales sobre la presencia de plántulas o brinzales de menos de un metro de altura, palmas pequeñas y vegetación menor que pudieran tener influencia sobre la regeneración.

Este muestreo de regeneración se efectuó sobre 43 de los 130 bloques de Inventario Forestal, para lo cual se levantaron en cada una de ellos 20 sitios dentro de una de las líneas de muestreo escogidas al azar. El total de los muestreos fue de 960 mts.

Se tomaron círculos pequeños de 5,02 mt de diámetro cuyo centro se localizó al lado derecho de la trocha a tres metros del centro de cada sitio del Inventario General; esto se hizo para evitar que parte del muestreo cayera sobre la zona perturbada.

A pesar de que en estos muestreos de regeneración se tomaron diámetros de centímetro a centímetro a partir de uno, en los cuadros que se presentan independientemente para cada tipo de bosque, se agruparon en tres categorías así:

Categoría I	de 1 a 3,99 cms
Categoría II	de 4 a 6,99 cms
Categoría III	de 7 a 9,99 cms

b Muestreo de fustales

Se realizó conjuntamente con el inventario general y comprende el inventario intensivo de árboles tamaño fustal, entre 10 y 40 cms de diámetro (D.A.P.). Estos muestreos se hicieron en parcelas circulares de 0,01 hectáreas (radio igual a 5,64 mts). Su metodología también está explicada en la parte de inventario forestal.

4.3

Resultados y análisis

Una descripción con figuras y cuadros de los resultados y del análisis del inventario silvicultura fue presentado como "Informe Técnico" con anticipación. Los resultados y el análisis fueron hechos separadamente para el Area 1 y el Area 2.

Los siguientes factores principales han sido analizados y descritos en detalle en el documento mencionado:

- Estructura del bosque

Con base en los datos del inventario forestal general, para lo cual se tomó como unidad cada bloque de inventario con los datos promediados a hectárea..

- Regeneración natural

Para lo cual se efectuó un inventario de vegetación menor (1 m de altura y 10 cms de diámetro).

4.3.1

Estructura del bosque

En forma resumida se puede concluir que el bosque presenta las siguientes características:

- Con respecto a la estructura el bosque contiene buenos volúmenes aprovechables de especies conocidas comercialmente
- Existe una gran gama de especies diferentes que conforman una masa forestal muy heterogénea. La heterogeneidad también se manifiesta en las edades de los árboles y se puede decir que el bosque es disetáneo.

- En general las palmas son muy abundantes, especialmente en el Area 1 donde el promedio es de 340 individuos por hectárea, lo cual representa el 40 % del total. En el Area 2 el número de individuos fué de 140, lo cual equivale al 25 %.
- El número de árboles por hectárea fué muy similar para las zonas, con un promedio de 450 individuos de más de 10 cms. de diámetro. El tipo de bosque con mayor número de árboles fué el de colinas bajas con pendientes suaves (Clb).

El área basal en los bosques del Area 1 fué de $33 \text{ m}^2/\text{ha}$, en promedio, en tanto que en el Area 2 fué de $25 \text{ m}^2/\text{ha}$. La diferencia aparentemente se debe al exceso de palmas de la primera.

- Desde el punto de vista estructural los diferentes tipos de bosque son relativamente similares y a su vez no existe diferencia significativa entre las Areas 1 y 2.

4.3.2

Regeneración natural

La regeneración de especies arbóreas es abundante y su promedio para las dos Areas es de 6000 /ha (Brinzales y Latizales entre 1 metro de altura y 10 cms de diámetro), número que está dentro de los promedios normales para bosque tropical.

Existe una gran mortalidad de brinzales y pequeños latizales dentro del bosque natural, la cual se presentó en forma sorprendentemente similar en las dos áreas así:

	<u>Categoría Diamétrica</u>		
	<u>1 - 4</u>	<u>4 - 7</u>	<u>7 - 10</u>
Area 1	83 %	10 %	7 %
Area 2	82 %	12 %	6 %

En cuanto a las especies que no están representadas en las categorías inferiores, se puede considerar que están en vías de desaparición, posiblemente porque son desplazadas dentro del proceso de sucesión vegetal. Tales especies son:

Genené	Caraño
Chucha	Salero
Ganapato	Ceiba
Purga	Guascanato

Especies como Ruda o Tachuelo, Chanul, Mare y Chagualo, por razón de que se encuentran solo en las categorías inferiores (10 - 20 cms.) se puede deducir que están ingresando al bosque.

En el apéndice 4.1 se presentan las curvas de distribución diamétrica de las principales especies, cuya tendencia es un buen indicativo de las posibilidades de cada especie para su manejo por el sistema de regeneración natural dirigida.

4.4

Conclusiones y recomendaciones sobre vegetación

- Por la abundante presencia de algunas especies no es posible caracterizar las asociaciones en los tres tipos de bosque del Area 1 y en los cuatro del Area 2, pues hubo una marcada similitud. La mayor diferencia se presentó exclusivamente en el bosque Aluvial (Alb), aun cuando las especies más abundantes coinciden en buena parte.
- La presencia de las especies en los diferentes tipos de bosque se debe posiblemente a condiciones similares de suelos, clima y origen.
- En el Area 1 las palmas están muy bien representadas, con un promedio de 42 % del número total de individuos de más de 10 centímetros de diámetro. En el Area 2 el número promedio de palmas fué de 25 %.
- La gran mortalidad se debe posiblemente a que el dosel se halla cubierto por falta de aprovechamiento del bosque. Se espera que al intervenir y manejar la masa forestal, los porcentajes aumenten en las categorías intermedias y superior, con lo cual los fustales se incrementarían dando mayor valor al bosque.
- La regeneración natural es generalmente muy abundante.
- Las especies cuya regeneración es más abundante y que a su vez presentan una buena distribución en cuanto a tamaños y localización, por lo cual se consideran como las más promisorias para el manejo del bosque por el sistema de regeneración natural dirigida. Son: Cuángare, Anime, Caimito, Guabo, Aceite maría, Sande, Jigua, Bacao, Guasca.

Especies muy valiosas tales como guino, machare y bagatá, entre otras, requerirían de mayor ayuda silvicultural para poder competir ventajosamente en la repoblación del bosque una vez aprovechado.

Al comparar el número de árboles en el muestreo de fustales con los de árboles maduros entre 40 a 80 cm. de diámetro y más (clases 4 a 8 +) se obtuvo que los primeros representan porcentajes muy altos con relación a los segundos, así:

	<u>Area 1</u>	<u>Area 2</u>
Chapa	90 %	90 %
Aserrío	89 %	92 %
Construcción	94 %	92 %
Pulpa	96 %	95 %

Con lo anterior se pudo comprobar que los árboles de la región del San Juan en general son de tallas pequeñas, lo que indujo a rebajar el diámetro mínimo de corta a 30 centímetros, con lo cual se hizo un poco más llamativo el aprovechamiento, ya que los mayores volúmenes están hacia la categoría 3 (30 a 40 cms de diámetro).

Las especies de tallas mayores son sande, sorogá, que para el bosque normal tropical se considerarían como de tallas medianas.

- Las palmas más abundantes en los 5 tipos de bosque de las dos áreas fueron:

Palma mil pesos
 Palma cabecita
 Palma amarga
 Palma Tapara

- Las principales especies arbóreas de acuerdo con las áreas y su orden de importancia fueron:

<u>Area 1</u>	<u>Area 2</u>
1 Caimito	1 Cuángare
2 Cuángare	2 Caimito
3 Cuero negro	3 Guabo churimo
4 Carbonero	4 Carbonero
5 Anime	5 Cuero negro
6 Cargadero col	6 Cargadero col
7 Carbonero casajero	7 Anime
8 Sorogá	8 Guasca blanca
9 Sande	9 Sande
10 Caimito popa	10 Sorogá

Las áreas basales promedias por hectárea fueron:

	<u>Alb</u>	<u>Bla</u>	<u>Blc</u>	<u>Clb</u>	<u>Clc</u>
Area 1	-	28,5	-	41,6	28,8
Area 2	21,9	21,6	28,1	-	25,7

- El bosque de mayor area basal es el de colinas bajas con pendientes moderadas (Clb), cuya área basal fue de 41,6 m²/ha. La causa principal de éste incremento se debe posiblemente al factor suelos, ya que las colinas con pendientes suaves poseen mayor cantidad de materia orgánica que las colinas con pendientes fuertes puesto que son menos susceptibles a la erosión y a los deslizamientos. Por otra parte, este es un bosque sin intervenciones, dada su ubicación.
- En los bosques de mayor área basal total en promedio por hectárea también se presenta el mayor porcentaje de palmas.
- Las áreas basales en m²/ha promedios ponderados para los 5 tipos de bosque son las siguientes, de acuerdo con su uso y clase diamétrica, sin incluir palmas:

Clase

<u>Uso Ø</u>	<u>10 - 20</u>	<u>20 - 30</u>	<u>30+</u>	<u>Total</u>	<u>%</u>
Chapa	0,9	1,0	3,5	5,4	21,0
Aserrío	0,7	0,8	2,6	4,1	19,6
Construcción	1,1	1,4	3,3	5,8	27,7
Pulpa	<u>1,6</u>	<u>1,4</u>	<u>2,6</u>	<u>5,6</u>	<u>26,7</u>
TOTAL, m ²	4,3	4,6	12,0	20,9	100 %
%	20,6	22,0	57,4	100	

Los 12 m²/ha de área basal en las categorías aprovechables, representan un volumen de 96 m³/ha cuyo porcentaje es del 61 % con relación al total. Por lo tanto no es conveniente cortar todos los árboles de la clase diamétrica 3, sino dejar los del grupo construcción y un 50 % del grupo de pulpa, ya que se dejaría el suelo demasiado descubierto, se retrasarían considerablemente las etapas de sucesión vegetal, lo que traería como consecuencia la entrada masiva de pioneras² invasoras. De esta manera se reducirá el área basal de 21 m² (sin palmas) a unos 10,5 m², aproximadamente. Esto es equivalente a una reducción del 50 %, con lo cual se espera activar la dinámica del bosque sin deteriorarlo.

El sistema de apertura en alto grade del dosel o aún la tala rasa solamente se justifica en áreas aluviales, en donde sea fácil poder controlar la vegetación no deseable, mediante cortas continuas y se pueda estar protegiendo a las especies comerciales contra la invasión de lianas y bejucos, así como del ataque de algunos insectos, especialmente de hormigas. Este sistema es costoso por las continuas limpiezas, pero al final se tendrá un bosque coetáneo y homogéneo, en cuanto permite trabajar con las 5 ó 10 especies más promisorias dentro de las comerciales.

Cuando se tiene que trabajar con superficies grandes (entre 500 y 2000 has por año) para poder abastecer una industria de tamaño considerable, como en el presente caso, se recomienda inicialmente el manejo por el sistema de "regeneración natural dirigida", con apertura del dosel hasta en un 50 - 60 %. Este sistema puede ser modificado y/o complementado por plantaciones, según la experiencia futura.

De acuerdo con lo anterior y en concordancia con las recomendaciones ecológicas se recomienda:

- a Cortar todos los árboles encima de un DAP de 30 cms de las especies para chapa y para aserrío, con lo cual se justificará el aprovechamiento, dada la relativa pobreza del bosque
- b No cortar las especies del grupo de construcción o hacerlo en un bajo porcentaje, hasta tanto no haya sistemas de un transporte económico
- c Cortar aproximadamente un 50 % de las especies del grupo para pulpa y tableros de partículas encima de un DAP de 30 cms
- d Anillar los individuos grandes dejados del grupo de especies para construcción y pulpa cuando la regeneración ya esté asegurada y el suelo protegido

Las especies que por su abundancia y posibilidades de manejo se recomiendan para los trabajos silviculturales son:

a Especies chapa

Cuángare
 Anime
 Sande
 Jigua
 Guino
 Machare
 María

b Especies aserrío

Bagatá
 Sorogá
 Caimito
 Mora
 Chalde
 Peinemono
 Guabo rosario
 Carbonero cascajero

5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO
DE SUELOS Y CONSIDERACIONES ECOLOGICAS

Lo que comunmente se denomina como la gran llanura del Pacífico, comprende un extenso corredor que se extiende entre la Cordillera Occidental y el Litoral del Océano Pacífico, desde Panamá hasta la provincia de Esmeraldas en el Ecuador, con una anchura promedio de unos 50 kms.

Esta llanura está constituida básicamente por sedimentos del terciario y aluviones cuaternarios depositados en una antigua depresión marina (geosinclinal de Bolívar) formada entre la Cordillera "Occidental" y de "La Costa" (masa montañosa ya desaparecida). La gran planicie así formada, por motivo de fuertes presiones y movimientos telúricos, sufrió plegamientos, que en la actualidad constituyen la serie de colinas bajas que en forma caprichosa e irregular caracterizan la zona intermedia de la llanura, inmediatamente después de las zonas bajas y pantanosas denominadas comunmente como "guandales".

En donde no hubo plegamientos se presentan las terrazas que en diferente grado han sido disectadas y que a veces también dan la apariencia de colinas.

Dado que la zona es muy lluviosa y se caracteriza por suelos de baja fertilidad natural, frecuentemente encharcados, pobres en fósforo y en general en bases, y con un alto contenido de aluminio, los bosques son relativamente pobres y formados por árboles de tallas por lo general reducidas en cuanto a diámetro y altura. Es posible que en estos suelos por la elevada cantidad de hidróxidos de aluminio, en un medio ácido, la disponibilidad de boro para las plantas sea mínima, pues, además, el boro asociado a la materia orgánica en forma de sales solubles es lavado fácilmente por el agua de lluvia.

Las circunstancias anteriores llevan a recomendar el aprovechamiento de árboles con diámetros relativamente delgados (a partir de 30 cms de D.A.P.).

Por otra parte, y dada la susceptibilidad del suelo a la erosión especialmente en los tipos de bosque de terrazas fuertemente disectadas y colinas de pendientes fuertes, se recomienda no hacer talas a "mata rasa" y tomar todas las precauciones para no contribuir a la erosión con la maquinaria de extracción de madera y de construcción de vías.

Las características de los suelos, los cuales presentan condiciones extremas para la vegetación, desaconsejan la introducción de especies exóticas, salvo que toleren esas condiciones y más bien trabajar con las especies nativas que muestren mejores posibilidades y rusticidad.

Como la vegetación en estos bosques recibe muy pocos nutrientes del suelo mineral y se alimenta principalmente de la materia orgánica que los cubre, y en menor proporción de la lluvia, se recomienda aportarle al suelo todos los residuos de ramas, hojas y troncos que queden del aprovechamiento, pues la descomposición de la materia orgánica es muy acelerada.

6

REVISION BIBLIOGRAFICA DE LOS ESTUDIOS EN AREAS
SIMILARES A LAS DEL ESTUDIO

Para complementar los datos obtenidos por el inventario y el análisis de la vegetación en la zona del estudio, fueron revisados los siguientes estudios silviculturales de zonas semejantes:

- 1 Becerra Jorge. Consideraciones para la ordenación de un bosque heterogéneo natural en zona húmeda tropical. Tesis Magister Scientiae Turrialba, Costa Rica, IICA, 1971.
- 2 Rojas A.M. Efecto de raleo sobre el crecimiento en área basal de un bosque secundario en el trópico húmedo. Turrialba, C.R. Tesis M.S. IICA.
- 3 Alonso - Silvicultura de bosques naturales, IV Congreso Forestal Nal. Memorias 1973, Bogotá
- 4 Plantación de mejora en los países de habla hispánica de los trópicos. Instituto Forest. Latinoamericano de Investigación y Capacitación - Mérida - Venezuela (Memoria Especial FAO-FO; FDT - 69/4-B.)
- 5 Cañadas - Algunos aspectos sobre la ecología y la silvicultura de los bosques pantanosos tropicales - Informe de la Beca "Andrea Mayer", Quito - Ecuador, 1970.
- 6 Boerboom, L.H. - La regeneración natural en la selva mesofítica Tropical de Surinam después de su aprovechamiento. Wageningen, Holanda. Escuela Nal. Sup. de Agronomía, 1964, p.56.
- 7 Alonso-Barros - Informe sobre el desarrollo de silvicultura en la región Atrato-Truandó, llevada por la Empresa Maderas Urabá. Reunión Internacional sobre silvicultura de bosques tropicales CONIF INDERENA 1976 (IICA Informe de Conferencias Nº 61).

Esta revisión fue realizada con el propósito de utilizar experiencias y conocimientos existentes para la determinación del posible crecimiento y grado en que se debe despejar el dosel (véase la Sección 7).

7

RECOMENDACIONES BASICAS PARA ORDENACION FORESTAL

7.1

Volumen estático del bosque actual

Los bosques tropicales húmedos, como los del Bajo San Juan, se consideran en una etapa sucesional climax, que se puede definir como un "climax climático" dadas las condiciones especiales de precipitación, temperatura, altura sobre el nivel del mar, suelos, estructura y conformación del bosque.

Una de las características de la masa forestal de un bosque climax es su estabilidad natural, mediante la cual no se suceden cambios importantes en el conjunto bosque, sino, que únicamente se repone lo que se destruye ya sea por edad, enfermedad, ataque de insectos o animales, competencia o por la acción del viento u otros agentes destructores. Se puede decir que este es un ciclo continuo en donde los volúmenes fluctúan positiva y negativamente, según el caso; pero manteniéndose un promedio que siempre tiende a estabilizarse. Por lo anterior se puede asegurar que el volumen es estático y no existe una verdadera producción desde el punto de vista maderable, puesto que no hay incrementos. Solamente hasta cuando se rebaje el área basal considerablemente, mediante aprovechamientos forestales, se activa la dinámica del bosque y así se inicia un proceso generador por el cual de acuerdo a la buena orientación que se le dé con el manejo técnico-forestal, se obtendrá la misma producción en forma continua.

Por lo anterior el volumen real de existencias maderables se considerará como estático durante el primer ciclo de aprovechamiento.

7.2

Criterios que se tomarán en cuenta, como base, para determinar el crecimiento

Son pocos los datos que se tienen sobre crecimiento de las especies maderables en los trópicos húmedos, especialmente por la gran variedad de condiciones que los afectan y por la composición florística tan heterogénea.

Se han realizado algunos ensayos que dan pauta para determinar con alguna precisión el crecimiento de los árboles. Entre ellos está el efectuado en un bosque húmedo tropical en Costa

Rica por Becerra (1) quien determinó que las especies de crecimiento medio o rápido (maderas blandas a semiduras) poseen un incremento medio periódico anual (IMPA) de 0,5 cms en las categorías diámetricas de menos de 10 cms y hasta de 1,17 cms en la categoría de 30 a 35 cms de diámetro, con tendencia constante al aumento en las categorías superiores. Lo anterior implica que el turno para alcanzar 50 cms de diámetro estará entre 52 y 57 años.

Rojas (2) en bosques similares, también de Costa Rica, determinó un turno de 44 años para obtener 40 cms de diámetro.

En mediciones realizadas en la Costa del Pacífico en Colombia, Alonso (3) determinó que especies semiduras como el sajo (*Camnosperma panamensis*) crece precozmente hasta los 40 a 45 cms (con un IMPA de casi 2 cms), pero luego disminuye progresivamente su crecimiento; en igual forma dedujo que las especies que genéticamente alcanzan diámetros de más de 1 metro, como el caracolf (*Anacardium excelsum*), las ceibas (*Ceiba pentandra*) y aún el sande (*Brosimum utile*) también crecen con un IMPA que fluctúa entre 1,5 a 2 cms hasta los 38 a 40 cms, para luego disminuir.

En una estación experimental de Mérida Venezuela (4) se obtuvieron crecimientos en altura de 2,15 metros en promedio por año con *Cedriela angustifolia* en plantaciones en línea dentro de rastrojo alto; igualmente en *Cordia alliodora* con promedios entre 60 cms a 1 metro por año.

Por otra parte Cañadas (5) menciona que en West Bengal (India) en los bosques pantanosos de agua dulce, manejados por enriquecimiento con plantaciones sobre montículos, el crecimiento de *Dalbergia sisso* y *Eucalyptus tereticornis*, es de 10 cms a los tres años y de 8 cms de diámetro en *Anthocephalus cadamba* en el mismo período.

En Surinam (6), con base en experiencia de 10 años con *virola*, obtuvieron un incremento medio anual de 24 m³/ha, en suelos muy fértiles, dato que no se puede generalizar por ser producto de una parcela de investigación, pero quedan indicios de posibilidades de obtener altos rendimientos con la plantación y manejo en bosques tropicales.

Alonso y Barros (7) en una plantación efectuada con 14 especies nativas en la región Atrato - Truandó (Chocó-Colombia) determinaron crecimientos en altura de 1,80 para *Cariniana pyriformis* en los dos primeros años y de 1,10 para *virola* y *sande*. El IMPA fue entre 1,2 cms a 3,5 cms.

En el proyecto Carare-Opon en Santander, en 5 años de ensayos se comprobó el extraordinario crecimiento de los árboles maderables, con alturas promedio anuales de 2,15 mts para *Virola flexuosra*, de 2,05 mts para *Cariniana pyriformis*, de 2,15 para *Simaruba amara* y de 2,40 para *jacaranda*. En la Costa del Pacífico, en los ensayos de la Empresa Maderas de Narifío se obtuvieron alturas en *Cordia alliadora* de 4,50 metros y diámetros promedios de 5,6 cms en un año, en *Carapa guianensis* 2 cms de diámetro y en *Apeiba membranacea* 3,5 metros y 4 cms de diámetro.

La revisión anterior permite sustentar para la zona del estudio un incremento anual promedio en diámetro de 1,25 cms, dato que se ha utilizado para determinar el ciclo de corta y la intensidad de las intervenciones.

7.3

Bases para un manejo por el sistema de ciclos de corta, e intensidad de las intervenciones

Del análisis que se hizo del conjunto "bosque" y en especial de los suelos, la topografía, el clima imperante en la zona y la vegetación, se concluyó en que no se deben hacer cortas a "tala rasa", sino que es aconsejable el método de entresacas selectivas en cuanto a especies y diámetro se refiere.

Con las entresacas se espera activar la dinámica del bosque, para obtener como mínimo los incrementos ya establecidos de 1,25 cms por año.

Dado que el diámetro mayor promedio de los árboles principales en la región es de 55 cms, entonces se determinó un turno de 44 años.

El crecimiento y la composición de especies va a depender mucho del grado de intensidad del tratamiento silvicultural después de la corta. Manejando bien la regeneración por limpiezas y entresacas se puede esperar un aumento de volúmenes de las especies requeridas para el segundo ciclo de corta. Si el tratamiento silvicultural no es realizado hay peligro de que el volumen de especies más valiosas pueda disminuir.

Efectivamente muchos de los bosques de guandal que se aprovecharon por el sistema de entresacas selectivas, al cabo de aproximadamente 15 años fueron aprovechados de nuevo, todavía con rendimientos económicos aceptables, a pesar de no haberseles hecho ningún tratamiento.

En investigaciones llevadas a cabo en un bosque húmedo tropical, en el cual se estudió el efecto de los raleos en el crecimiento

del área basal, se comprobó que de cuatro niveles de porcentajes de raleos efectuados en el bosque, se obtuvo el mayor crecimiento en donde este nivel alcanzó el 60 % de la masa original. Este incremento se reflejó en todas las clases diamétricas (Rojas 1970).

En Málaga se comprobó que para que haya un crecimiento razonable del bosque, este en ningún momento deberá tener más de 18 m² de área basal por hectárea, lo cual implica que solamente pueden llegar a la madurez (d.a.p. entre 40 a 70 cms) entre 35 a 40 árboles por hectárea; recomendación similar hace Dawkins para Uganda y Becerra para Costa Rica.

Con base en lo expresado se determinó como lo más conveniente, dividir el turno de 44 años en dos ciclos de corta de 22 años cada uno, con lo cual se espera obtener una segunda producción mayor que la obtenida en el primer corte. Lo anterior implica a su vez, abrir el dosel hasta en un 50 %, rebajando el área basal aproximadamente en el mismo porcentaje, grado en el cual parece activarse el crecimiento de la regeneración sin mayores riesgos de erosión y extracción de nutrientes en la capa orgánica. La figura 7/1 muestra como se reduce el área basal por la corta propuesta.

El área basal promedio para los 5 tipos de bosque es de 28 m² por hectárea, incluyendo palmas y latizos de menos de 10 cms de diámetro. Por lo tanto el bosque se deberá dejar después del aprovechamiento con un área basal entre 12 y 16 m²/ha, incluyendo palmas.

7.4

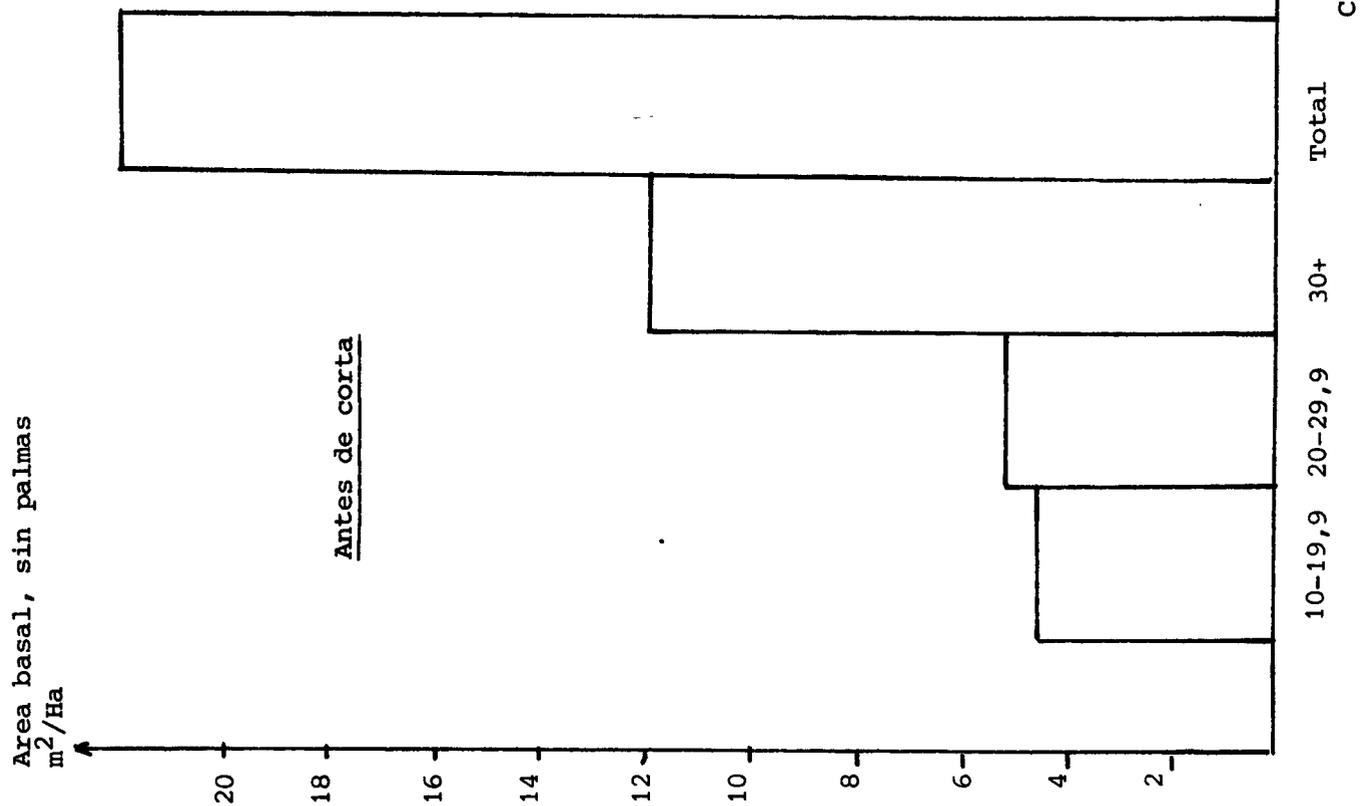
Bases para orientar la regeneración natural

Según los inventarios forestales y el análisis de vegetación, se concluyó que el bosque es disetáneo y se encuentra en condición de normalidad, si se tiene en cuenta en conjunto todas las especies. Pero, en forma individual, algunas de importancia como el sande, guino, machare, chanul y otras normalmente se encuentran solo en las categorías diamétricas superiores, con muy escasos ejemplares dentro de la regeneración natural, lo cual puede ser una indicación de que están en vía de desaparecer. Se espera que con el aprovechamiento y con el tratamiento silvicultural propuesto estas especies normalicen su presencia.

La base del manejo del bosque mediante el sistema de regeneración natural dirigida, consiste en que las existencias de las especies deseables guarden una relación específica entre el número de árboles de las clases diamétricas sucesivas.

Las tablas de ocupación de Dawkins constituyen una guía general para determinar el número adecuado de árboles de acuerdo con las diferentes etapas del bosque (véase Cuadro 7-1).

Figura 7/1
Area basal antes y despues de la cortar, por clases diametricas (sin incluir palmas)



Cuadro 7-1
Tablas de ocupación de Dawkins

<u>Clase de tamaño</u>	<u>Grupo diamétrico</u>	<u>Nº por hectárea</u>
Plantulas	-	2 000 - 25 000
Brinzales	-	500 - 2 000
Latizales	(1,5 mh) - 10 cms	150 - 500
Pequeños postes	10 - 20 cms	100 - 150
Adolescentes	20 - 50 cms	50 - 75
Maduros	50 +	37 - 50

Se debe tener en cuenta que en la zona de estudio muchos árboles de especies comerciales no adquieren mayores diámetros, por lo tanto los adolescentes solamente irían hasta los 40 cms, en donde se inicia la categoría de árboles maduros.

Para lograr el establecimiento y el incremento de las especies deseables (chapa y aserrío principalmente) se deberá dirigir la regeneración, desde la distribución de semilla y cuidados en brinzales y latizales, hasta la reducción sistemática de las especies del grupo considerado para pulpa.

8

EL TRATAMIENTO SILVICULTURAL RECOMENDADO

8.1

Generalidades

Para asegurar el éxito del manejo silvicultural por el sistema de "regeneración natural dirigida" el cual fue recomendado para la fase inicial, deben realizarse una serie de actividades silviculturales cuya descripción con sus respectivos requerimientos en personal, equipo, material y costos, se presenta a continuación:

8.2

Actividades y requerimientos

- a El muestreo diagnóstico. Para el reconocimiento del estado en que quedó el bosque después del aprovechamiento anual se recomienda realizar muestreos diagnósticos. Los resultados de este diagnóstico se utilizarán como base para la planeación anual de los tratamientos por seguir (véase b).

Muestreo diagnóstico:

- Unidades: 10 m x 100 m = 1 000 m²
- Intensidad de muestreo: 5 % del área anual de corta
- Rendimiento: 5 unidades de muestreo/día

<u>Requerimientos</u>	<u>Costos/ha de muestreo</u>
- Ingeniero 20 % del tiempo 1)	670
- Auxiliar 100 % (2 días) 2)	1 670
- Obreros: 4 jornales 3)	1 360
- Motorista: 2 jornales 4)	800
- Cocinero: 2 jornales	680
- Combustibles (24 galones)	2 000
- Embarcación y motor	2 000
- Gastos varios	240
	<hr/>
TOTAL/HECTAREA	9 420 <u>=====</u>

- 1) Ingeniero campo. \$ 600 000/año = 1 670/día
- 2) Auxiliar forestal. \$ 300 000/año = 835/día
- 3) Valor jornal. 67 200/año = 340/día
- 4) Motorista. \$ 80 000/año = 400/día *)

Nota: Incluye prestaciones del 65 % del salario básico (Col. \$ de octubre 1980)

*) valor a destajo

b Tratamientos por seguir según los resultados del muestreo diagnóstico.

	<u>Costo \$/ha</u>
- Limpieza de la regeneración existente, corta de bejucos 3 jornales/ha Se aplicará para 50 - 70 % del área del corta	1 020
- Seccionamiento de residuos de la explotación y distribución de los mismos 2 jornales/ha, sobre 50 - 70 % del área de corta	680
- Repoblación de sitios sin suficiente regeneración mediante traslado de brinzales o distribución de semilla en su primera etapa de germinación 2 jornales/ha Sobre 50 - 70 % del área de cortar	680
- Segunda limpieza a los 2 años de corta. Limpieza de la regeneración deseada y anillamiento y/o envenenamiento de los árboles que impiden el crecimiento de la regeneración de especies deseadas. 6 jornales/ha Sobre 60 % del área de corta	2 040

Costo \$/ha

- Tercera limpieza. Raleos a los 5 años
de la explotación con podas 4 jornales/ha 1 360
Sobre 60 % del área de corta

Cuadro 8-1

Estimación del requerimiento de personal
para actividades silviculturales

Tipo de actividad	Requerimiento personal por ha de corta	
	Obreros	Trabajadores especializados Hombres/día 1)
Muestreo diagnóstico	0,2	0,2
1ª limpieza de la regeneración existente	1,8	0,3 ²⁾
Seccionamiento de residuos	1,2	0,2 ²⁾
Repoblación de sitios	1,2	0,2 ²⁾
2ª limpieza y anillamiento	3,6	0,5 ²⁾
3ª limpieza y raleos	2,4	0,4 ²⁾
TOTAL después de 5 años	<u><u>10,4</u></u>	<u><u>1,8</u></u>

- 1) Valores promediados con relación al área total de corta
2) Motoristas, cocineros, etc. (el 15 % de obreros)

Después de 5 años de corta la producción estará a su capacidad planificada lo que significará un área de corta anual de 2 000 hectáreas con un requerimiento anual de 20 800 jornales de obreros y 3 600 jornales de trabajadores especializados. Calculando con 200 días hábiles de trabajo por año, se necesitarán 104 obreros y unos 18 trabajadores especializados para toda la zona.

8.3

Estimación del costo por m³ de madera comercial

Para estimar el costo de silvicultura por m³ de madera puesta en fábrica, debe dividirse el costo por hectárea del área de corta por el volumen promedio puesto en fábrica. El volumen neto promedio aprovechable por hectárea fue estimado con base en el inventario forestal y en el plan de corta, como sigue:

Cuadro 8-2
Costo de actividades silviculturales; \$/ha

<u>Actividad</u>	<u>Costo/ha de actividad</u>	<u>Porcentaje de área de corta por tratar</u>	<u>Costo/ha de área de corta</u>
Muestreo diagnóstico	9 420	5 %	470
1ª limpieza de la regeneración existente	1 020	60 %	610
Seccionamiento de residuos	680	60 %	410
Repoblación	680	60 %	410
2ª limpieza y anillamiento	2 040	60 %	1 225
3ª limpieza y raleos	<u>1 360</u>	60 %	<u>815</u>
Subtotal			3 940
Costos para administración 20 %			790
Costo para equipo y herramienta 20 %			<u>790</u>
GRAN TOTAL			<u><u><u>5 520</u></u></u>

Como muestra el Cuadro 8-2, el costo para el tratamiento silvicultural alcanza a \$ 5 520/ha cuando las operaciones están en plena marcha.

19,0 m³ de trozas para aserradero, 9,2 m³ de trozas para contrachapado, 9,2 m³ de trozas para tableros aglomerados. En total son 37,4 m³/ha puestos en fábrica.

Costo por m³ neto fábrica:

$$\frac{\text{Costo silvicultural/ha}}{\text{Volumen neto fábrica/ha}} =$$

$$\frac{\$ - 5 520}{\text{m}^3 - 37,4} = \$ 148/\text{m}^3 \text{ puesto en fábrica, con corteza.}$$

8.4

Financiamiento de costos silviculturales

El costo de silvicultura/m³ representa la inversión necesaria para asegurar la producción continua de la madera en pie.

Esta inversión es comunmente clasificada como costo de madera en pie ("stumpage") y debe reintegrarse al "productor" (silvicultor) de madera en pie. Es decir, si las operaciones de silvicultura deben realizarse por los mismos aprovechadores de la madera parece justo deducir este costo del "stumpage" que se paga en forma de impuesto.

Por consideraciones prácticas y económicas no se recomienda establecer otro organismo o compañía que se encargue de las operaciones silviculturales, ya que así se evitarán muchos costos extras causados por una operación separada que complicará la coordinación y supervisión de todas las operaciones forestales.

Por experiencia se puede concluir que en muy pocas partes del mundo con bosque tropical natural funciona el manejo forestal, si las operaciones silviculturales no son integradas con las actividades del aprovechamiento.

Como en la actualidad el impuesto total que se paga por m³ es de \$ 177, se considera justo deducir el costo silvicultural (\$ 148) de este impuesto y pagar solamente la diferencia.

INDERENA tendrá el control sobre la ejecución de los operaciones silviculturales y cuando no se realicen el tratamiento y control silvicultural propuesto podría cobrar el impuesto en total, como un multa.

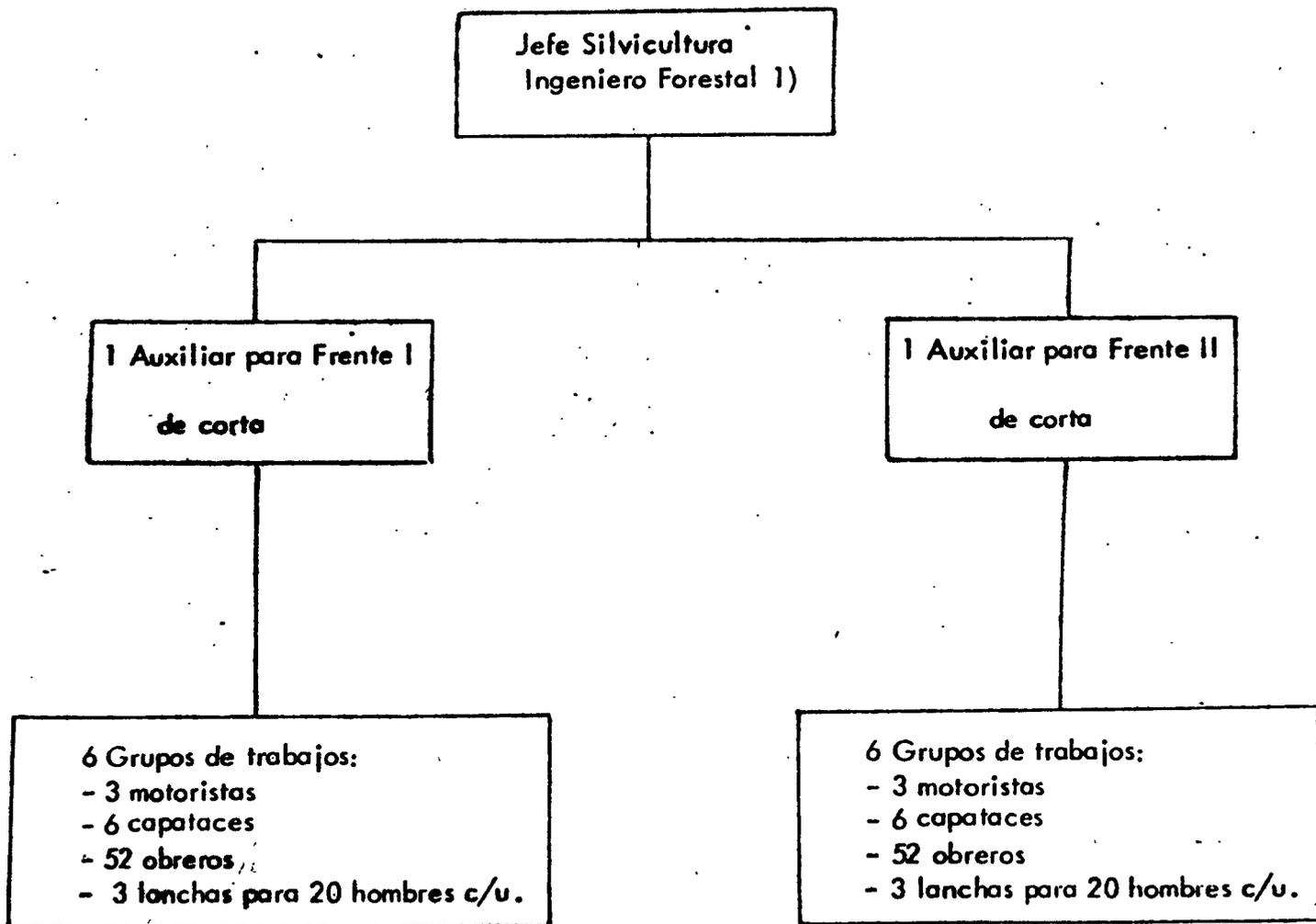
8.5

Organización de actividades silviculturales

Como se mencionó anteriormente es recomendable integrar las operaciones de silvicultura, con las del aprovechamiento y transporte de madera.

La siguiente figura muestra como puede ser organizada la sección operativa de silvicultura.

Figura 8/1
Organigrama de operaciones de silvicultura



1) Depende del Gerente Forestal

9

ENSAYOS DE PLANTACIONES

9.1

Concepto

De acuerdo con el sistema de aproximación (Figura 3/1) se recomienda, las plantaciones para la zona aluvial inicialmente a nivel de ensayo, para así obtener las bases que sirvan para posteriormente realizar plantaciones a nivel comercial.

Las zonas de plantación deberán estar en áreas accesibles y preferiblemente sobre la vía principal o muy cerca de ella (Río San Juan). Estas áreas por lo tanto serán sobre terreno aluvial y las bases de colinas aledañas.

Estas áreas por ser las más accesibles, en un alto porcentaje ya están colonizadas y por lo tanto, deberán adquirirse como mejoras a los nativos y colonos de la región.

9.2

Objetivos

El principal objetivo de estos ensayos es:

- Obtener experiencia general sobre plantaciones forestales en zonas aluviales.

Los objetivos específicos son:

- Comparar rendimientos en términos cuantitativos y, especialmente económicos sobre un determinado número de especies seleccionadas sobre la base de sus posibilidades en plantaciones y de alto valor maderable.
- Comparar plantaciones homogéneas con plantaciones heterogéneas.
- Introducir especies pertenecientes al ecosistema de bosque húmedo tropical, pero que no son nativas de la zona del estudio.

9.3

Alcance

La escala de las operaciones debe ser inicialmente pequeña a fin de ganar experiencia para aumentar actividades a partir de cuando los ensayos iniciales aporten suficientes indicaciones y resultados.

Una superficie plantada de 200 hectáreas durante un período de 5 años, como se muestra seguidamente, debe permitir una base para conclusiones significativas sobre plantaciones forestales en la zona:

Año 1	20 has de plantación
Año 2	30 has de plantación
Año 3	40 has de plantación
Año 4	50 has de plantación
Año 5	60 has de plantación

Los diseños de ensayos de plantación se presentan en el Apéndice 9.1.

9.4

Especies recomendadas

Las posibles especies nativas de la zona para esta plantación serán entre otras:

- cuángare
- castaño
- guino o tangare
- machare
- ? - garza
- ? - mascarey
- peinemono
- chaquiro
- ? - soroga

Especies de otras zonas similares. Además de los anteriores se recomiendan las siguientes especies de zonas similares, con buenas posibilidades para su introducción:

- cativo (Prioria copaifera), procedencia de colinas
- caracolí (Anacardium excelsum)
- laurel (Cordia alliadora)

9.5

Actividades

9.5.1

Adquisición de semillas

La recolección de semillas será una operación paralela con el aprovechamiento de las especies seleccionadas, para lo cual se deberá tener en cuenta las épocas de fructificación. Esta actividad deberá ser dirigida por el ingeniero de silvicultura y coordinada con el ingeniero de aprovechamientos forestales.

Como no existen datos completos para todas las especies, sobre viabilidad de la semilla y porcentaje de pérdidas de plántulas en vivero y plantación, se recomienda iniciar, con dos años de anticipación, el vivero, para efectuar siembras a pequeña escala que proporcionen datos valederos, con los cuales se pueda iniciar la plantación.

Una vez obtenidos estos datos, se podrá estimar el número de semillas por especie que se requiere recolectar en el bosque.

9.5.2

Instalación de viveros

Los viveros deberán ser construidos por etapas. Inicialmente deberán tener semilleros con una superficie neta utilizable entre 300 a 400 metros cuadrados, la cual se aumentará sucesivamente de acuerdo con el programa de plantación, hasta una superficie útil de aproximadamente 1 500 m².

Se recomienda localizar el vivero en la zona aluvial pero con muy buen drenaje y preferiblemente cerca de los campamentos forestales o a poblaciones.

9.5.3

Establecimiento de plantaciones

Preparación del terreno

Las áreas elegidas y adquiridas para plantación deberán ser preparadas inicialmente con una limpieza total, y envenenamiento de tocones, para después efectuar el plateo, hoyado, enmiendas de suelos y abonamiento.

Transporte de árboles y plantación de los mismos

Los arbolitos producidos en el vivero se transportarán mediante lanchas y en tierra serán cargados ya sea en cajas, baldes o fardos y se irán plantando en los huecos ya preparados.

9.5.4

Mantenimiento de plantaciones

Una vez hecha la plantación se deberá hacer una revisión dentro de los 3 a 4 primeros meses para estimar el porcentaje de replante necesario.

La primera limpieza deberá hacerse simultáneamente con esta revisión.

Las siguientes limpiezas dependen de las especies plantadas y del grado de competencia, pero en términos generales deberán ser al año de la plantación.

Opcionalmente puede haber otra limpieza al año y medio de la plantación.

Las podas y raleos se harán de acuerdo con el criterio de los técnicos, según las necesidades y las especies plantadas. En igual forma el control fitosanitario se hará de acuerdo con las necesidades.

9.5.5

Mediciones de control

Para determinar comportamiento de las especies y crecimiento de las mismas se deberán establecer parcelas permanentes, de acuerdo a un diseño estadístico, con mediciones periódicas inicialmente cada 6 meses hasta los dos años y posteriormente anuales.

9.6

Costos

Los costos del establecimiento y mantenimiento de ensayos se han calculado como sigue:

1er año establecimiento de viveros y recolección de semilla.

a	Limpieza terreno (1 ha; 10 jornales)	3 400
b	Hechura vivero 15 eras de 25 metros (20 jornales)	6 800
c	Construcciones 20 jornales	6 800
d	Materiales (madera, tejas, clavos, malla, etc.)	300 000
e	Herramientas (hachas, machetes, fumigadoras, palas, carretillas, etc.)	100 000
^{1/2} f	Fertilizantes y plaguicidas	35 000
g	Recolección semillas (30 jornales)	10 000
h	Mantenimiento vivero	245 000
i	Administración 20 %	140 000
j	Dirección técnica, 45 días	75 000
	Subtotal	\$ Col. 922 000

2º año plantación. Se parte de la base que los terrenos para plantaciones densas en zonas aluviales y colinas aledañas, son áreas ya desprovistas de vegetación arbórea, por lo cual solamente se requieren limpiezas de vegetación herbácea y arbustiva.

Se estima además que el número de árboles a plantar por ha debe ser de 1 600, lo cual representa un espaciamiento de 2,5 metros entre árboles.

	<u>Valores/ha</u>
- Limpieza del terreno (6 jorn./ha)	2 040
- Preparación del terreno (trazado, hoyado, plateo, abonamientos y enmendaduras)	2 720
- Transporte en canoa	3 000
- Transporte interno árboles (2 jorn.)	780
- Abonos, fungicidas, insecticidas	1 500
- Plantación (6 jornales)	2 040
- Herramientas y otros	300
	<u>12 380</u>
- Administración 20 %	2 460
- Dirección técnica	1 670
	<u>16 510</u>
	\$ Col. 16 510

En 20 has el costo será de \$ 330 200.

2º año mantenimiento y ampliación vivero.

	<u>Valores/ha</u>
- Ampliación del vivero	60 000
- Mantenimiento (2 jornales)	245 000
- Administración 20 %	61 000
- Dirección técnica (45 días)	75 150
	<u>\$ Col. 441 150</u>

TOTAL segundo año \$ 771 350

3er año (30 hectáreas plantación)

- Vivero (mantenimiento y ampliación)	441 150
- Plantación	495 300
	<u>\$ Col. 936 450</u>

4º año (40 hectáreas)

- Vivero (mantenimiento y ampliación)	441 150
- Plantación	660 400
	<u>\$ Col. 1 101 550</u>

5º año (50 hectáreas)

- Vivero	441 150
- Plantación	825 500
	<u>\$ Col. 1 266 650</u>

6º año (60 hectáreas)

- Vivero	441 150
- Plantación	990 600
	<u>\$ Col. 1 431 750</u>

Costo total del establecimiento de plantación de 200 hectáreas en 6 años \$ 6 429 750 (sin incluir mantenimiento de las plantaciones).

Costo de mantenimiento de plantaciones:

Para los 2 limpiezas propuestas se han calculado los siguientes costos:

<u>Tipo de costo</u>	<u>Costo por lim- pieza \$/ha</u>	<u>Número de limpiezas</u>	<u>Costo por ha, \$</u>
4 jornales	1 360	2	2 720
Auxiliar, 20 % del tiempo	167	2	334
Ingeniero, 5 % del tiempo	84	2	168
Transporte, 1 lancha	86	2	172
Equipo y herramientas	30	2	60
Gastos varios	<u>100</u>	2	<u>200</u>
TOTAL	\$ Col. <u>1 827</u>		\$ Col. <u>3 654</u>

<u>Año</u>	<u>Areas plantados ha (acumulados)</u>	<u>Costo/ha \$ Col.</u>	<u>Costo total/año \$ Col.</u>
1	20	3 654	73 080
2	50	3 654	109 620
3	90	3 654	146 160
4	140	3 654	182 700
5	200	3 654	<u>219 240</u>
TOTAL	200	3 654	<u>730 800</u>

Costo total del mantenimiento de plantación de 200 hectáreas
\$ Col. 730 800.

9.7

Organización y financiamiento de ensayos

Cerca de la zona del estudio (San Isidro Río Calima) CONIF ha empezado recientemente con ensayos de plantaciones y dispone de 2 ingenieros con experiencia en manejo de ensayos y de la cooperación y motivación del personal nativo de la zona.

Parece lógico utilizar estos recursos e integrar el programa de ensayos en el programa de estudios de INDERENA y CONIF.

Para el financiamiento del establecimiento de las plantaciones de ensayos y su mantenimiento debe buscarse fondos estatales dedicados al estudios y promoción industrial.

APENDICE 4.1

**CURVAS DE DISTRIBUCION DIAMETRICA DE
LAS PRINCIPALES ESPECIES, AREA 1 Y AREA 2**

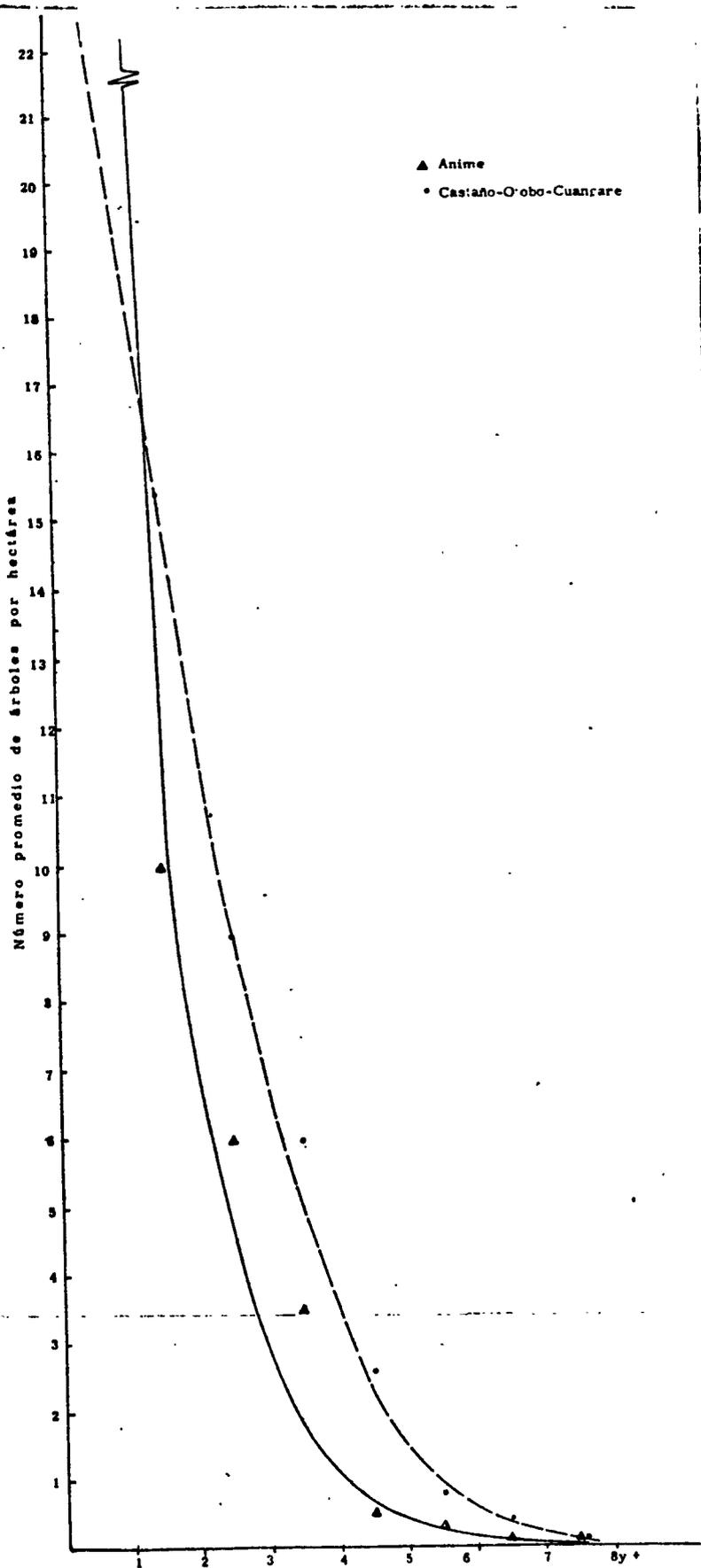


Figura 1
Relación del número promedio de árboles por hectárea, con el diámetro en clases de 10 en 10 cm., para las especies comerciales en el tipo de bosque "Terraza fuertemente disectada" (Etc - Area 1).

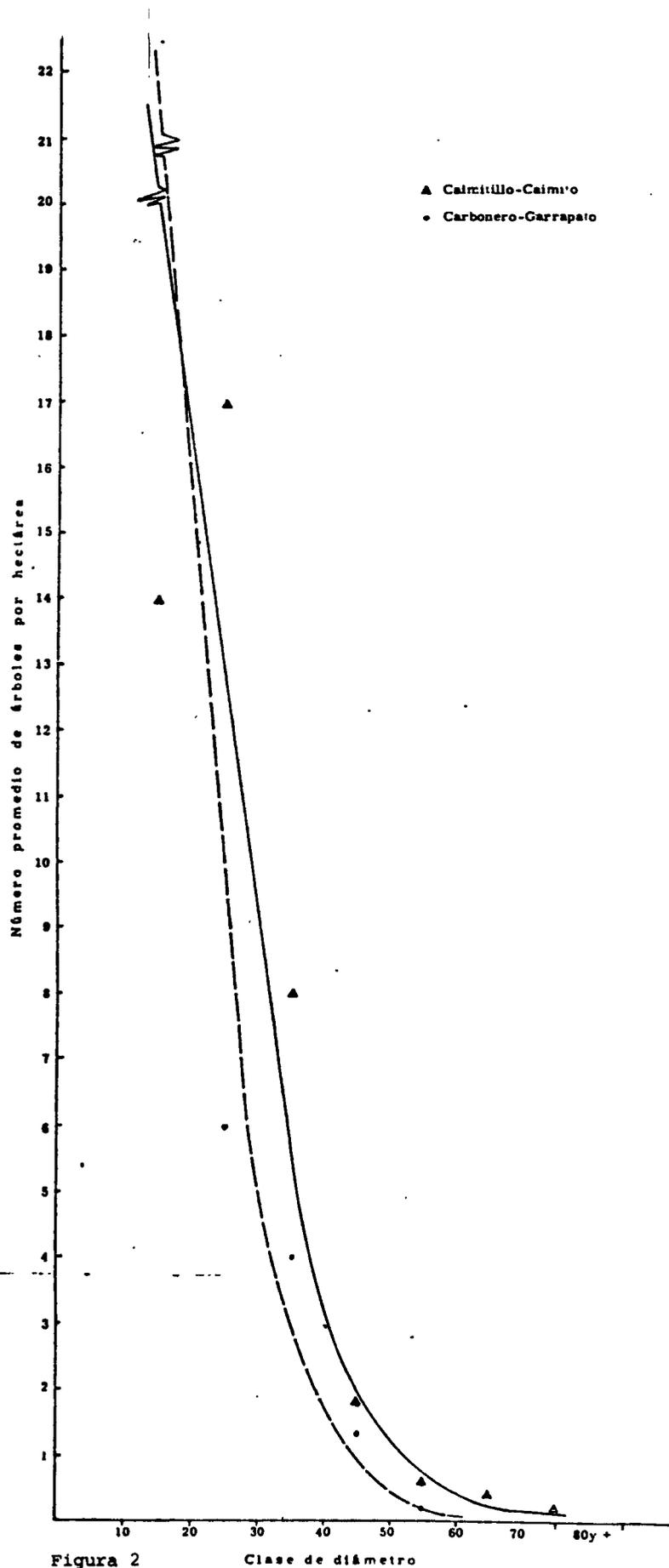


Figura 2

Clase de diámetro

Relación del número promedio de árboles por hectárea, con el diámetro en clases de 10 en 10 cm., para las especies comerciales en el tipo de bosque terraza fuertemente disectada (Bic - Area 1).

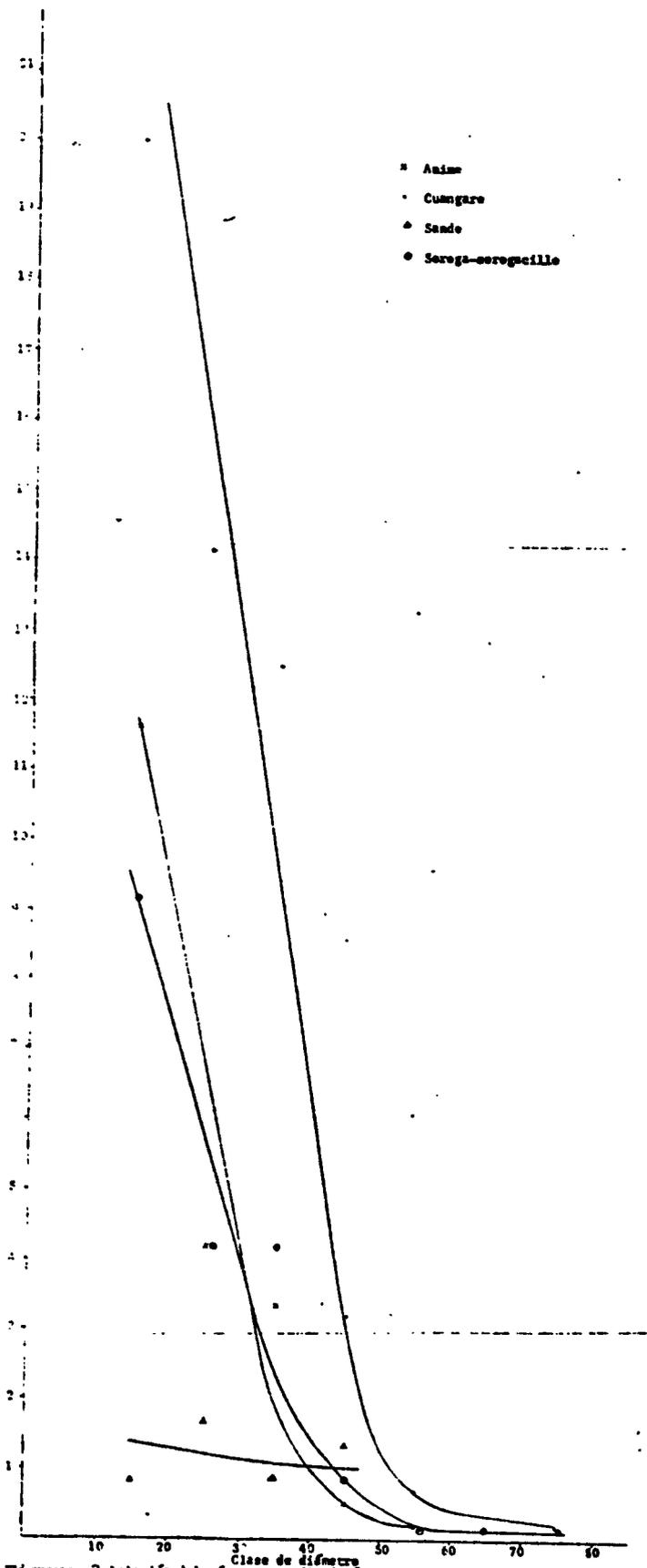


Figura 3 Relación del número promedio de árboles por hectárea, con el diámetro en clases de 10 en 10 cm., para las especies comerciales en el tipo de bosque "Colinas bajas con pendientes moderadas a fuertes". (Cib - Área 1).

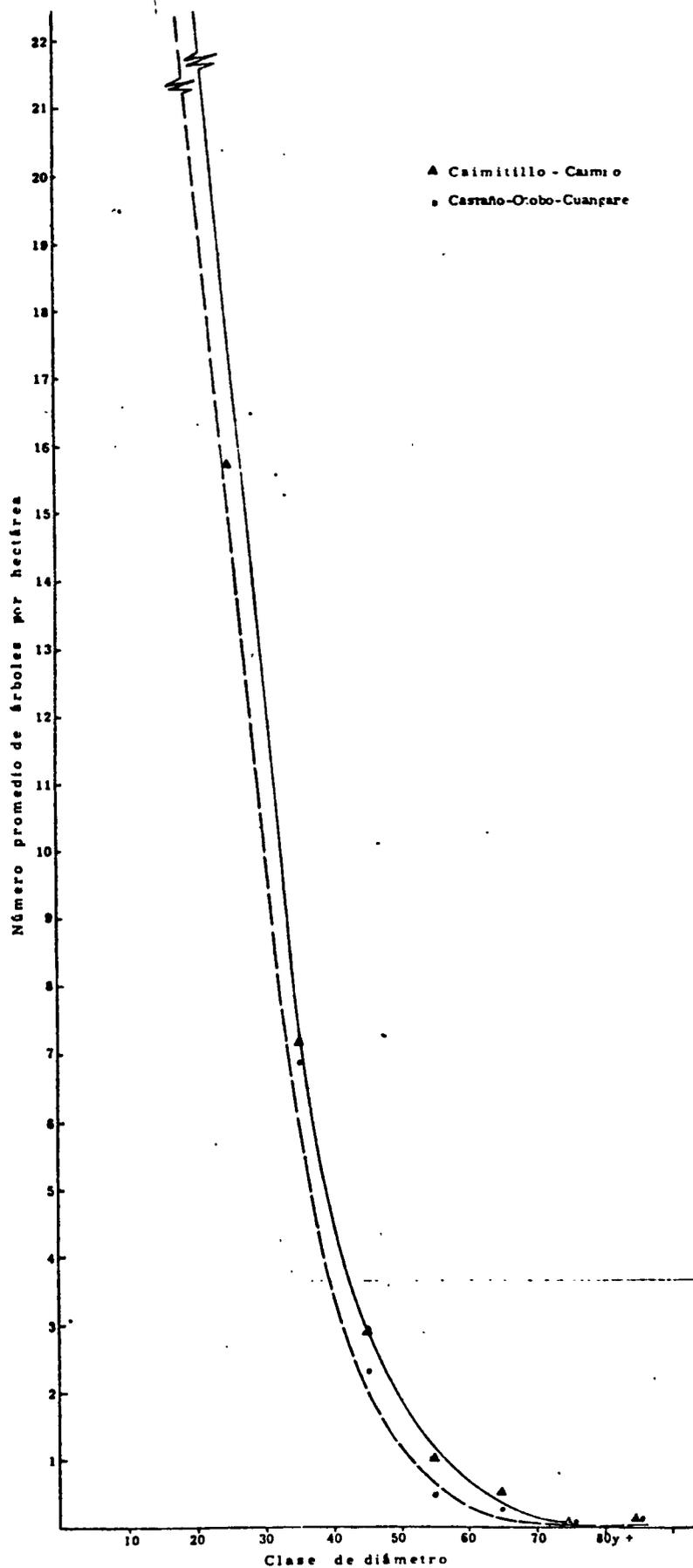


Figura 4 Relación del número promedio de árboles por hectárea, con el diámetro en clases de 10 en 10 cm., para las especies comerciales en el tipo de bosque "Colinas bajas con pendientes fuertes" (CIC - Área 1).

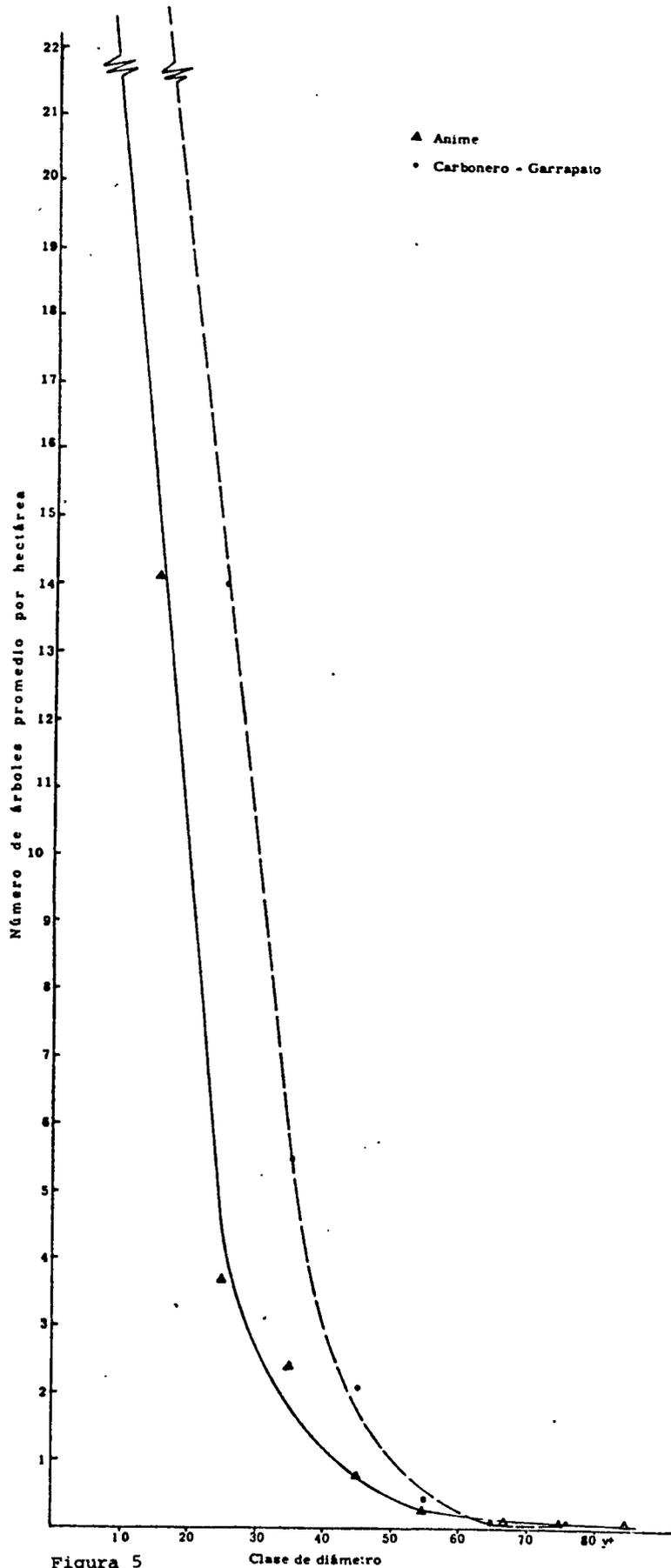


Figura 5 Clase de diámetro

Relación del número promedio de árboles por hectárea, con el diámetro en clases de 10 en 10 cm., para las especies comerciales en el tipo de bosque "Colinas bajas con pendientes fuertes" (C1c - Area 1).

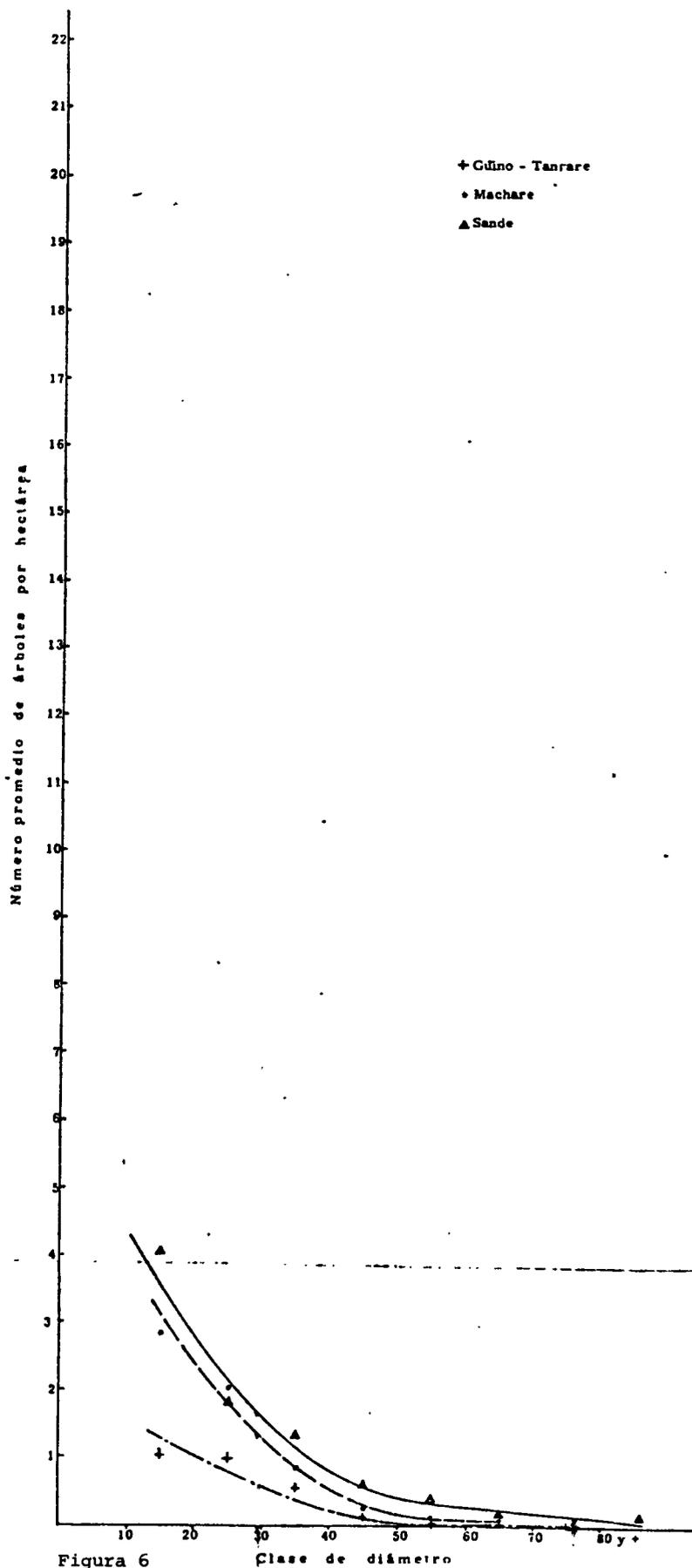


Figura 6

Clase de diámetro

Relación del número promedio de árboles por hectárea, con el diámetro en clases de 10 en 10 cm., para las especies comerciales en el tipo de bosque "Colinas bajas con pendientes fuertes" (C1c - Area 1).

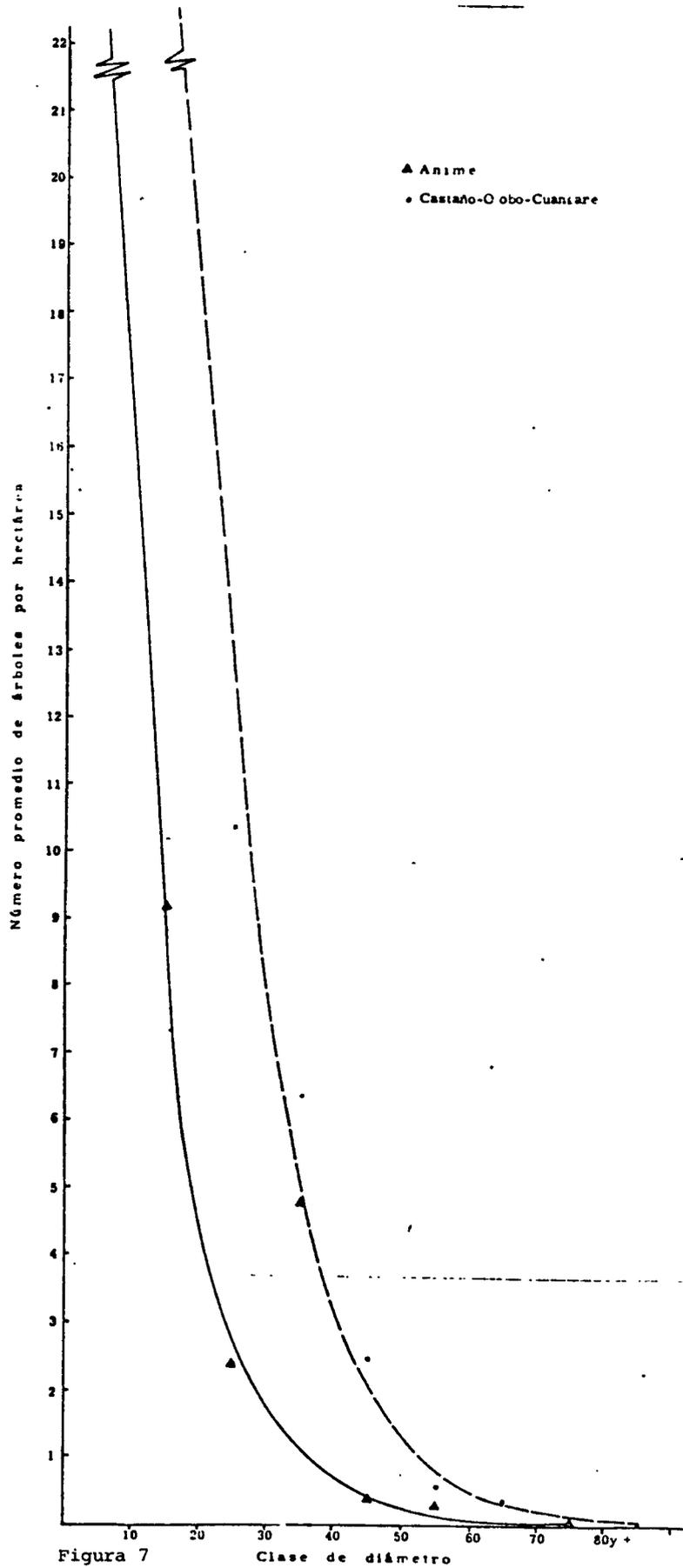


Figura 7

Relación del número promedio de árboles por hectárea, con el diámetro en clases de 10 en 10 cm., para las especies comerciales en el tipo de bosque "Vera" (A1 - Area 2)

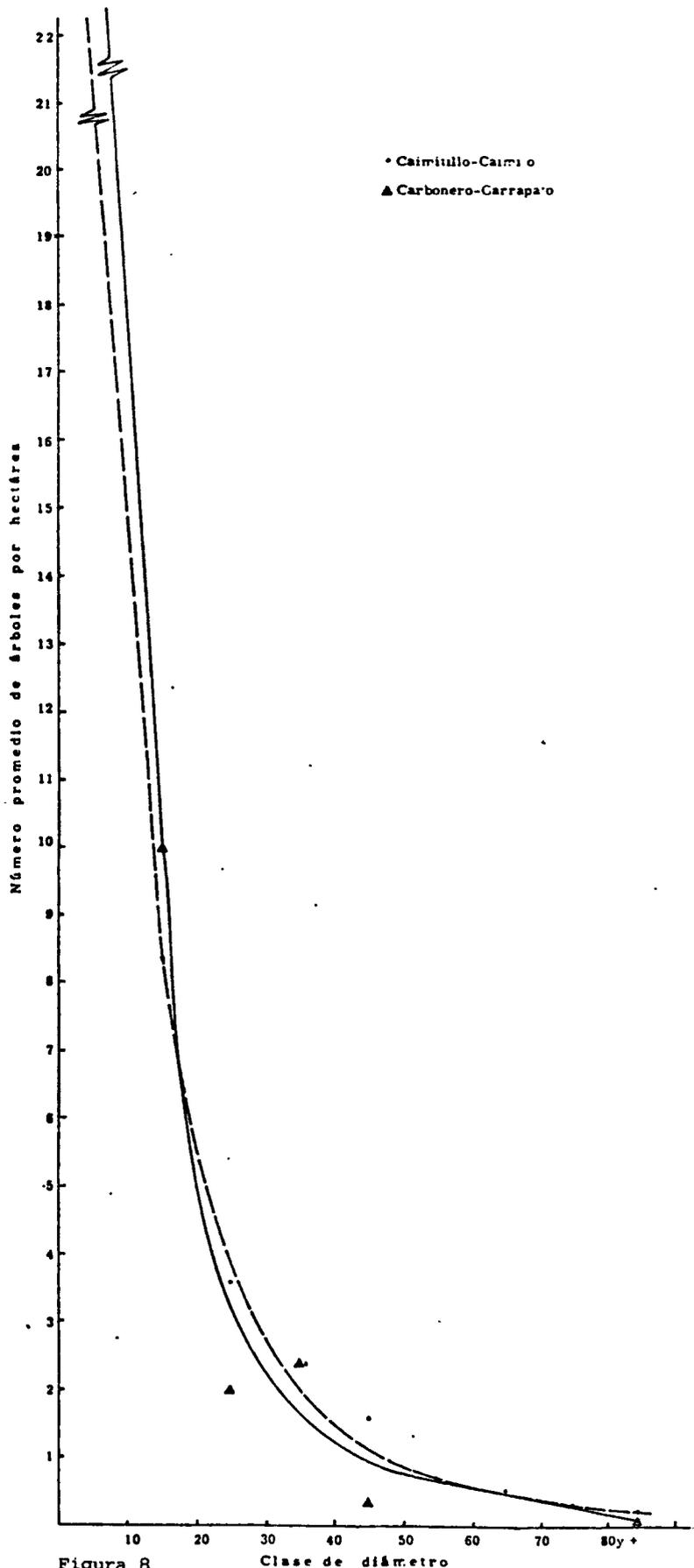


Figura 8

Clase de diámetro

Relación del número promedio de árboles por hectárea, con el diámetro en clases de 10 en 10 cm., para las especies comerciales en el tipo de bosque "Veja" (A1 - Area 2).

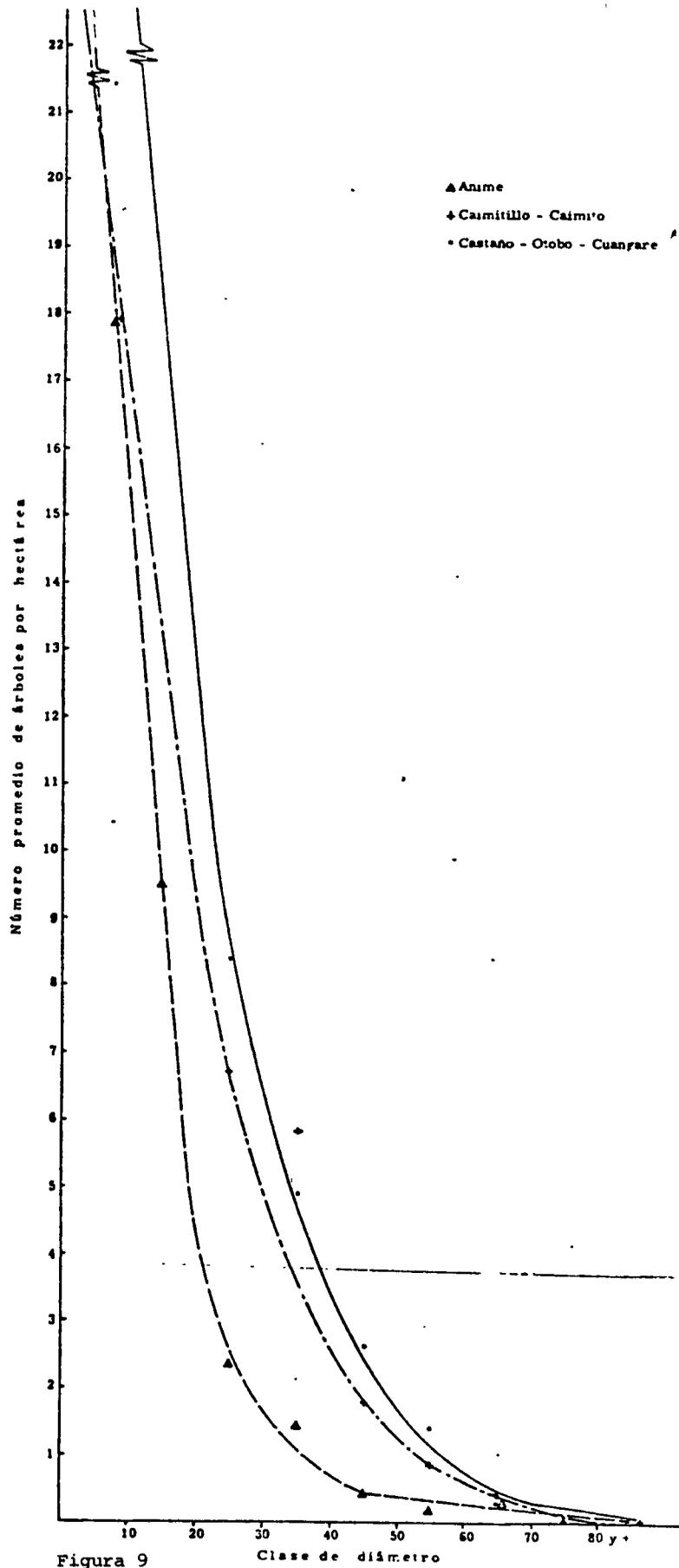


Figura 9

Relación del número promedio de árboles por hectárea, con el diámetro en clases de 10 en 10 cm., para las especies comerciales en el tipo de bosque "Terraza plana a ligeramente disectada" (Bia - Area 2).

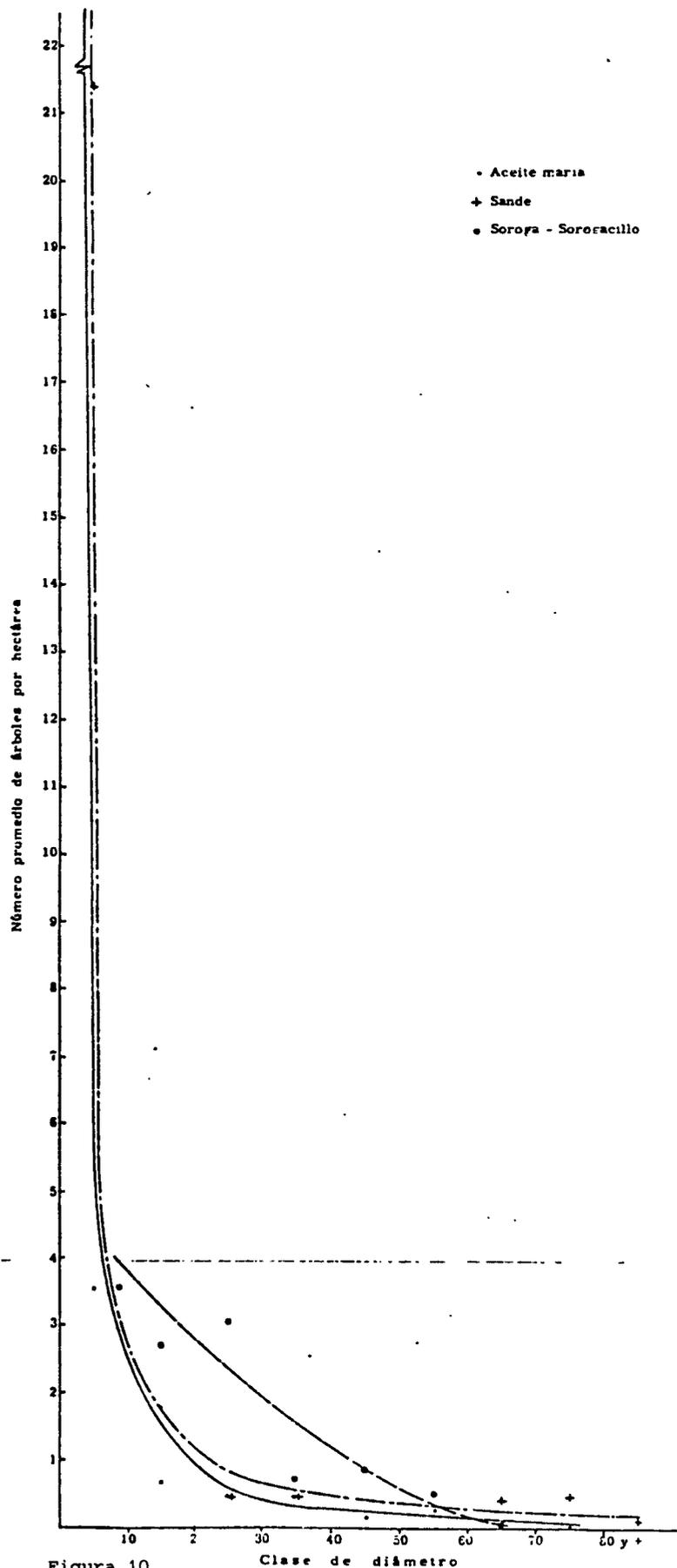


Figura 10

Relación del número promedio de árboles por hectárea, con el diámetro en clases de 10 en 10 cm., para las especies comerciales en el tipo de bosque "Terreza plana a ligeramente disectada" (B1a - Area 2).

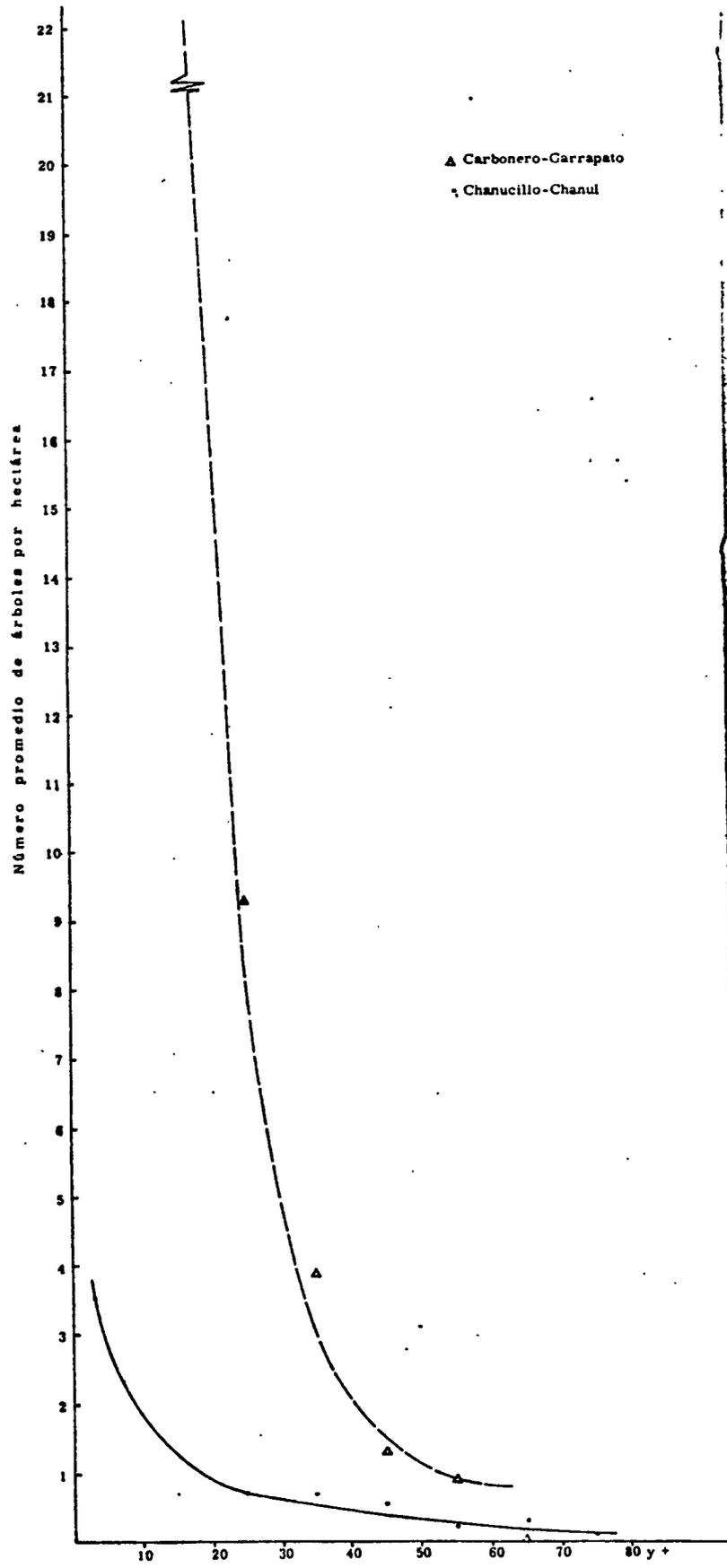


Figura 11

Relación del número de árboles por hectárea, con el diámetro en clases de 10 en 10 cm., para las especies comerciales en el tipo de bosque "Terraza plana a ligeramente disectada" (E1a - Area 2).

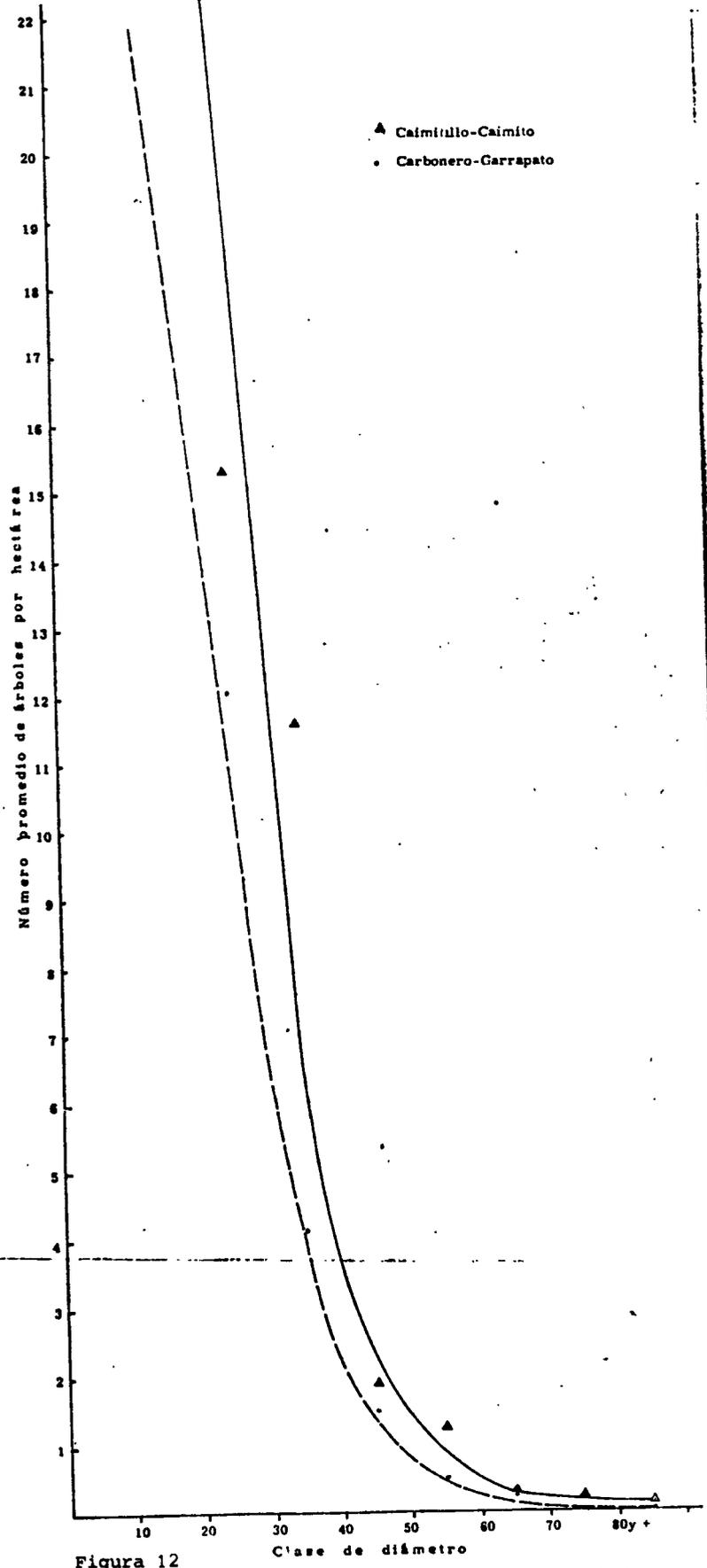


Figura 12

Relación del número promedio de árboles por hectárea, con el diámetro en clases de 10 en 10 cm., para las especies comerciales en el tipo de bosque "Terraza demoderada a fuertemente disectada" (B1c - Area 2).

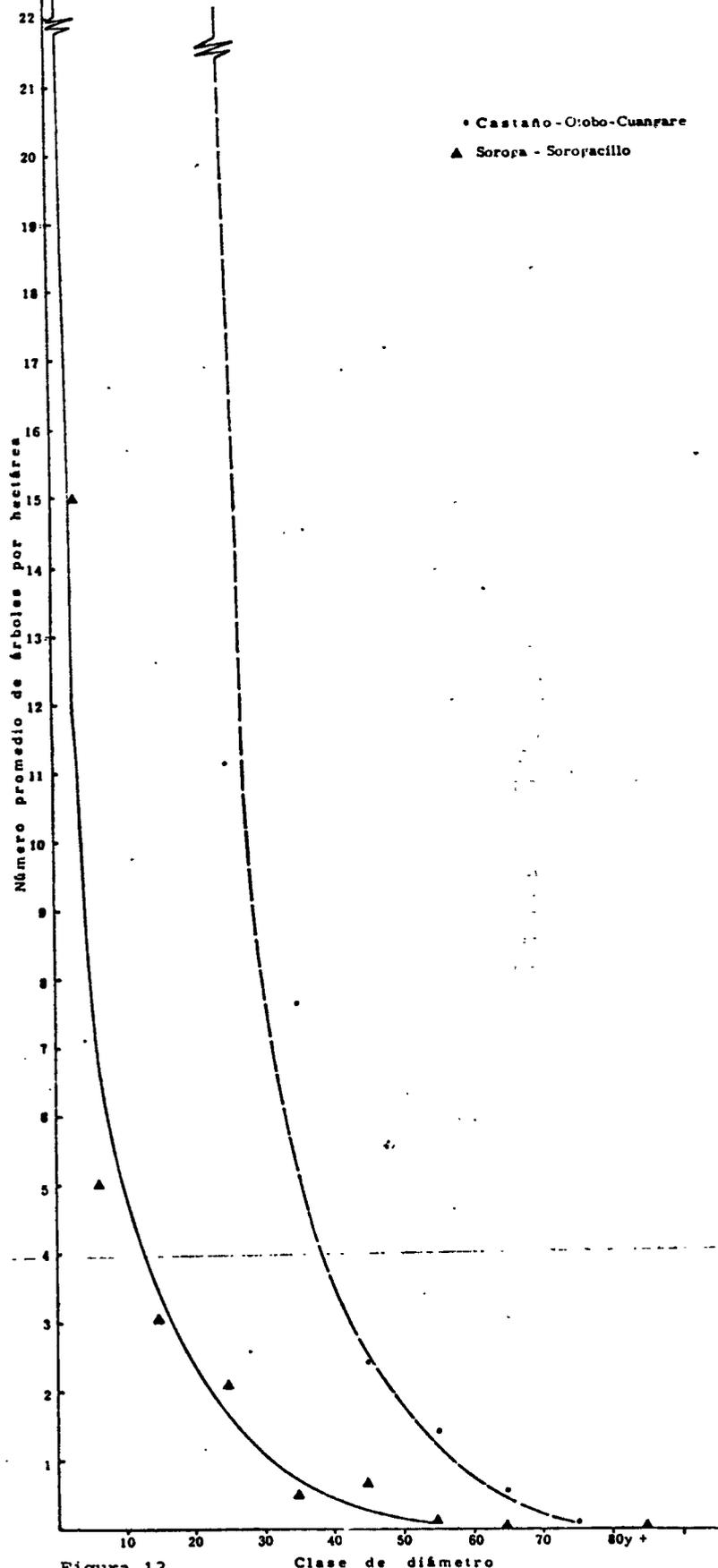


Figura 13

Relación del número promedio de árboles por hectárea, con el diámetro en clases de 10 en 10 cm., para las especies comerciales en el tipo de bosque "Terraza demoderada a fuertemente disectada" (B1c - Area 2).

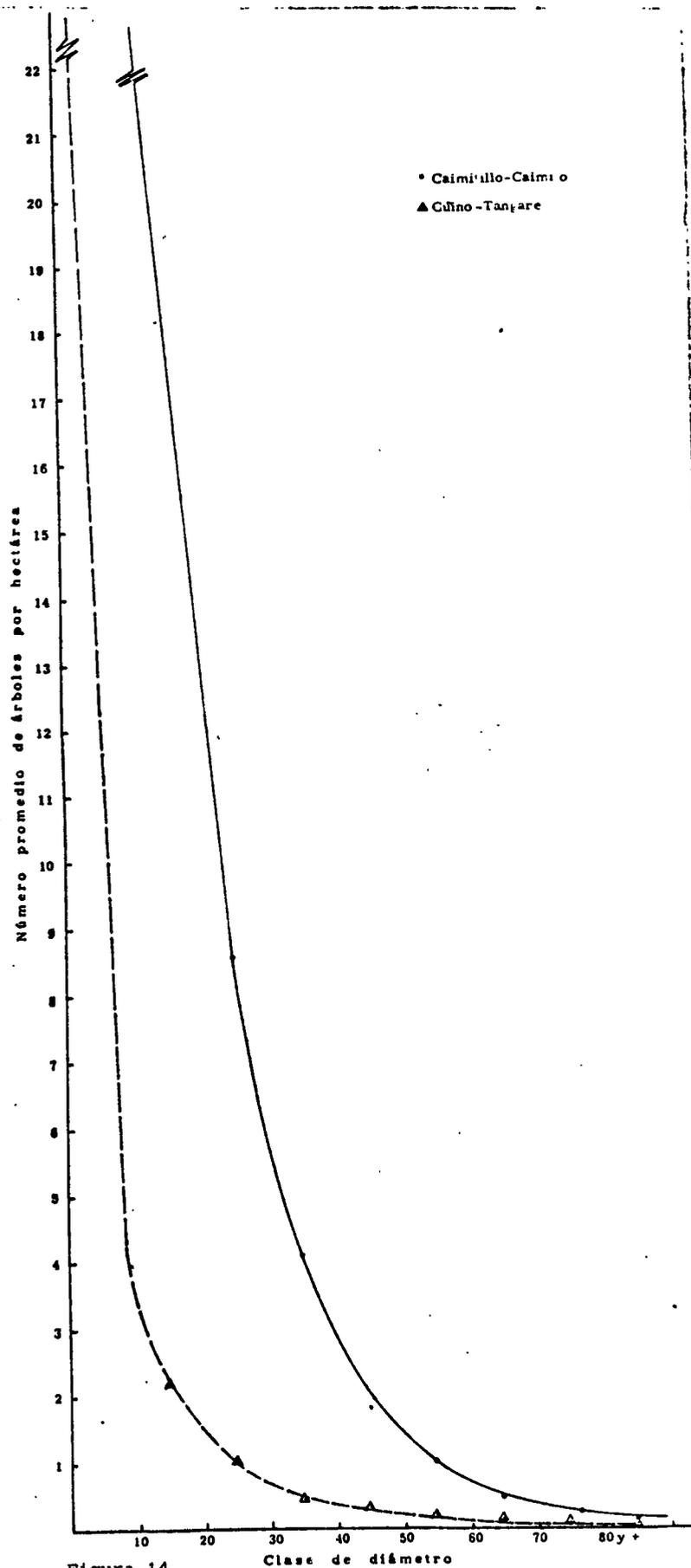


Figura 14

Relación del número promedio de árboles por hectárea, con el diámetro en Clases de 10 en 10 cm., para las especies comerciales en el tipo de bosque "Colinas bajas con pendientes fuertes" (Cic - Area 2).

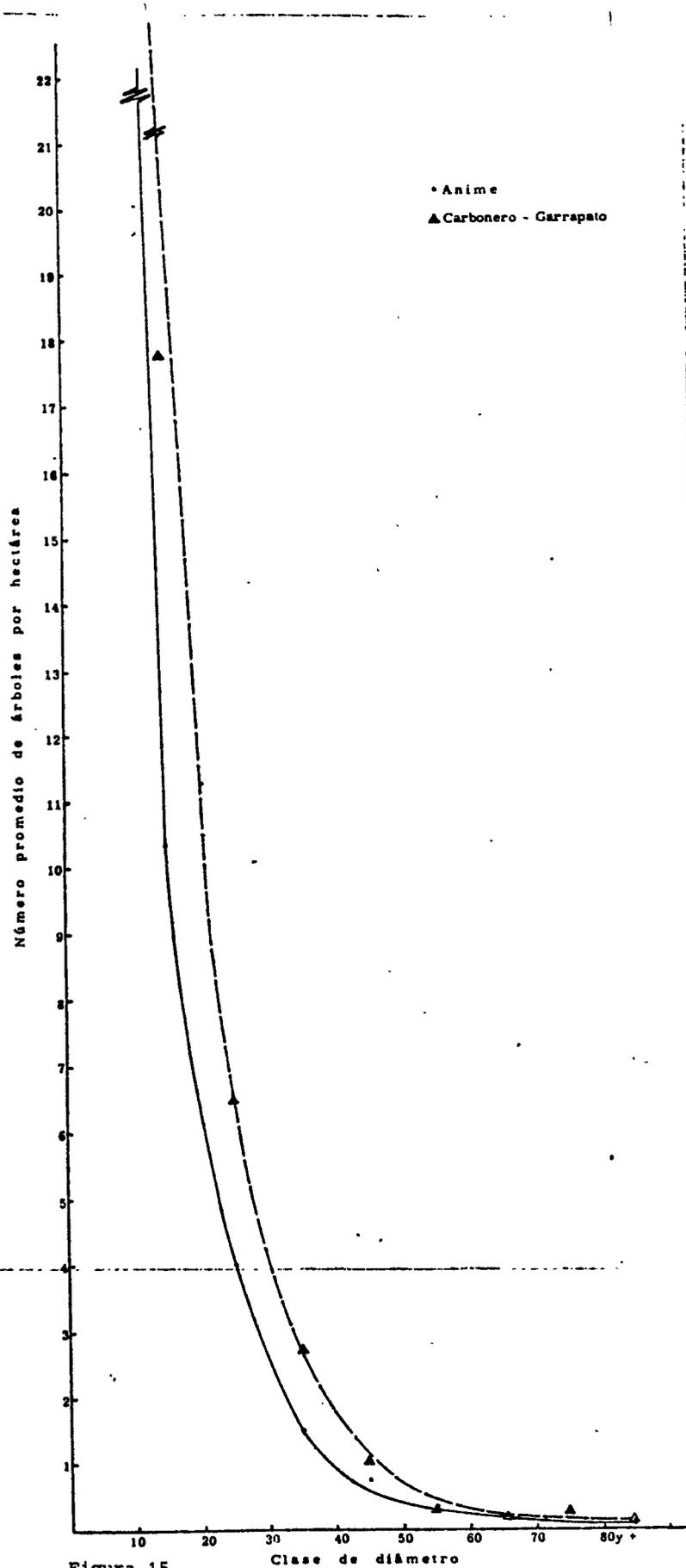


Figura 15

Relación del número promedio de árboles por hectárea, con el diámetro en clases de 10 en 10 cm., para las especies comerciales en el tipo de bosque "Colinas bajas con pendientes fuertes" (C1c - Area 2).

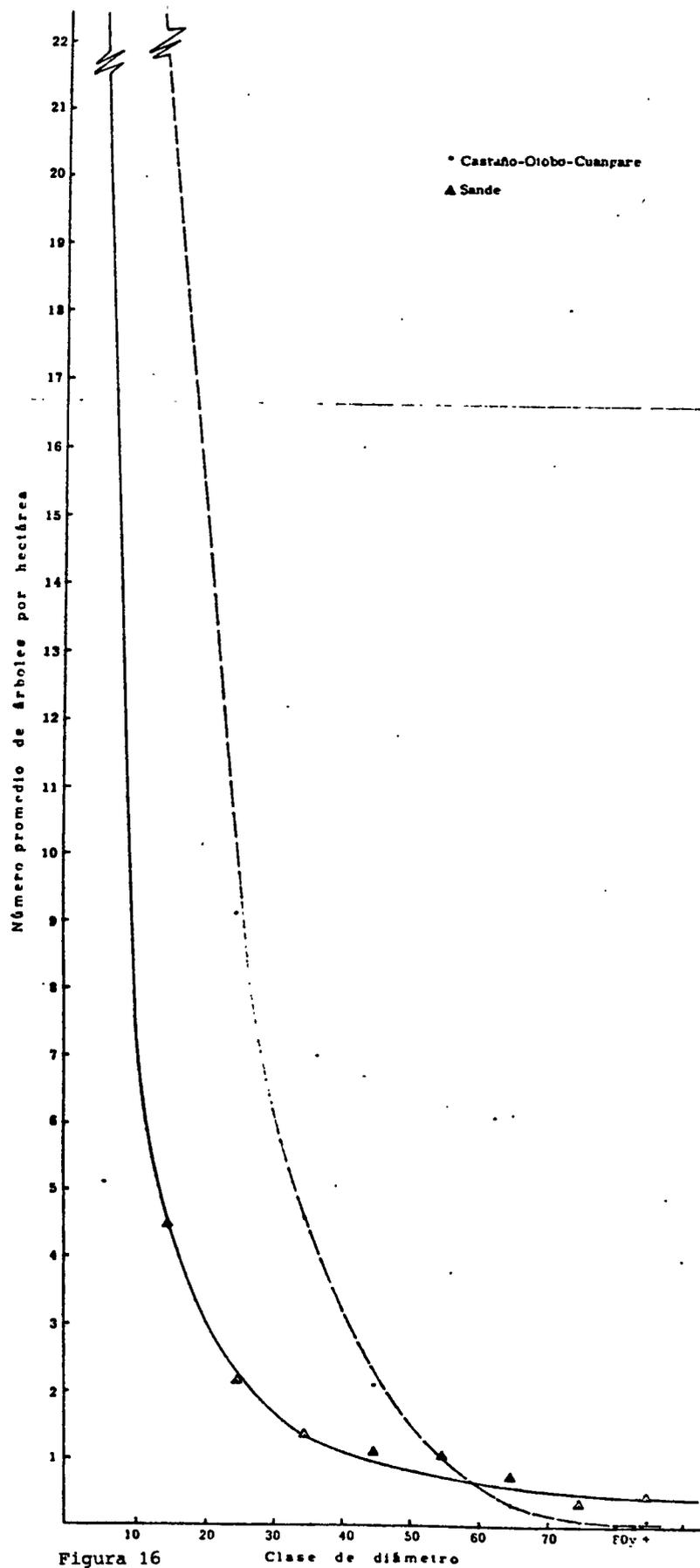


Figura 16

Relación del número promedio de árboles por hectárea, con el diámetro en Clases de 10 en 10 cm., para las especies comerciales en el tipo de bosque "Colinas bajas con pendientes fuertes" (C1c - Area 2).

APENDICE 9.1

**DISEÑO PARA ENSAYOS DE PLANTACIONES
EN AREAS ALUVIALES**

1
DISEÑO

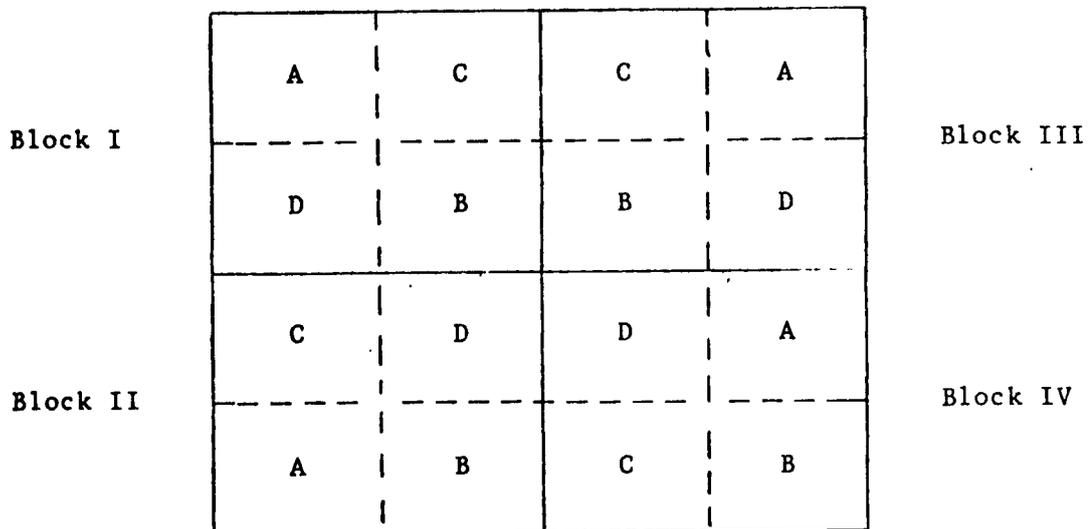
El diseño de los ensayos de plantación puede estar influenciado por varios factores y circunstancias principales:

- a Las áreas de plantación están sobre terreno plano
- b Es deseable que las semillas de las especies indicadas en A-I estén disponibles para los viveros requeridos para los ensayos
- c El principal objetivo es conseguir experiencia básica sobre plantaciones forestales antes de encontrar diferencias detalladas en rendimientos por hectárea. Por consiguiente, no se dará tanto énfasis al volumen como a la producción en madera comercial, en la cual las especies incluidas presentan considerables diferencias en precio por unidad de volumen

Un ensayo concebido bajo estos criterios es simple en diseño y fácil de establecer en el campo, y permite también la obtención de los datos estadísticos esenciales.

Se propone un diseño de bloque completo randomizado (RCB). El sitio del ensayo se divide en un determinado número de bloques de igual superficie y cada especie está representada una vez en cada bloque. En consecuencia, cada bloque contiene una completa replicación de las especies que serán comparadas. Dentro de cada bloque las especies están localizadas al azar.

Las condiciones del sitio deberán ser lo más uniformes dentro de cada bloque. El diseño se ilustra seguidamente, y la figura muestra una posible randomización de cuatro especies (A, B, C y D) en un diseño randomizado completo, con cuatro repeticiones.



En caso de variación sistemática del sitio, el diseño puede quedar en la forma siguiente:

A	C	B	D
D	B	A	C
C	D	B	A
A	C	D	B

↓
Variación del sitio

Se recomienda dividir los ensayos en la siguiente forma:

- I Comparación entre especies (plantaciones con una sola especie, de un determinado número de especies seleccionadas)
 - I.1 Especies nativas, p.ej. A, B, C y D
 - I.2 Especies "exóticas" del bosque húmedo tropical F, G, H
- II Comparación de plantaciones homogéneas/plantaciones heterogéneas, p.ej. A, B, C y D mezcladas, comparadas con A como única especie, etc.

La disponibilidad de semilla será decisiva para definir el diseño de los ensayos.

Se recomienda que los bloques sean de un tamaño razonable. Cada bloque puede ser de 1 ha, o sea asignando 0,25 de hectárea a cada especie dentro de un bloque de 4 especies. Cuatro replicaciones, por ejemplo, significarían 4 hectáreas.

Considerando la recomendación arriba indicada sobre el tipo de ensayos, la mayor parte de las áreas programadas de plantación (20 y 30 has respectivamente) para los primeros dos años (ver silvicultura) pueden ser usadas para ensayos. Los primeros dos años de experiencias pueden dar bases para la reevaluación de los objetivos y diseño de los ensayos.

De nuevo debe recalcar que el principal objetivo es obtener información general sobre comportamiento de especies forestales en plantación, en la zona del estudio. Eventuales plantaciones no incluidas en ensayos organizados pueden también aportar información valiosa. En este caso la necesidad de especificaciones detalladas sobre fuente del material, método de producción, método y época de plantación, así como costos de plantación y mantenimiento puede ser tan importante como los resultados de un ensayo formal.

Copia No Controlada CVC