

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
Departamento de Fitotecnia



Trabajo de Graduación

**"SELECCION Y ESTABLECIMIENTO DE DOS
RODALES SEMILLEROS DE Gmelina arborea
LINN. EN LA ZONA DE ZAPOTITAN".**

Presentada por:

Carlos Adalberto Fernández Peña

Previa Opción al Título de

"INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA"

ENERO 1989

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

SELECCION Y ESTABLECIMIENTO DE DOS RODALES
SEMILLEROS DE Gmelina arborea, LINN. EN LA
ZONA DE ZAPOTITAN

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR EL
BR. CARLOS ADALBERTO FERNANDEZ PENA
PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

ENERO 1989

SAN SALVADOR,

EL SALVADOR,

CENTRO AMERICA

Tesis
F363

EJ. 1-617

el por Administración Académica Fac. de C.A.A. 13/2/89.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR: LIC. LUIS ARGUETA ANTILLON

SECRETARIO GENERAL: ING. RENE MAURICIO MEJIA MENDEZ

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO: ING. AGR. HECTOR ARMANDO MARROQUIN

SECRETARIO: ING. AGR. JORGE ALBERTO ULLOA

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico con mucho cariño a :
Dios, Nuestro Señor, por haberme dado la capacidad
para culminar mis estudios.

Mis padres por su sacrificio económico y su ayuda
moral y espiritual en el transcurso de mis
estudios.

Mis hermanos por el deseo de mi superación pero en
especial a Gilberto (Q.D.D.G.) quién me ayudó a
prepararme para la vida.

Mi esposa y mis hijos por su comprensión en los
momentos más difíceles.

Mis profesores que me guiaron y me transmitieron
sus conocimientos.

Mis amigos y demás familia

AGRADECIMIENTO

Al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, bajo el cual funciona el Proyecto Madeleña, el cual a su vez tuvo a su cargo la dirección de este proyecto.

A los Ingenieros Agrónomos Julia Amalia Nuila de Mejía y Hugo Zambrana por su desinteresada colaboración en el asesoramiento del trabajo.

Al jurado calificador Ingeniero Fernando Castaneda, Ingeniero Marcos Mejía y Licenciado Victor Rosales por dar sus opiniones en la elaboración del trabajo.

Al personal del Centro de Desarrollo Forestal CEDEFOR, por la ayuda proporcionada en la toma de datos.

Al Centro de Semillas Forestales DANIDA y al Departamento Forestal de la Universidad de Brisbane, Australia por su valiosa colaboración en material Bibliográfico, ya que sin su ayuda el trabajo hubiera carecido de mucha información importante.

A todos los que de una u otra forma estuvieron colaborando con el proyecto en general.

A mis amigos Edgardo, Mario, Mauricio y Aida que estuvieron pendientes en la finalización del trabajo.

A mi familia por su apoyo y comprensión.

INDICE GENERAL

	Página
1. INTRODUCCION	
1.1. Justificación	3
1.2. Objetivos	4
2. REVISION DE LITERATURA.	
2.1. Generalidades	5
2.2. Importancia del Genotipo y el Medio Ambiente	5
2.3. Fundamentos del Cruzamiento; Leyes de Mendel	6
2.4. Selección; métodos de selección Forestal	8
2.5. Factores a considerar en la selección de árboles	9
A - Tipo y Número de caracteres	9
B - Intensidad de Selección	10
C - Propagación de árboles selectos	11
2.6. Métodos de Evaluación	11
2.7. Terminología de árboles en la Selección	12
2.8. Rodales semilleros	12
A - Concepto	12
B - Selección y establecimiento de rodales semilleros	13
C - Importancia de los rodales semilleros	17

	Página
2.9	Inventario 17
2.10	Características deseables a considerar de un rodal semillero 18
2.10.1	Edad 18
2.10.2	Superficie 19
2.10.3	Aislamiento 20
2.10.4	Acceso 20
2.11	Caracteres hereditarios 20
2.12	Manejo de los rodales semilleros 20
2.13	Beneficios esperados de los rodales semilleros 23
2.14	Áreas semilleras 24
2.15	Ganancia Genética 25
2.16	Heredabilidad; Cálculo 26
2.17	Características generales sobre <u>Gmelina arborea</u> , Linn. 28
2.17.1	Taxonomía 28
2.17.2	Distribución 28
2.17.3	Requerimientos ecológicos 29
2.17.4	Aspectos botánicos 30
2.17.5	Limitaciones del especie 31
2.17.6	Usos 32

	Página
2.17.7 Aspectos silviculturales	32
3. MATERIALES Y METODOS	
3.1 Descripción del sitio San Andres, CEDEFOR	34
3.1.1 Ubicación del sitio según Registro Catastral	34
3.1.2 Antecedentes y Generalidades del sitio	34
3.1.3 Fisiografía	35
3.1.4 Suelos	36
3.1.4.1 Clasificación	36
3.1.4.2 Usos	37
3.1.5 Clima	37
3.1.6 Zonas de Vida y Vegetación	38
3.2 Materiales y Equipo utilizado	39
3.3 Metodología	40
3.3.1 Reconocimiento del sitio	41
3.3.2 Marcaje de los árboles	41
3.3.3 Toma de Datos	41
3.3.4 Selección de árboles	42
a) Rectitud del fuste	43
b) Bifurcación o Persistencia	43

	Página
c) Ramificación	44
d) Sanidad	44
3.3.5 Labores silviculturales posteriores a la selección	45
3.3.6 Procesamiento de la información	45
4. RESULTADOS Y DISCUSION	
4.1 Características relevantes del sitio	48
4.2 Manejo de los rodales	49
4.3 Evaluación y selección	50
5. CONCLUSIONES	55
6. RECOMENDACIONES	56
7. BIBLIOGRAFIA CITADA	57
8. APENDICE I	62
9. APENDICE II	92
10. APENDICE III	105

INDICE DE FIGURA

Figura No.		Página
1	Características Fenotípicas que pueden presentar los árboles para ser seleccionados	42
AI.2	Distribución de frecuencias de diámetro en parcela 1, antes de la selección	75
AI.3	Distribución de frecuencias de diámetro en parcela 1, después de la selección	76
AI.4	Distribución de frecuencias de diámetro en parcela 2, antes de la selección	77
AI.5	Distribución de frecuencias de diámetro en parcela 2, después de la selección	78
AI.6	Distribución de frecuencias de altura en parcela 1, antes de la selección	79
AI.7	Distribución de frecuencias de altura en parcela 1, después de la selección	80
AI.8	Distribución de frecuencias de altura en parcela 2, antes de la selección	81
AI.9	Distribución de frecuencias de altura en parcela 2, después de la selección	82

AI.10	Ubicación del área semillera de <u>Gmelina arborea</u> en San Andrés, El Salvador.....	83
AI.11	Ubicación geográfica departamental del área semillera de <u>Gmelina arborea</u> , San Andrés, La Libertad..	84
AI.12	Levantamiento fotogramétrico del área semillera de <u>Gmelina arborea</u> en San Andrés CEDEFOR.	85
AI.13	Ubicación de áreas semilleras dentro del sitio	86
AI.14	Levantamiento general de suelos correspondientes al área semillera de <u>Gmelina arborea</u> en San Andrés, CEDEFOR.	87
AIII.1	Evaluación de Persistencia y modo de ramificación	101
AIII.2	Clases de Bifurcación y Altura de Ramificación	102
AIII.3	Clases de dominancia del eje. en <u>Gmelina arborea</u>	104
AI.9	Distribución de frecuencias de altura en parcela 2, después de la selección	83

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
1	Equipo y materiales usados en el estudio	40
2	Características relevantes del sitio donde se ubican los rodales semilleros.	
3	Resultados de la evaluación y selección en la parcela 1, de <u>Gmelina arborea</u>	50
4	Resultados de la evaluación y selección en la parcela 2, de <u>Gmelina arborea</u>	51
AI.1	Distribución de frecuencias de diámetro en la parcela 1, antes de la selección	63
AI.2	Distribución de frecuencias de diámetro en la parcela 1, despues de la selección	64
AI.3	Distribución de frecuencias de diámetro en la parcela 2, antes de la selección	65
AI.4	Distribución de frecuencias de diámetro en la parcela 2, despues de la selección	65
AI.5	Distribución de frecuencias de altura en la parcela 1, antes de la selección	66
AI.6	Distribución de frecuencias de altura en la parcela 1, despues de la selección	66

AI.7	Distribución de frecuencias de altura en la parcela 2, antes de la selección	67
AI.8	Distribución de frecuencias de altura en la parcela 2, despues de la selección	67
AI.9	Resultado de la Selección de Árboles, distribución de diámetros en la parcela 1, de <u>Gmelina arborea</u>	68
AI.10	Resultado de la selección de Árboles, distribución de alturas en la parcela 1, de <u>Gmelina arborea</u>	68
AI.11	Resultado de la Selección de Árboles, distribución de diámetros en la parcela 2, de <u>Gmelina arborea</u>	69
AI.12	Resultado de la selección de árboles, distribución de alturas en la parcela 2, de <u>Gmelina arborea</u>	69
AI.13	Resultado de la evaluación de diametro y alturas en la parcela 1, de <u>Gmelina arborea</u>	70
AI.14	Resultado de la evaluación de diametro y alturas en la parcela 2, de <u>Gmelina arborea</u>	70

Cuadro No.

Pagina

AI.15	Resultado de la evaluación de árboles en base a criterios de selección en la parcela 1, antes de la selección	71
AI.16	Resultado de la evaluación de árboles en base a criterios de selección en la parcela 1 después de la selección	71
AI.17	Resultado de la evaluación de árboles en base a criterios de selección en la parcela 2, antes de la selección	72
AI.18	Resultado de la evaluación de árboles en base a criterios de selección en la parcela 2, después de la selección	72
AI.19	Fromedios mensuales de temperatura, precipitación y viento que se presentaron en la zona en un periodo dado	73
AI.20	Características relevantes del sitio donde se ubican los rodales semilleros	74

COMPENDIO

El presente trabajo se llevó acabo en diciembre de 1987, en la zona de Zapotitan y consistió en la selección de árboles mejor formados de la especie Gmelina arborea que se encuentran en un área determinada, destinados para la recolección de semillas; dicha área quedará entonces establecida como Rodal Semillero.

El trabajo tiene como objeto proporcionar la obtención de semilla mejorada para los programs de reforestación, identificar, seleccionar y establecer rodales semilleros de la especie Gmelina Arborea, disponer de un registro para dicho rodal y elaborar guías técnicas para la clasificación de árboles semilleros y para la recolección de semillas

Los rodales semilleros son importantes por que actuan como fuente segura de semilla de cierta calidad genetica que minimiza o elimina la dependencia de fuentes externas.

Para que los rodales semilleros siempre actúen como tales requieren de actividades como raleos, limpieza y tratamientos.

Gmelina Arborea es una especie que se adapta facilmente a la zona y es de gran utilidad por su uso en la industria y la construcción.

Con la selección realizada en los árboles se puede ver que se ha obtenido ganancia en ambas parcelas lo que significa que se obtentran árboles fenotípicamente mejores y por ende mejores genéticamente.

INTRODUCCION

El cruzamiento controlado de plantas es una de las formas que el hombre ha venido aplicando desde hace mucho tiempo para mejorar genéticamente especies útiles, ya sea para incrementar la productividad u obtener productos de mejor calidad, etc. En el área forestal este mejoramiento puede estar orientado a obtener individuos mejor formados, mejoramiento de características de la madera, mayor resistencia a plagas y enfermedades, mayor crecimiento por año; obteniendo por lo tanto, mayores ingresos.

Una de las etapas en el proceso de mejoramiento genético forestal es el establecimiento de rodales semilleros. Estas se establecen en rodales naturales o en plantaciones con la finalidad de asegurar un abastecimiento de semillas de origen geográfico y condición parental conocida.

El principal valor del rodal semillero es proveer un abastecimiento local de semilla, que garantice una calidad genética y en cantidad suficiente para minimizar o eliminar la dependencia de fuentes externas. Estas técnicas han sido ampliamente utilizadas en otros países, en El Salvador no se ha hecho uso de ellas para mejorar la calidad de las plantaciones. Es decir, existe la necesidad de disponer de semilla mejorada para los programas de reforestación de la especie Gmelina, lo que ha motivado a realizar el presente trabajo de Selección y Establecimiento de un rodal semillero para la especie antes mencionada. Además se ha preparado una Guía Técnica para la

clasificación de un rodal semillero y y una Guía Técnica para recolección de semillas forestales para que puedan ser usados en trabajos posteriores.

JUSTIFICACION

Los planes de reforestación que ejecuta el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), se realizan por medio de especies nativas y exóticas, lo cual depende de un programa de recolección de semilla ejecutado por el Servicio Forestal. Hasta la fecha, no existe interés por parte de los finqueros particulares o empresas en realizar un programa de esta naturaleza, por lo cual esta labor es única y exclusivamente del gobierno.

Las especies más utilizadas para plantaciones son: Teca, Gmelina, Ciprés, Pino y Eucalipto y a pesar de que la mayoría de éstas han sido introducidas al país, ya se cuenta con rodales para obtener semillas para la producción de plantas. Desafortunadamente, la recolección de semillas no se realiza bajo un programa de mejoramiento genético que asegure la inversión de las plantaciones, es decir, se corre el riesgo de provocar una degeneración genética en las futuras plantaciones.

Un programa de mejoramiento forestal comprende, tanto la introducción de nuevas procedencias para evaluarlas localmente, como la selección de los mejores rodales disponibles. Dado que la introducción de nuevas fuentes requiere un período más largo de tiempo, la etapa inmediata es el mejoramiento de rodales ya existentes; esto traerá como beneficio la obtención de semilla en cantidades suficientes y de calidad genéticamente aceptable, lo

cual garantizará las inversiones en futuras plantaciones y de ser posible disponibilidad de semilla para venta al exterior.

OBJETIVOS GENERALES

- 1 - Propiciar la obtención de semilla mejorada para los programas de reforestación.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1 - Identificar, seleccionar y establecer rodales semilleros de la especie Gmelina arborea.
- 2 - Disponer de un registro para dichos rodales.
- 3 - Elaborar guías técnicas para clasificación de árboles semilleros y para la recolección de semillas.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades.

Con el propósito de obtener material reproductivo de calidad genéticamente aceptable se introdujo la técnica del mejoramiento genético en árboles forestales.

Estas técnicas comprenden ensayos de especie y procedencias, selección individual, selección de áreas semilleras e hibridación.

Para determinar el método a utilizar es necesario conocer los caracteres a heredar ya que el efecto del mejoramiento se ve incrementado cuando el número de caracteres a seleccionar es reducido, en cambio, si el número de caracteres es alto el avance se vuelve difícil y lento; esto se debe a que diferentes caracteres tienen distintos patrones hereditarios y pueden estar inversamente correlacionados. Además, es recomendable iniciar los trabajos con características de alta heredabilidad para continuar luego con los de baja heredabilidad (Quijada, 1980, Patiño y Villareal, 1976).

2.2 Importancia del Genotipo y el Medio Ambiente

La mayor parte de caracteres que son de interés, en relación con la mejora genética de los árboles forestales, están controlados por muchos genes de efecto aditivo. Según

Allard (1967) los caracteres cuantitativos típicos son: altura, diámetro, forma del tronco, copa, etc.; además, existen caracteres cualitativos que están determinados por más de un par alelomórfico (De la Loma, 1963), (Brauer, 1981). Las variaciones en ambos casos pueden darse debido a la influencia del medio ambiente y a la herencia (Allard, 1967). Como resultado de ello, las plantas presentan diversas formas, pudiéndose generalizar que no existen dos plantas exactamente iguales, aún cuando las observaciones se limiten a una sola especie (Brauer, 1981).

Allard, asegura que los genes no pueden manifestarse si no existe el medio ambiente adecuado, y por el contrario, ninguna manipulación del medio hará que se desarrolle una cierta característica si no están presentes los genes necesarios. Así, la selección se hace en base a árboles que posean caracteres deseables para obtener material mejorado. El mejorador se basa en el factor probabilístico de que un buen fenotipo tenga una buena base genética para una reacción favorable (Quijada, 1980).

2.3 Fundamentos del Cruzamiento: Leyes de Mendel

El cruzamiento es la forma que el hombre ha venido usando desde hace muchos años para poder mejorar las plantas y animales, pero no fué sino hasta después que Gregorio Mendel demostró técnicamente el mecanismo del cruzamiento entre

guisantes gigantes y enanos que se apreció la importancia de la hibridación. El cruzamiento o hibridación es el modo de reproducción opuesto a la autofecundación y consiste en el apareamiento de dos progenitores pertenecientes a diferentes variedades dentro de la misma especie (De la Loma, 1963).

En el mejoramiento de plantas con fines económicos no es práctico empezar haciendo hibridaciones, sino que se debe observar el material disponible. Si en el mejoramiento forestal partimos con la hibridación no alcanzaríamos a evaluar el resultado ya que esto vendría a ser evidente en las siguientes generaciones (Brauer, 1981).

El primer requisito para que un buen cruce sea posible y se pueda formar un cigoto viable, es que haya compatibilidad entre los gametos de los progenitores.

De acuerdo al número de factores que esten involucrados en el cruzamiento, estos pueden ser: monohibrido, dihibridos, etc.. En el cruzamiento monohibrido, en el cual se presenta la forma clásica de combinación genética se puede demostrar de acuerdo a las siguientes combinaciones: $AA \times aa$, $Aa \times Aa$, $Aa \times AA$, $Aa \times aa$, $AA \times AA$ y $aa \times aa$.

La ley de probabilidades está relacionada con el mecanismo genético a través del principio fundamental de la segregación de Mendel ó segregación mendeliana.

El cálculo de las probabilidades se basa en que dos o más hechos son independientes, la probabilidad de que ocurran

juntos es el producto de las probabilidades separadas. Para probar hipótesis al respecto se hace uso de la prueba de Chi cuadrada (χ^2) (De la Loma, 1963).

2.4 Selección: Métodos de Selección Forestal

La selección natural ha venido actuando sobre los seres vivos desde hace muchos siglos, en combinación con sus caracteres hereditarios que junto con las mutaciones constituyen la base principal de la evolución de las especies. Por naturaleza, los caracteres hereditarios sufren variaciones a través del tiempo, las cuales se deben conocer para luego generar métodos de selección artificial y así obtener beneficios para el hombre (Barquero, 1985).

La mejora de los árboles forestales puede llevarse a cabo por dos métodos: selección masal y selección por familias; en los cuales se incluyen las técnicas antes mencionadas.

En la selección masal se hace la selección de individuos por su apariencia fenotípica, siendo ésta efectiva para características morfológicas tales como la rectitud del fuste y hábito de ramificación (Quijada, 1980).

Cuando se lleva a cabo la primera selección se reduce la varianza genética aditiva debido a la eliminación de individuos fenotípicamente indeseables, dando como resultado una baja heredabilidad. Sin embargo, podría darse el caso de que los individuos eliminados contengan genes que al

combinarlos incrementen la varianza genética aditiva. (Barquero, 1985).

La selección masal es la práctica común en rodales semilleros donde se mezcla la semilla sin considerar las relaciones familiares.

La selección por familia permite mantener un control de las relaciones parentales en la progenie resultante, lo que facilita una evaluación continua de los árboles selectos. Este método es el más común en los huertos semilleros de producción (Quijada, 1980).

2.5 Factores a considerar en la selección de árboles

El éxito de la selección a partir del fenotipo, expresado como avance o ganancia genética, depende de varios factores, entre los cuales se destacan el tipo y número de caracteres en la selección, la intensidad de la selección y el método de propagación (Quijada, 1980).

A - Tipo y número de caracteres.

El tipo y número de caracteres (alta o baja heredabilidad) influye determinadamente en el avance que se pueda lograr. La heredabilidad no es un valor fijo o constante, sino que varía con la población y el ambiente. Caracteres con alta heredabilidad son más fácilmente manipulados y predecibles en sus respuestas. Entre estos se incluye la rectitud del fuste,

bifurcación y resistencia a plagas y enfermedades. Los caracteres con baja heredabilidad son menos susceptibles a mejoramiento ya que requieren de un mayor control ambiental.

Se ha demostrado que mientras mayor sea el número de caracteres, más difícil resulta tener avance en el mejoramiento de ellos. Esto se debe a dos factores: primero, a que diferentes caracteres poseen diferentes patrones hereditarios y esto necesitaría diferentes intensidades de selección con lo cual al incrementar el número de individuos para satisfacer los requerimientos de un carácter dado, se podría afectar a otro por introducir fenotipos no desables del mismo. Segundo, diferentes caracteres pueden estar inversamente correlacionados, con lo cual, al ser muy estricto en un carácter resultaría negativo para el otro.

B - Intensidad de selección

Las condiciones para que la selección de árboles sea posible son que los árboles escogidos tengan la menor afinidad para evitar problemas de consanguinidad y que se pueda tener un número mínimo de individuos de acuerdo al propósito de la selección (aumentar la calidad y cantidad de semilla). El número de selecciones a realizar influye sobre la base genética. Un número reducido de selecciones creará una base muy estrecha que

podría conducirnos a problemas de consanguinidad. La decisión final dependerá de la variabilidad de la especie y de las necesidades inmediatas de semilla tanto en cantidad como en calidad (Quijada, 1980).

C - Propagación de árboles selectos

Una vez establecida la etapa de rodales semilleros, se procede a la propagación de los árboles selectos ; utilizándose para ello los métodos de propagación sexual o asexual y así poder establecer la etapa de huertos semilleros (Barquero, 1985).

2.6 Criterios de Selección

Existen dos criterios prácticos de evaluación de árboles: **Método de Evaluación Directa** y **Método de Evaluación Comparativa**. El primero se emplea en el establecimiento de rodales semilleros y para evaluar desarrollo de plantas en ensayo de progenie, y consiste en evaluar a los individuos en sus méritos propios de acuerdo a una escala de valores, las clases en cada característica individual serán dadas por criterios técnicos de acuerdo a las características fenotípicas de cada una. Esto hace que la evaluación tenga un cierto grado de subjetividad; estableciéndose en este sistema un nivel mínimo de aprobación y por debajo de éste cualquier árbol queda automáticamente eliminado (Quijada, 1980).

En el segundo método se utiliza escalas de valorización en las cuales se compara la superioridad del árbol candidato con respecto a otros árboles del área (Barquero, 1985). Indiferentemente al método que se use algunas características pueden determinar su aceptación o eliminación, tales como la resistencia a plagas y enfermedades, en donde un rodal puede ser automáticamente eliminado sin tomar en cuenta sus otras características (Quijada, 1980).

2.7 Terminología de árboles en la selección

Un árbol candidato es aquel que posee características fenotípicas deseables y que puede ser sometido a evaluación. Una vez evaluado en sus características fenotípicas y aceptado para sus usos posteriores pasa a ser selecto o plus. Una vez valorado en sus características genéticas superiores, es un árbol élite. Esto último requiere a menudo varios ciclos de ensayo de progenie (Barquero, 1985).

2.8 Rodales Semilleros

A - Concepto

Se han dado diversos nombres a los rodales semilleros, sobre todo en los países de habla inglesa, que podrían traducirse como área de origen de semilla, rodales

selectos, rodales semilleros, área de producción de semilla. Por lo anteriormente expuesto se aceptan las siguientes definiciones:

Rodal: Una población de árboles con suficiente uniformidad en composición, constitución y distribución como para distinguirlo de poblaciones vecinas.

Rodal semillero: Es un rodal superior, generalmente mejorado por la eliminación de árboles inferiores y luego manejado para una abundante y precoz producción de semillas (Barret, 1980).

B - Selección y establecimiento de rodales semilleros.

Los rodales semilleros son áreas seleccionadas en rodales naturales o zonas de plantación (Barret, 1980), cuya finalidad es asegurar un abastecimiento de semillas de origen geográfico y condición parental conocida. Existen áreas boscosas que debido a la caracterización de la masa y exigencias de los programas de plantación, se están convirtiendo en rodales semilleros; siendo ésta la etapa previa a la formación de huertos semilleros.

En áreas naturales tropicales, las posibilidades de establecer rodales semilleros son limitadas, debido a la heterogeneidad de las masas y a la baja abundancia de una especie por hectárea; haciendo excepciones en algunos tipos específicos de bosques.

Característicamente los rodales son menos específicos, lo cual facilita el movimiento del polen de árboles de

una especie al eliminarse las demás. Sin embargo, en los rodales naturales podría considerarse la combinación de dos o tres especies taxnomicamente diferentes, para evitar problemas de hibridación. Por razones de costo y productividad se considera que un área menor de 5 has. no es favorable (dato que no se da en la práctica) para la producción comercial de semilla.

El tamaño máximo está dado por las exigencias (necesidades inmediatas de semilla en cantidad y calidad para abastecer los programas de reforestación) del programa.

El rodal semillero está formado por el área de producción ó área efectiva y el área de barrera.

El área de producción es aquella donde se recolectan las semillas y el área de barrera sirve para frenar la contaminación con polen de fuentes externas no controladas; dicha barrera estará conformada por la misma especie del rodal semillero (Quijada, 1980). El ancho de la barrera estará entre 100 y 500 m., dependiendo principalmente de los factores ambientales que favorezcan la dispersión del polen. En el establecimiento del rodal se busca en lo posible que los individuos queden distribuidos regularmente sobre todo el área, con un espacio mínimo entre ellos que favorezca la floración y el movimiento del polen. El espacio mínimo busca evitar una temprana competencia y

puede elevarse hasta un equivalente de 1.5 veces el distanciamiento inicial de plantación en rodales jóvenes. En todo caso esto dependerá de la conformación de los árboles vecinos y de la densidad adoptada.

En plantaciones, las intervenciones se pueden hacer sistemáticamente por hileras, lo cual favorece la regularidad de la masa resultante. Dado que las intervenciones de carácter selectivo buscan dejar sólo un cuarto o un sexto de la masa original por hectárea, estas se realizan por etapas (2 a 4 años). En general la duración del establecimiento del rodal depende del área a intervenir, de la constitución de la masa inicial (densidad y tamaño de los árboles). Para definir el área total de los rodales semilleros necesarios para una región se deberá conocer la demanda de semillas, productividad de los rodales por árbol o de cada área y calidad de la producción.

La selección y establecimiento de rodales semilleros es el método más rápido de obtener algunas mejoras en la cantidad y calidad de la semilla a cosechar. En la actualidad, los rodales semilleros son el único medio que utilizan algunos países para obtener las semillas para sus programas de reforestación; práctica que nuestro país está todavía tratando de implementar, mientras otros países ya la descartaron como fuente de

semilla. La manera más factible de obtener áreas productoras de semilla es la utilización de bosques fisiológicamente maduros y disponibles de inmediato. La ganancia o mejora en los bosques y el esfuerzo que se debe hacer para implementarlo, dependerá de la naturaleza del material básico con que se trabaje.

Cuando la selección se lleva a cabo en plantaciones, es importante conocer el origen del rodal, ya que las plantaciones exóticas pueden haberse hecho con semillas de un número relativamente pequeño de árboles y, aunque el rodal mismo tenga una forma y un desarrollo superior, es probable que la calidad de su semilla haya sido inferior, debido a los efectos de consanguinidad. En la selección de un rodal se hace necesario tomar en cuenta la edad, ya que de ello depende la cantidad de semilla producida. Así mismo, la extensión superficial es importante, lo cual está relacionado con la demanda.

El sistema de reproducción de la especie juega un papel importante en la producción y establecimiento; si la especie es endogámica no es necesario aislarlos, pero la mayoría de las especies forestales son exogámicas y tienen sus propios mecanismos para impedir la autogamia. Hasta el momento no se puede determinar con exactitud la distancia a la cual puede volar el polen de las latifoliadas, pero se estima en más o menos 300 m. (Barret, 1980).

C - Importancia de los rodales semilleros.

Los rodales semilleros actúan como fuente segura de semilla de cierta calidad genética que varía según la calidad de la masa, estos perdurarán hasta que se establezcan los huertos semilleros. Dado que es una fuente local generalmente cercana o dentro de las áreas de plantación donde ya había cierta selección natural, presentan la ventaja de proveer semilla genéticamente más confiable para dicho sitio que la traída del exterior o de condiciones ambientales diferentes (Quijada, 1980).

El principal valor del rodal semillero es proveer un abastecimiento local de semilla, el cual garantiza una cantidad y calidad tal que minimiza o elimina la dependencia de fuentes externas. El objetivo principal de un rodal semillero es satisfacer necesidades inmediatas de cantidades relativamente grandes de semillas (Daniel, 1982).

2.9 Inventario

Los límites del rodal pueden ser delineados en el mapa y donde sea posible deberán seguirse linderos como caminos, arroyuelos o filos, los cuales pueden reconocerse fácilmente.

El inventario del rodal semillero es necesario, primero para comparar los rodales alternativos para ayudar en la

selección del rodal, y segundo, los resultados del inventario sirven para calcular la intensidad de selección en el raleo. Finalmente, los cambios de densidad y calidad fenotípicamente pueden ser calculados.

El propósito del inventario es dar información sobre características como número de árboles por hectáreas, altura promedio, diámetro promedio, área basal y características cualitativas tales como: rectitud del fuste, bifurcación, ramificación y poda natural (Hughes y Robbins, 1980).

La cantidad de semilla a producir estará regulada por el tamaño de la copa que desarrollen los árboles, y la calidad por el cumplimiento de los tratamientos silviculturales. Podemos decir que un árbol de Gmelina produce un kilogramo de semilla ya pelada (Barquero, 1985).

2.10 Características deseables de un rodal semillero

Para que un rodal semillero se considere como tal debe poseer características deseables como:

2.10.1 Edad

La plantación deberá ser lo suficientemente antigua para disponer de la información sobre la calidad de su semilla en áreas donde se ha utilizado anteriormente; así mismo, debe tener una madurez fisiológica completa que nos indique que posee buena floración y fructificación. No obstante, cuando un

rodal es muy viejo da problemas para evaluar ciertas características, por lo que se aconseja iniciar la evaluación a edad temprana, cuando el rodal promete ser bueno y mantener un registro de esa información (Barret, 1980). La edad y el desarrollo fisiológico son determinantes en la densidad de la masa. Así tenemos que en plantaciones generalmente se usan entre 100 y 300 árboles por ha., dependiendo de la edad, la especie y de las condiciones ambientales; con este número de individuos y un manejo adecuado se logra maximizar la producción de yemas reproductoras (Quijada, 1980).

No se logró obtener información sobre la edad de máxima producción.

2.10.2 Superficie

No es posible fijar la superficie de un rodal semillero, pero se acepta una superficie mínima aún menor de 5 hectáreas que permita una recolección económica de semillas. Deberá considerarse que el rodal semillero contenga suficientes individuos, distribuidos de tal manera que favorezcan una correcta polinización cruzada.

2.10.3 Aislamiento

Este factor es importante para evitar la contaminación desde rodales inferiores, tomándose como límite una distancia de 300 m.

2.10.4 Acceso

Un rodal semillero deberá contar con vías adecuadas de acceso cuyo objetivo principal es reducir los costos de manejo, inspección, mantenimiento y recolección de semillas.

2.11 Caracteres hereditarios

Los rasgos morfológicos también constituyen características deseables de un rodal, los cuales vienen dados por caracteres genéticos tales como: rectitud, modo de ramificación, resistencia a plagas y enfermedades y propiedades físicas y químicas de la madera (Quijada, 1980).

2.12 Manejo

Las principales actividades de manejo de un rodal semillero son los raleos. También son de suma importancia actividades de mantenimiento tales como la protección contra incendios, plagas y enfermedades. El mantenimiento de corta fuegos y

vías internas adecuadas permite una movilización eficaz en caso de incendio. Además la eliminación del sotobosque y el control de tocones contribuye a evitar posibles focos de infección (Hughes y Robbins, 1980). Los tratamientos que normalmente se dan en un rodal dentro de una área que será utilizada como fuente de semilla y para convertirlo en un rodal semillero son las siguientes:

- 1 - Extracción de árboles inferiores a modo de mejorar la calidad genética de la semilla.
- 2 - Raleos que permitan un espaciamiento adecuado para una mejor floración, fructificación y recolección de semilla.
- 3 - Eliminación de la vegetación del sotobosque a efecto de facilitar las inspecciones y recolección de semilla.
- 4 - Marcación de los límites del rodal, especialmente cuando existen problemas de contaminación.
- 5 - Tratamientos que tiendan a aumentar la producción como podas o aplicación de fertilizantes.
- 6 - Tratamientos que protejan la fructificación como aplicación de fungicidas o insecticidas.

Es conveniente para el mejor manejo de los rodales que se registre toda actividad o información correspondiente a tratamientos aplicados, información fenológica y todo lo relacionado con la cosecha de semilla (Barret, 1980).

La práctica de raleos en el manejo de un rodal semillero

es conveniente hacerlo varias veces para aumentar la cantidad y calidad de la semilla. El primer raleo es conveniente hacerlo antes de que haya competencia entre las copas, cuyo objetivo es la formación de copas anchas, profundas y densas, lo cual nos ayuda a aumentar la cantidad de semilla y a eliminar fenotipos inferiores. En la medida que el rodal se va desarrollando la mejora se desplaza a la cantidad y calidad.

Para mejorar los rodales semilleros es indispensable conocer la biología de la floración y de la producción de semillas. Es importante poder preveer la época exacta en la que florecen los árboles. Un error en la época de raleo puede causar un retraso en la producción de semillas (Palmberg, 1980).

Cuando existe poca experiencia en intervenciones silviculturales es preferible trabajar inicialmente en un área menor el primer año. Por ejemplo se contemplan tres años para desarrollar un rodal semillero, es recomendable dividir el área en cuatro partes; se interviene un cuarto de la superficie el primer año y las tres cuartas partes restantes los dos años siguientes (Quijada, 1980).

2.13 Beneficios esperados de los rodales semilleros

La utilización de rodales semilleros es una técnica intermedia en la mayoría de programas de mejoramiento forestal que permite obtener semilla mejorada en corto plazo (Barret, 1980). El objeto de crear áreas de producción de semillas o rodales semilleros, de acuerdo con Hughes (1980) es :

- a) Producir semilla de calidad mejorada mediante la selección y eliminación de árboles inferiores, favoreciendo aquellos vigorosos, rectos, sanos y que produzcan madera de buena calidad.
- b) Concentrar la recolección de semillas en áreas determinadas y específicamente manejadas con ese fin, facilitando así la recolección en su organización y control.
- c) Mejorar la energía germinativa y el porcentaje de germinación de la semilla cosechada.

En los rodales semilleros es factible llevar acabo investigaciones biológicas y genéticas, tales como estudio sobre el uso de fertilizantes u otros medios para estimular la floración y fructificación (Quijada, 1980). Sin embargo debe tenerse cuidado debidi a que se puede afectar negativamente la producción de semillas.

2.14 Areas semilleras

El área semillera es un rodal seleccionado, de alta calidad donde los individuos menos deseables son eliminados para evitar cruzamiento con árboles seleccionados, proporcionando al mismo tiempo espacio para el desarrollo de los mejores, individuos y de esa manera se permite aumentar el rendimiento de semilla a través del tratamiento aplicado (Barquero, 1985).

La diferencia entre un rodal semillero y un área semillera reside fundamentalmente en el nivel de selección. Además, un rodal semillero no se establece originalmente con ese propósito sino que si al examinar una plantación o rodal natural se encuentra una condición general buena, se le aplican los tratamientos necesarios para llegar a conformarlos como rodal semillero. A diferencia de estos, las áreas semilleras se establecen desde su inicio con ese propósito. Sin embargo, si tenemos un rodal semillero sobresaliente, se le pueden aplicar criterios de selección más fuertes para transformarlo en áreas semilleras (Barquero, 1985).

El número de árboles por hectárea en un área semillera será menor que el de un rodal semillero, ya que las exigencias en la selección son mayores, y por lo tanto, la ganancia genética será mayor que en el rodal semillero.

2.15 Ganancia genética

La ganancia genética que se pueda lograr va a depender de la calidad y conformación original de la masa, que pueda permitir o restringir la severidad de selección. Mientras más regular sea la distribución de las cantidades de los individuos en la masa, idealmente aproximándose a una distribución normal, mejores serán las oportunidades para una selección que garantice un avance genético importante.

Barquero en 1985, logró obtener avances genéticos significativos en Hojancha, Guanacaste, Costa Rica, en las parcelas donde estableció rodales semilleros de Gmelina, realizando una selección bastante severa.

A menudo, en plantaciones de primera generación, particularmente de exóticas y en condiciones ambientales un tanto limitantes, se observa una distribución sesgada hacia la mala calidad con muy pocos individuos buenos, en este caso, la mayor ganancia a esperarse es en la sobrevivencia, con un ligero o regular avance en calidad de desarrollo. La mejora en sobrevivencia se explica por el hecho de que la semilla proviene de individuos que han sobrevivido bien para una primera generación de plantación, mostrando un cierto grado de adaptabilidad cultural al sitio y manifestada en el hecho de lograr un estado de desarrollo aceptable, dentro de ciertos niveles de exigencias. La mejora en desarrollo se espera por cuanto, si bien la estructura de la masa y las

exigencias mínimas de pies por hectáreas hace que se seleccionen árboles fuera de la categoría de los buenos, estos últimos aumentarían su aporte genético en la masa intervenida, puesto que su frecuencia relativa será mayor en la nueva población selecta (Quijada, 1980).

2.16 Heredabilidad: cálculo

La heredabilidad (h^2) permite estimar la eficacia relativa de los diferentes métodos de mejoramiento genético (Brauer, 1981), (De la Loma, 1963), (Ditlevsen, 1980). La variabilidad que se observa en cualquier población mendeliana es la resultante de dos causas de variación, la determinada por los factores genéticos y la determinada por el medio ambiente (De la Loma, 1963).

La heredabilidad de un carácter es la proporción de la variación total que se debe al genotipo y al medio ambiente y se expresa en términos de porcentaje (%). Cuanto mayor sea la heredabilidad de un carácter cuantitativo, mayor será la similitud de los hijos con los progenitores y, cuanto mayor sea la componente de la variación fenotípica debida al medio, menor será la correlación entre la manifestación del carácter en los progenitores y en los descendientes (Allard, 1967), (De la Loma, 1963).

La heredabilidad de un rasgo dado puede ser cualquier fracción de 1 a 0 y se representa por :

$$h^2 = \frac{\sigma^2_G}{\sigma^2_F} \quad \text{ó} \quad h^2 = \frac{\sigma^2_H}{\sigma^2_H + \sigma^2_E}$$

donde : σ^2_H = Varianza hereditaria

σ^2_E = Varianza del ambiente (Allard, 1967),

σ^2_F = Varianza Fenotípica

σ^2_G = Varianza genotípica (Brauer, 1981)

La heredabilidad de los rodales es relativamente baja debido a que el medio ambiente tiene una importancia relativamente alta sobre el fenotipo de los individuos (Ditlevsen, 1980). Cuando se trata de genes de efecto acumulativo, la ganancia genética por generación es el producto de las diferencias de selección (diferencias entre los progenitores seleccionados y progenitores medios por la heredabilidad, fracción de la varianza total debida a los factores genéticos acumulativos). El aumento de los porcentajes de mejora se debe ya sea al incremento del diferencial de selección o de

la varianza genética acumulativa, o también a la disminución de la varianza total. El diferencial de selección depende indirectamente del número de árboles a partir de los cuales se efectuó la selección (Brauer, 1981), (Ditlevsen, 1980).

2.17 Características Generales sobre Gmelina arborea, Linn

2.17.1 Taxonomía

Nombre científico : Gmelina arborea, Linn

Familia : Verbenaceae

Sinónimos : No tiene

Nombre Comunes : Melina (Centro América, Brazil, Colombia), Gumhar (India), Yemane (Birmania), Gamar (Bangladesh).

2.17.2 Distribución

Esta especie es nativa de los bosques húmedos de la India, Bangladesh, Sri Lanka, Burma y gran parte del sur este de Asia y Sur de China. Ocurre en áreas relativamente secas de India Central. Actualmente la especie está siendo ensayada en muchos países tropicales y existen plantaciones comerciales principalmente en Brazil, Gambia, Sierra Leona, Costa de Marfil, Nigeria, Malawi, Malasia y Filipinas.

Es muy frecuente en el bosque mixto deciduo de Birmania y asociado con Tectona grandis, Terminalia tomentosa y diversas especies de bambú. Ocasionalmente se consigue en el bosque siempre verde, y se extiende hasta regiones secas de la India Central. En los montes occidentales del Himalaya crece en las colinas de parte extrema, así como en los valles de hasta 1200 msnm, donde ocasionalmente se encuentra en forma defectuosa o achaparrada, aún en sitios algo secos (Fernández, 1978; Lamb, 1970 y Lauridsen, 1986).

2.17.3 Requerimientos Ecológicos

Esta especie puede resistir temperatura hasta de 52 C pero es fácilmente sensible a las heladas, a tal grado que puede dañarlas severamente. Se adapta hasta una altitud de 1000 msnm. Crece satisfactoriamente con precipitaciones de 750 a 4500 mm/año, pero existen procedencias tolerantes a la sequía. La Gmelina tiene bastante plasticidad y sobrevive en un amplio rango de suelos ácidos, limosos, calcáreos y suelos lateríticos. No resiste inundaciones y su crecimiento se reduce en suelos muy delgados o en capas impermeables. Crece mejor en aluviones bien drenados y ricos en bases.

2.17.4 Aspectos Botánicos

Raíces: su sistema radicular varía en profundidad de penetración de acuerdo con la profundidad del suelo y con su textura. Las raíces al igual que las ramas tienen la misma corteza suberosa y de color pálido; difícilmente penetran al concreto (Rojas, 1981).

Fuste y Copa: la forma varía grandemente de acuerdo a las diferentes condiciones de crecimiento. Si crece en sitios abiertos, se desarrollan ramas gruesas, así como una amplia copa con fuste corto, raramente recto, abultado a nivel de suelo y con una marcada conicidad (Lamb, 1970); se crece en plantaciones densas, pero debidamente raleadas en sitios de óptima calidad el árbol alcanza una altura de 30 m. a los 20 años y un diámetro de 60 a 80 cms. a la altura del pecho, un fuste sin defectos y casi rectilíneo con mucho menos conicidad y una copa en forma de cúpula (Fernández, 1978).

Corteza: la corteza tanto de los árboles jóvenes como de mayor edad, es lisa, suberosa, de color café marrón pálido a gris. Se defolia cerca de la parte abultada de la base del tronco en los árboles mayores de 5 a 8 años de edad y se ve la nueva corteza de un color más pálido y de aspecto liso (Lamb, 1970).

Hojas: opuestas, ampliamente ovadas, acuminadas, generalmente cordiformes, glaucas por el envés o con pelos estrellados o tomentosa en el haz. Como regla, las hojas caen en enero y febrero en su hábitat natural, las hojas nuevas aparecen entre marzo y abril.

Flores: las corolas tubulares irregulares tienen una longitud de aproximadamente una pulgada, color pardo oscuro, labio y garganta de color amarillo (Fernández 1978; Lamb, 1970).

Fruto: es una drupa ovoide u oblonga, succulenta de 2 a 8 cm. de largo, amarillo cuando maduro, con un pericarpio coriáceo lustroso, con una pulpa de sabor dulce, y un hueso de textura dura. El hueso de 1.5 - 2 cms. de largo, ovoide, puntiagudo en un extremo, generalmente con dos cavidades y dos semillas pero algunas veces con una o tres cavidades y semillas (Lamb, 1970).

2.17.5 Limitaciones de la especie:

Su sombra es tan fuerte que nada crece bajo las rodales densos, la alfombra de hojas secas que se forma bajo los árboles puede constituirse en una moderada amenaza de incendio durante las estaciones secas prolongadas. Generalmente se requiere que las

plantaciones para leña se establezcan en tierras marginales cercanas a las poblaciones pero surge el problema que esta especie es muy apetecible por los animales y son víctimas del ramoneo (Lauridsen, 1986).

2.17.6 Usos

La madera de color paja de la Gmelina es de las más usadas en el trópico. Se usa para tableros de partículas, en la capa central de la madera contrachapada, para bastidores de apoyo en la minería, fósforos y madera de aserrio para construcciones livianas, carpintería en general, embalaje y fabricación de muebles. La madera de gmelina produce un rendimiento regular de papel con propiedades superiores a las de la pulpa que se obtiene de la mayoría de las maderas duras, tiene un alto rendimiento como fuente de energía. Sus flores producen néctar en abundancia, del cual se obtiene una miel de alta calidad (National Academy, 1984; Lauridsen, 1986).

2.17.7 Aspectos Silviculturales

Semilla: en las plantaciones los árboles empiezan a fructificar ya a los tres o cuatro años de edad.

La fructificación es regular y abundante cada año.

Hay aproximadamente 1408 semillas/kg.

Calidad: la capacidad germinativa de la semilla fresca es elevada, pero al estar almacenada durante un año se pierde su viabilidad en proporciones grandes. Generalmente se almacena la semilla en condiciones atmosféricas normales.

Diseminación: se disemina con facilidad tanto por el ganado al consumir la semilla caida, o por los pájaros.

Regeneración Natural: su regeneración es prolífica (alta capacidad para engendrar) por lo que se ha usado con éxito como fuente de material para engendrar (Lamb, 1970).

Espaciamiento: en Malasia se usan espaciamientos de 1.8 x 1.8 m. y 1.2 x 1.2 m. en plantaciones destinadas a producir combustible; en Sierra Leona el espaciamiento normal es de 2.4 x 2.4 m. ó 2.7 x 2.7 m. en sitios del bosque altamente degradados. Al usar un espaciamiento de 3 x 3 m. la cubierta de copas se cierra al segundo año después de la plantación (Fernández, 1978).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción del sitio "San Andrés", Centro de Desarrollo Forestal (CEDEFOR).

3.1.1 Ubicación del rodal semillero según registro catastral (Fig AI.12)

Cuadrante 373 08500 Parcela No. 3, correspondiente a hoja cartográfica La Libertad, Ciudad Arce, Cantón Veracruz; levantamiento hecho en 1967 a una escala de 1:5000. La Parcela No. 3 tiene un área total de 996 Has. En dicha parcela se localizan las instalaciones de CEDEFOR cuya área es de 9 Has. y en ella se han establecido dos parcelas semilleras con las siguientes áreas: Parcela 1: 2599.64 m^2 y Parcela 2: 340 m^2 . Dichos rodales semilleros se localizan a $89^{\circ} 24'$ latitud norte y entre $13^{\circ} 46'$ de longitud.

3.1.2 Antecedentes y Generalidades del sitio.

El Centro de Desarrollo Forestal de San Andrés (CEDEFOR) es propiedad del Ministerio de Agricultura y Ganadería. En el sitio se encuentra un vivero para la producción de plantas forestales, el Banco de Semillas del Servicio Forestal, un taller de utilización de madera, así como parcelas

experimentales de diferentes especies entre las que se encuentran dos parcelas de 2599.64 m² y 340 m² de Gmelina arborea. No existe un historial o registro de las actividades de manejo en estas parcelas.

Estas parcelas fueron establecidas por el servicio forestal en 1972 con un distanciamiento de 2 x 2 sin haber raleo y desde 1976 han servido como sitios de recolección de semilla para esta especie. Esta información se obtuvo de lo poco que los trabajadores recuerdan (Fig AI.13).

3.1.3 Fisiografía

La zona está formada por planicies, terrazas de río y abanicos aluviales diseccionados por el sistema de drenaje. El relieve local es bajo, la topografía varía de plana a ligeramente ondulada con pendientes del 1 al 8 %. El drenaje general es bueno, son suelos que durante la época lluviosa permanecen húmedos, pero secan rápidamente al cesar éstas. Se encuentran algunas áreas que se empantanar con el exceso de lluvia. La erosión es suave a moderada. Las capas inferiores están constituidas por aluviones arenosos de materiales piroclásticos y coluviones arcillosos en diferentes estados de sedimentación (Jimenez, 1965), (Cuadro AI.20).

3.1.4 Suelos: Descripción y Clasificación. Apendice I
Figura AI.14

3.1.4.1. Según el Mapa de Suelos de El Salvador, estos están clasificados como Colon Complejo en Planicies Aluviales y están representados por Cla.

Pertenecen al gran grupo Regosol Aluvial. Los suelos superficiales presentan texturas franco arenosas, franco arenosas finas, francas y franco limosas de color pardo gris, pardo oscuro a pardo grisáceo oscuro y negro; con estructura pulverulenta, granular o masiva de consistencia friable, debajo de estos horizontes que tienen un espesor de 20 a 30 cm. se encuentran estratos de talpetate, el cual alcanza un grosor de 5 a 40 cm. y a veces más de 1 m. y se distingue ligeramente friable y permeable en estado húmedo y endurecido en estado seco. En algunas áreas este estrato ha desaparecido por el laboreo.

Debajo del talpetate se encuentran estratos arenosos, finos y gruesos; de color pardo, gris negro o pardo rojizo; friables o endurecidos según la época del año. La mayoría de estos estratos están compuestos por polvos volcánicos y escorias máficas. También se encuentran estratos franco arcillosos y arcillosos de color pardo rojizo.

A profundidades de 1 m. y a mayores de 2m. se encuentra talpetate duro, capas franco arenosas pardo oscuras o polvo y escoria de pómez. En general son suelos friables, permeables de moderada retención de agua y moderada a alta capacidad de reproducción. La productividad agrícola actual es factible de mejorarse por un buen manejo de suelos y el uso de riego en la época seca.

3.1.4.2 Usos

A este tipo de suelos se adaptan cultivos tales como: cereales, caña de azúcar, frijol, tabaco, hortalizas, pastos mejorados, algunos frutales y café en las partes más altas del Área (Jimenez, 1965).

3.1.5 Clima

Los tres elementos principales que conforman el clima de una zona se describen a continuación.

La temperatura más alta durante el año es de 34.7 °C y se alcanza en el mes de abril mientras que la más baja es de 14.0 y se presenta en el mes de enero.

En el Cuadro AI.19 se presentan los promedios mensuales para un período dado en años tomados de la

estación de San Andrés, distanciado a 8 Kms. de la plantación y a 460 msnm.

La lluvia ocurre entre los meses abril - octubre y alcanza un total anual de 1597 mm. Los meses más lluviosos son julio y septiembre con un total de 312 mm. y 299 mm. respectivamente. En la estación experimental también fueron tomados los datos de: velocidad promedio del viento es de 5.5 Km/h rumbo W. El tiempo de mayor ocurrencia se presenta en los meses de enero - mayo, (Almanaque Salvadoreño, 1980).

3.1.6 Zonas de Vida y Vegetación

Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge (1978) el sitio está clasificado como bosque húmedo Sub-Tropical caliente (bh-ST) (caliente), debido a que se encuentra en la parte más baja de la zona y se ve afectada por unas temperaturas que sobrepasan los 30 C.

Las especies arbóreas más importantes de ésta Zona de Vida son las siguientes:

Ceiba pentandra (Ceiba), Tabebuia rosea (Maquilishuat), Cedrela fissilis (Cedro), Astronium graveolens (Ronron), Sapindus saponaria (Pacún), Cordia alliodora (Laurel), Guazuma ulmifolia (Caulote), Lochocarpus rugosus (Chapulaltapa),

Sweetenia humilis (Caoba), Gliricidia sepium (Madrecacao), Simaruba glauca (Aceituno), Pithecolobium saman (Cenicero), Apeiba tiborbou (Peine de mico), Byrsonima crassifolia (Nance), Luebea candida (Cabo de hacha), Enterolobium cyclocarpum (Conacaste), Albizia caribae (Conacaste blanco), Cecropia peltata (Guarumo), Andira inermis (Almendro macho), Sterculia apetala (Castaño), Cochlaspermum vitifolium (Tecomasucho), Calycophyllum candidissimum (Salamo), Hura crepitans (Javillo), Sapium macrocarpum (Chilamate), Alvaradoa amorphoides (Plumajillo), Trichilia glabra (Jocotillo), Lonchocarpus minimiflorus (Chaperno negro), Thevetia ovata (Chilidrón), Genipa caruto (Irayol), Albizia adinocephala (Conacaste blanco), Chorophora tinctoria (Mora), Triplaris meleanodendron (Mulato), Acroconia mexicana (Coyol).

3.2 Materiales y Equipo utilizado

Los materiales e instrumentos utilizados en este estudio son los frecuentemente utilizados en labores silviculturales y se detallan en el siguiente cuadro:

CUADRO 1: Materiales y Equipo utilizado en el estudio

MATERIALES	USOS
Pintura amarilla	Marcar árboles
Pintura roja	Marcar árboles
Formularios (*)	Toma de datos
EQUIPO	
Brújula	Medir rumbos
Cinta diamétrica	Medir diámetros
Cinta métrica	Medir distancia
Pistola de haga	Medir altura
Forcípula	Medir diámetros

(*) (Ej. Apendice I)

3.3 Metodología

Para la realización de este trabajo se utilizó la metodología empleada por Barquero, 1985, que consta de las siguientes fases:

Reconocimiento del sitio, marcaje, toma de datos, selección de árboles, levantamiento topográfico, labores silviculturales posteriores a la selección, procesamiento de la información y actividades de seguimiento.

3.3.1 Reconocimiento del sitio

Esta etapa consistió en recorrer todo el rodal con el objeto de observar la condición general del mismo.

En dicha gira también se pudieron tomar algunos datos sobre la fisiografía del rodal (Cuadro 2).

3.3.2 Marcaje de los árboles

Esta práctica se llevo a cabo de tal manera que cualquier persona que quisiera visitar el rodal se pueda ubicar con facilidad. El marcaje se inició de norte a sur con una franja amarilla a la altura del pecho y numeración roja, esta marcación se hizo en todos los árboles para luego sacar los árboles seleccionados y así obtener la ganancia genética en cada una de las variables (CATIE, 1984).

3.3.3 Toma de datos

Para llevar a cabo esta fase fué necesario utilizar el formulario 11/1. Los parámetros cuantificados son: d.a.p. (1.3 m. del nivel del suelo), altura (h), rectitud, bifurcación, ramificación y sanidad (CATIE, 1984).

3.3.4 Selección de árboles

La selección de los árboles fué de tipo fenotípico y sujeto a criterios del investigador y colaboradores. Se tomaron en cuenta cuatro criterios básicos: rectitud del fuste, bifurcación, ramificación y sanidad (Fig.1) evaluándose cada uno de ellos de 1-3. Para que un árbol fuera seleccionado fué necesario que obtuviera una calificación mínima de 9 y una máxima de 12; cuando la sanidad de un árbol fué mala y este llegó a obtener buen promedio de los otros criterios, automáticamente quedó eliminado.

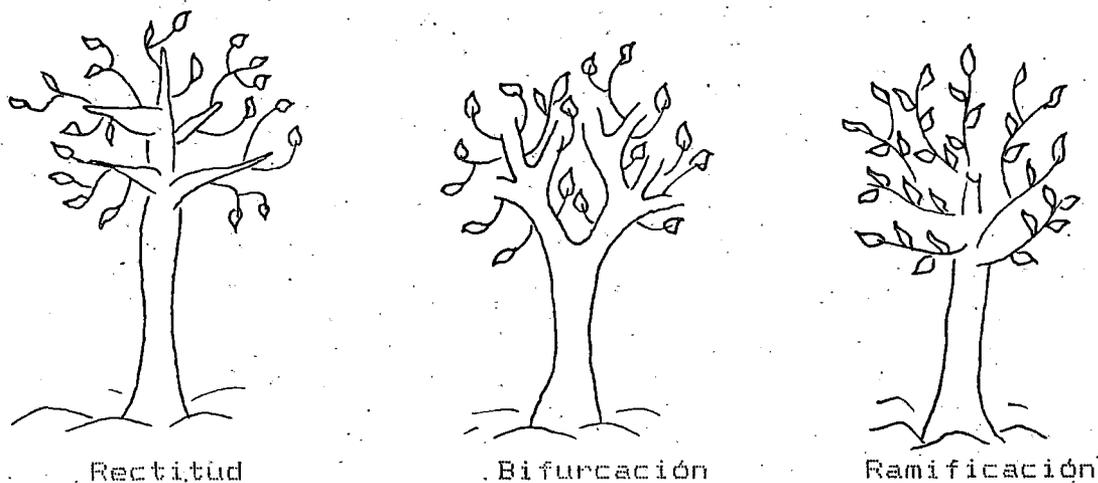


Fig. 1 Características fenotípicas que pueden presentar los árboles para ser seleccionados

a) Rectitud del fuste

Dado que el establecimiento de rodales semilleros es una etapa inicial del mejoramiento, no es necesario ser muy riguroso en la selección. Las categorías de evaluación se presentan a continuación:

	Calificación
Torcido	1
Levemente torcido	2
Recto	3

b) Bifurcación o Persistencia

Para la selección de árboles es importante la altura a la cual se bifurca la troza, para ello se dividió el árbol en tres partes así:

	Calificación
Primer tercio.....	1
Segundo tercio.....	2
Tercer tercio.....	3

c) Ramificación

Con esta variable se avalúa la cantidad de follaje que presenta el árbol. Sus categorías de evaluación son:

	Calificación
Rala	1
Regular	2
Densa	3

d) Sanidad

Esta variable es de las más importante para la selección de árboles, ya que indiferentemente a la forma y el crecimiento, si presenta ataque de plagas o enfermedades automáticamente queda excluido. Sus categorías de evaluación son:

	Calificación
Muy enfermo.....	1
Enfermo	2
Sano	3

3.3.5 Labores silviculturales posteriores a la selección

- a) Corta: una vez realizada la selección se tumbaron los árboles no selectos y se descoparon los árboles no deseables que estaban a la orilla de la calle para que sirvieran de barrera rompevientos. Posterior al volteo, se procedió a la cuantificación de los productos obtenidos.
- b) Acomodo: después de la cuantificación se pusieron fuera del rodal para evitar posibles focos de infección.
- c) Limpieza: se eliminó del rodal todo el material producto de la corta que pudiera servir como combustible o agente hospedero de insectos o enfermedades.

3.3.6 Procesamiento de la información

Para analizar los datos obtenidos en la evaluación de diámetro y altura antes y después de la selección, se procedió a distribuirlos en clases, para luego obtener datos promedio de diámetro, altura y área basal; (Cuadros AI.1 - AI.8) esta última viene dada

por $(\bar{d}^2 / 4)$; el área basal promedio de las clases se representa por "a" y vienen dada por $(\bar{d}^2 / 4) \times \text{No}$ de árboles.

Con los datos obtenidos en la tabla de distribución se calculó el diámetro promedio de la población evaluada de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$D = \sqrt{\frac{\sum a \cdot d^2}{\sum a}}$$

donde: D = Diámetro promedio

d = Diámetro promedio de la clase elevado al cuadrado.

a = Área basal promedio de la clase.

(Braathe, 1957)

El cálculo de la altura promedio de acuerdo a la tabla de distribución de frecuencias se obtuvo por medio de la siguiente fórmula:

$$H = \frac{\sum No \times h}{\sum No}$$

donde : H = Altura promedio

h = Altura promedio de cada clase

N = Número de árboles por cada clase de altura.

(Freeze, 1970).

Con los datos recolectados de la calificación y de las mediciones de los individuos se obtuvo un promedio ponderado para cada variable.

Este proceso se repitió para antes y después de la selección. Posteriormente se obtuvo la diferencia en ambos indicadores para obtener el diferencial de selección, pudiendo éste resultar positivo o negativo.

4. RESULTADO Y DISCUSION

4.1 Características relevantes del sitio

En el cuadro AI.20, se presentan las características más sobresaliente del área de San Andrés, sitio donde se localizan los dos rodales semilleros.

Al comparar las características ambientales del sitio con las características recomendadas para la especie, tanto en su lugar de origen como en los sitios donde ha sido introducida; puede notarse que San Andrés está dentro del rango de crecimiento de la especie.

No hay restricción en cuanto a zona de vida, temperatura o precipitación pluvial, además no se ha reportado que los vientos hayan causado problemas en árboles pequeños, pero sí a los de mayor tamaño. A pesar de que la topografía es plana y el suelo superficial es franco, el sitio no puede considerarse excelente para la producción forestal, debido principalmente a la poca profundidad efectiva, lo cual es una restricción cuando los árboles han alcanzado gran tamaño. También se presenta el problema que debido al sistema de raíces poco profundo hay susceptibilidad para el volteo por los vientos que ocurren eventualmente en la zona. Tampoco se reportan elementos tóxicos que sean limitantes para el crecimiento.

Respecto a las plagas la más importante para la especie ha

sido la de zompopos. Estos insectos han atacado permanentemente y seguramente le causaron daños a los brotes, incidiendo ésta en la rectitud, ramificación y crecimiento. No obstante, debido a la falta de registros no se puede asegurar que el ataque de insectos pudo haber afectado fenotípicamente al rodal.

4.2 Manejo de los rodales

No existe un historial o registro de las actividades de manejo ejecutadas en ambos rodales. La información se ha obtenido mediante preguntas a los trabajadores de CEDEFOR, de lo que ellos puedan aún recordar. Los hechos más importantes son:

La plantación fué sembrada en el año de 1972 y en los primeros años se le propició limpieza de maleza sin embargo, eventualmente quedó enmontada, lo que pudo haber afectado la rectitud o la ramificación.

El distanciamiento de siembra fué de 2 x 2 y no se hizo ningún raleo, los árboles faltantes se deben a mortalidad por causa no registrada incluyendo competencia. Tampoco se reportan podas de formación o podas sanitarias.

Se puede decir entonces que no hay influencia del manejo sobre las características fenotípicas de los árboles. Sin embargo, si hubo alguna influencia su efecto no fué significativo.

4.3 Evaluación y selección

CUADRO 3: Resultados de la Evaluación y Selección
 en la Parcela 1 de Gmelina arborea.
 San Andrés, Diciembre 1987.

Característica evaluada	Antes de la Selecc.	Arboles Selecc.	Diferencial de Selección
Rectitud	1.6 (100 %)	2.2 (137.5 %)	+0.6 (37.5 %)
Bifurcac. ó Persistencia	1.9 (100%)	2.7 (142 %)	+0.8 (42 %)
Ramificación	1.8 (100%)	- 2.1 (117 %)	+0.3 (17 %)
Sanidad	2.1 (100 %)	2.3 (109.5 %)	+0.2 (9.5 %)
Diámetro Prom. en cm.	34.0 (100 %)	31.0 (91.2 %)	-3.0 (-8.9 %)
Altura Prom. en m.	17.9 (100 %)	19.3 (107.8 %)	+1.4 (7.8 %)
No. de Árboles	100	35	-65 Arb. (65 %)
Area basal Por Rodal m2	6.96 m2 (100 %)	2.65 m2 (38 %)	4.31 m2 (62 %)

CUADRO 4: Resultados de la Evaluación y Selección
 en la Parcela 2 de Gmelina arborea.
 San Andrés, Diciembre 1987.

Caracteris tica evalua da	Antes de la Selecc.	Arboles Selecc.	Diferencial de Selecc.
Rectitud	2.0 (100 %)	2.5 (125 %)	+0.5 (25 %)
Bifurcac. ó Persistencia	2.1 (100%)	2.5 (119 %)	+0.4 (19 %)
Ramificación	1.8 (100%)	2.0 (111 %)	+0.2 (11 %)
Sanidad	2.6 (100 %)	2.9 (111.5 %)	+0.3 (11.5 %)
Diámetro Prom. en cm.	36.7 (100 %)	35.6 (97.2 %)	-1.1 (-2.8 %)
Altura Prom. en m.	17.7 (100 %)	18.1 (102.2 %)	+0.4 (2.2 %)
No. de Arboles	23 (100 %)	13 (56.5 %)	-10 arb. (43.5 %)
Area basal Por Rodal m2	1.94 m2 (100 %)	1.12 m2 (57.7 %)	-0.82 m2 (42.3 %)

Respecto a las cuatro variables calificables, para la parcela 1, en una escala de calificación de 1 a 3 se obtuvo valores entre 1.6 y 2.1 antes del raleo que pasaron a ser desde 2.2 a 2.7 después del raleo.

Ello deja ver que se obtuvo una ganancia de 9.5 % en sanidad y de 42 % en la persistencia.

En la parcela 2 para las mismas cuatro variables calificables los resultados fueron de 1.8 para ramificación mientras la sanidad se calificó en 2.6; después del raleo estos valores pasaron a ser de 2.0 para ramificación mientras que la calificación más alta fué de 2.9 para sanidad. Esto equivale a una ganancia de 11 % para ramificación y de 25 % para rectitud.

Aunque no se tienen indicadores de las ganancias genéticas esperadas para esta especie, los resultados indican mejoras desde 11 % hasta 42 %, respecto a la población original, lo cual podría considerarse bueno en esta etapa de la selección.

Con respecto al diámetro el valor de 34 cm. es promedio en la parcela 1 y 36.7 en la parcela 2 equivale a un incremento medio anual de 2 cm/año, que a la edad de 16 años puede considerarse aceptable para esta especie bajo esas condiciones.

En cuanto al diferencial de selección en la parcela 1 este fué de -3 cm. equivalente al (- 8.9 %) del diámetro original. Ello se debe a que existían árboles de mayor

diámetro cuya forma no era la deseable, por lo que su eliminación hizo bajar el promedio. Respecto a la altura el diferencial de altura fué + 1.4 mts (7.8 %) con respecto a la altura original en la parcela 1, mientras que en la parcela 2 este diferencial fué de apenas + 0.4 (2.2 %) de la altura original.

Como era de esperarse, según Braathe (1957), el efecto de raleo se nota más en el cambio de diámetro que el cambio de altura. Así el diámetro promedio se redujo en un 8.9 % mientras que la altura aumentó en 7.8 % en la parcela 1.

El número de árboles de 100 en 2599.64 m^2 de la parcela 1 y de 23 en 340 m^2 de la parcela 2, indica que el sitio estaba con un índice de espaciamento de 5 % de 28 que según el índice de Hummel se considera poco denso. Ese número de árboles se redujo a 65 que equivale a un 65 % de raleo en la parcela 1, mientras que en la parcela 2 equivale a un 43.2 % de intensidad de raleo. Con respecto al número de árboles, esto puede considerarse como un raleo severo. La parcela 1 quedará con 250 árboles por ha. ligeramente inferior a los 300 árb./ha. recomendados para esta especie. La parcela 2 quedará con un equivalente de 382 árb/ha.

Con respecto al área basal, la intensidad de raleo fué de 62 % en la parcela 1 y de 43 % en la parcela 2, lo que indica que la parcela 1 quedará con 10.2 m^2 de área basal por ha. y la parcela 2 con 32.94 m^2 .

Los datos agrupados en tablas de frecuencias que se utilizaron para los cálculos se presentan en los cuadros AI.1 al AI.8.

Al considerar un rendimiento de semilla de 1 kg/árb. con la población existente de 48 árboles en ambas parcelas se podría obtener 48 kg. lo cual es suficiente para poder producir más de 60,000 plantas mejoradas.

CONCLUSIONES

Una vez obtenidos y analizados los resultados de la selección del rodal semillero, se pueden formular las siguientes conclusiones:

- 1 - Las áreas seleccionadas además de ser una de las pocas disponibles, no reúnen la extensión mínima (5 has.) para conformarse en rodales semilleros pero presentan suficiente potencial para la recolección de semillas.
- 2 - La labor de selección realizada en los rodales ha sido efectiva, lo que asegura una ganancia en la calidad fenotípica del rodal, y por lo tanto se espera una mejora genética en la calidad de la semilla que se obtendrá en las próximas cosechas.
- 3 - Con la selección y establecimiento de los rodales semilleros de Gmelina, se tendrá la semilla necesaria para apoyar los programas de reforestación nacional y el material vegetativo para establecer huertos semilleros.
- 4 - En plantaciones establecidas la creación de rodales semilleros es una práctica rápida, económica y sencilla para el abastecimiento de semillas en nuestro país.

RECOMENDACIONES

- 1 - Mantener el rodal semillero limpio, cercado, adecuadamente fertilizado y los árboles seleccionados con podas adecuadas al igual que los árboles de cortina rompeviento sean podadas antes de la floración.
- 2 - Llevar un control detallado de cada uno de los rodales en cuanto a su manejo y a su fenología, para lo cual se sugiere se use el Formulario para Registro (Apendice I).
- 3 - Establecer otros rodales semilleros de esta misma especie pero con procedencias reconocidas.
- 4 - Informar a las personas ligadas a la recolección de semillas la importancia que estos tienen ya que su comercialización generará divisas. Las semillas deben de ser respaldadas por pruebas de laboratorio (% de germinación, viabilidad, etc.) y una copia del formulario para registro de datos de rodales semilleros.
- 5 - La metodología utilizada en este estudio es aplicable y recomendable para Tectona grandis.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1 - ALLARD, R.W. 1967. Principios de mejora genética de las plantas. Trad. José L. Montoya. Barcelona, España. OMEGA pp 96 - 102.
- 2 - BARQUERO, M. E. 1985. Establecimiento de rodales semilleros de Gmelina arborea. Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. pp 1 - 74.
- 3 - BARRET, W. H. 1980. Selección y manejo de rodales semilleros con especial referencia coníferas. In, Curso de Capacitación FAO/DANIDA sobre la mejora Genética de los árboles forestales (1980, Mérida, Venezuela) Mejora Genética de árboles forestales. Roma. FAO. Estudio FAO; Montes 20. pp. 158 - 160.
- 4 - BRAATHE, P. 1957. Los aclareos en rodales coetáneos. Trad. M. Maulen. México. Universidad Autónoma de Chapingo. p. 29.
- 5 - BRAUER, O. 1981. Fitogenética aplicada. México. LIMUSA. pp. 49 - 267.
- 6 - CATIE. 1984. Normas para la investigación silvicultural de especies para leña. Costa Rica. Departamento de Recursos Naturales Renovables. p. 102.

- 7 - DANIEL, F.W., HELMS, U. E. y BAKER, F.S. 1982. Principios de silvicultura. Segunda edición. México. McGraw-Hill.
- 8 - DE LA LOMA, J.L. 1963. Genética General y Aplicada. Tercera edición. México. UTEHA. pp. 367 - 406.
- 9 - DITLEVSEN, B. 1980. Genética cuantitativa; Principios generales y aplicación práctica en la mejora genética de árboles forestales. In, Curso de Capacitación FAO/DANIDA sobre la mejora genética de los árboles forestales (1980, Mérida, Venezuela) Mejora genética sobre árboles forestales. Roma. FAO. Estudio FAO: Montes 20. pp 184 - 188.
- 10 - FERNANDEZ, V. S. 1978. Comportamiento inicial de Gmelina aborea Roxb. asociado con maíz (Zea mays L.) y frijol (Phaseolus vulgaris L.) en dos espaciamientos. Costa Rica. CATIE.
- 11 - FREESE, F. 1970. Métodos estadísticos elementales para técnicos forestales. México. Centro Regional de Ayuda Técnica.

- 12 - HOLDRIDGE, L.R. 1978. Desarrollo forestal y ordenamiento de cuencas hidrográficas en El Salvador; Zonas de Vida Ecológicas de El Salvador. Documento de Trabajo No. 6.
- 13 - HUGHES, C. F. Y ROBBINS, A.M.J. 1980. Procedimientos para el establecimiento de rodales semilleros de Pinus oocarpa Shiede y Pinus caribea Morelet var. hondurencis.
- 14 - JIMENEZ, A. y BOURNE, W.C. 1965. Levantamiento General de Suelos República de El Salvador; Cuadrante 2357 III La Libertad. El Salvador. Dirección General de Investigaciones Agropecuarias.
- 15 - KEIDING, E.B., LAURIDSEN, H. and WELLENDORF, H. 1984. Evaluation of teak series of Teak and Gmelina provenance trials. Denmark. Danida Forest Seed Centre. Technical Note No. 15. pp. 3-19.
- 16 - LAMB, A.F.A. 1970. Especies maderables de crecimiento rápido en la tierra baja tropical. Gmelina arborea. En: Boletín del Instituto Forestal Latinoamericano, No. 33-34. pp. 21-50.

- 17 - LAURIDSEN, h. 1986. Gmelina arborea Linn. Denmark. Danida Forest Seed Centre. Seed Leaflet No. 6. pp. 4-15.
- 18 - MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1973. Mapa Ecológico de El Salvador. Inn, Memoria Explicativa MAG-D.G.R.N.R. San Salvador. FAO. Programa Naciones Unidas para el Desarrollo.
- 19 - NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. 1984. Especies para leña; arbustos y árboles para la producción de energía. Trad. Vera Arguello de Fernandez. Costa Rica, CATIE. pp. 86,87.
- 20 - PALMBERG, C. 1980. Selección y manejo de rodales semilleros latifoliados. Inn, Curso de Capacitación FAO/DANIDA sobre la mejora genética de los árboles forestales (1980, Mérida, Venezuela). Mejora Genética de árboles Forestales. Roma. FAO. Estudios FAO: Montes 20. pp. 64-67, 166-168.
- 21 - PATIÑO, V.V. y VILLAREAL, C.R. 1976. Algunos conceptos para el establecimiento de áreas semilleras. En: Ciencia Forestal Vol. 1, No. 2 (Jul-Ato). México. Universidad Autónoma de Chapingo.

- 22 - QUIJADA, M. 1980. Selección de árboles forestales. In, Curso de Capacitación FAO/DANIDA sobre la mejora genética de los árboles forestales (1980, Mérida, Venezuela) Mejora genética de árboles forestales. Roma. FAO. Estudio FAO: Montes 20. pp. 169-174.
- 23 - _____ . 1980. Rodales semilleros In, Curso de Capacitación FAO/DANIDA sobre la mejora genética de los árboles forestales (1980, Mérida, Venezuela) Mejora Genética de los árboles forestales. Roma. FAO. Estudio: Montes 20. pp. 154-157.
- 24 - Rojas, R.F.E. 1981. Especies forestales más utilizadas en los programas de reforestación en Costa Rica. Costa Rica. Departamento de Ingeniería Forestal.
- 25 - SERVICIO METEOROLÓGICO. 1980. Almanaque Salvadoreño. Santa Tecla, El Salvador. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. pp. 51,83,94.
- 26 - STANFIELD, W.D. 1971. Teoría y problemas de Genética. Trad. Salvador Armendarés S. y Edna Brostein de Ranen. México. McGraw-Hill. pp. 240.

A P E N D I C E

I

CUADRO AI.1 Distribución de frecuencias de diámetro en parcela 1, antes de la selección. San Andrés, Diciembre 1987.

CLASES DE DIAMETRO (cm.)	No ARB. POR CLA SES	DIAM/PROM. POR CLASE (cm.)	AREA BASAL PROM/CLASE ² (cm ²)	AREA BASAL POR CLASE ² (cm ²)
10 - 15	1	13.5	143.13	143.13
15 - 20	8	18.6	271.72	2173.73
20 - 25	23	21.1	349.66	8042.36
25 - 30	24	26.41	547.81	13147.24
30 - 35	24	32.21	814.84	19556.16
35 - 40	10	37.45	1101.50	11015.25
40 - 45	6	41.75	1369.00	8214.00
45 - 50	3	47.5	1772.00	5316.17
50 - 55	1	50.0	1963.49	1963.49
T O T A L	100			69571.49

CUADRO AI.2 Distribución de frecuencias de diámetro en parcela 1, después de la selección. San Andrés, Diciembre 1987.

CLASES DE DIAMETRO (cm.)	No ARB. POR CLA SES	DIAM/PROM. POR CLASE (cm.)	AREA BASAL PROM/CLASE ² (cm)	AREA BASAL POR CLASE ² (cm)
10 - 20	-	-	-	-
20 - 30	18	24.42	468.36	8430.53
30 - 40	15	32.53	831.10	12466.50
40 - 50	2	40.75	1304.20	2608.40
T O T A L	35			26505.43

CUADRO AI.3 Distribución de frecuencias de diámetro en parcela 2, antes de la selección. San Andrés, Diciembre 1987.

CLASES DE DIAMETRO (cm.)	No ARB. POR CLA SES	DIAM/PROM. POR CLASE (cm.)	AREA BASAL PROM/CLASE $\frac{2}{2}$ (cm)	AREA BASAL POR CLASE $\frac{2}{2}$ (cm)
20 - 25	6	22.88	411.15	2466.91
25 - 30	2	26.00	530.93	1061.85
30 - 35	8	32.45	827.03	6616.21
35 - 40	1	36.00	1017.87	1017.87
40 - 45	6	41.78	1371.00	8225.82
T O T A L	23			19388.66

CUADRO AI.4 Distribución de frecuencias de diámetro en parcela 2, después de la selección. San Andrés, Diciembre 1987.

CLASES DE DIAMETRO (cm.)	No ARB. POR CLA SES	DIAM/PROM. POR CLASE (cm.)	AREA BASAL PROM/CLASE $\frac{2}{2}$ (cm)	AREA BASAL POR CLASE $\frac{2}{2}$ (cm)
10 - 20	-	-	-	-
20 - 30	4	23.62	438.17	1752.68
30 - 40	6	33.40	876.15	5256.90
40 - 50	3	42.00	1385.44	4156.32
T O T A L	13			11165.90

CUADRO AI.5 Distribución de frecuencias de altura en parcela 1, antes de la selección. San Andrés, Diciembre 1987.

CLASE DE ALTURA (m)	Nº DE ARBOLES CLASE	ALTURA PROMEDIO (m)
5 - 10	2	8.5
10 - 15	4	14.12
15 - 20	77	17.66
20 - 25	17	20.91
TOTAL	100	

Altura promedio : 17.88 m.

CUADRO AI.6 Distribución de frecuencias de altura en parcela 1, despues de la selección. San Andrés, Diciembre 1987.

CLASE DE ALTURA (m)	Nº DE ARBOLES CLASE	ALTURA PROMEDIO (m)
0 - 10	-	-
10 - 20	24	18.46
20 - 30	11	21.08
TOTAL	35	

Altura promedio : 19.28 m

CUADRO AI.7. Distribución de frecuencias de altura en parcela 2, antes de la selección. San Andrés, Diciembre 1987.

CLASE DE ALTURA (m)	No DE ARBOLES CLASE	ALTURA PROMEDIO (m)
15 - 16	1	15.40
16 - 17	5	16.30
17 - 18	7	17.25
18 - 19	4	18.45
19 - 20	6	19.21
TOTAL	23	

Altura promedio : 17.68 m.

CUADRO AI.8. Distribución de frecuencias de altura en parcela 2, despues de la selección. San Andrés, Diciembre 1987.

CLASE DE ALTURA (m)	No DE ARBOLES CLASE	ALTURA PROMEDIO (m)
16 - 17	2	16.27
17 - 18	3	17.20
18 - 19	3	18.40
19 - 20	5	19.20
TOTAL	13	

Altura promedio : 18.10 m

CUADRO AI.9 Distribución de diámetros de árboles seleccionados en parcela 1 de especie Gmelina arborea.

CLASE DE DIAMETRO	Nº INICIAL DE ARBOLES POR CLASE	ARBOLES SELECC. POR CLASE	ARBOLES ELIMINA POR CLASE	ARBOLES MUERTOS PERO EN PIE
10 - 20	9	- (0%)	9 (100%)	-
20 - 30	46	18 (39%)	28 (61%)	2
30 - 40	34	15 (44%)	19 (56%)	-
40 - 50	8	2 (25%)	6 (75%)	-
50 - 60	1	- (0%)	1 (100%)	-
TOTAL	98	35	63	2

CUADRO AI.10 Distribución de altura de árboles seleccionados en parcela 1 de especie Gmelina arborea.

CLASE DE ALTURA	Nº INICIAL DE ARBOLES POR CLASE	ARBOLES SELECC. POR CLASE	ARBOLES ELIMINA POR CLASE	ARBOLES MUERTOS PERO EN PIE
5 - 10	1	- (0.0%)	1 (100%)	1
10 - 15	5	- (0.0%)	5 (100%)	-
15 - 20	75	24 (32.0%)	51 (68%)	1
20 - 25	18	11 (64.7%)	6 (35.3%)	-
TOTAL	98	35	63	2

CUADRO AI.11 Distribución de diámetros de árboles seleccionados en parcela 2 de especie Gmelina arborea.

CLASE DE DIAMETRO	Nº INICIAL DE ARBOLES POR CLASE	ARBOLES SELECC. POR CLASE	ARBOLES ELIMINA POR CLASE	ARBOLES MUERTOS PERO EN PIE
20 - 25	6	4 (66.7%)	2 (33.3%)	-
25 - 30	2	- (0.0%)	2 (100.0%)	-
30 - 35	8	5 (62.5%)	3 (37.5%)	-
35 - 40	1	1 (100.0%)	- (0.0%)	-
40 - 45	6	3 (50.0%)	3 (50.0%)	-
TOTAL	23	13	10	

CUADRO AI.12 Distribución de altura de árboles seleccionados en parcela 2 de especie Gmelina arborea.

CLASE DE ALTURA	Nº INICIAL DE ARBOLES POR CLASE	ARBOLES SELECC. POR CLASE	ARBOLES ELIMINA POR CLASE	ARBOLES MUERTOS PERO EN PIE
15 - 16	1	- (0.0%)	1 (100%)	-
16 - 17	5	2 (40.0%)	3 (60%)	-
17 - 18	7	3 (43.0%)	4 (57%)	-
18 - 19	4	3 (75.0%)	1 (25%)	-
19 - 20	6	5 (83.3%)	1 (17%)	-
TOTAL	23	13	10	

CUADRO AI.13 Resultados de la evaluación de diámetro y altura en parcela 1 de especie Gmelina arborea.

PARAMETROS	ANTES DE LA SELECC.	DESPUES DE LA SELECC.	ARBOLES ELIMINADOS.	DIFERENCIAL DE SELECC.
d.a.p. promedio (cm)	34.01 (100 %)	31.0 (91.2 %)	34.3 (100.05%)	- 3.01 - 8.9 %
altura promedio (m)	17.9 (100 %)	19.3 (107.82%)	17.05 (95.2%)	+ 1.4 + 7.82

CUADRO AI.14 Resultados de la evaluación de diámetro y altura en parcela 2 de especie Gmelina arborea.

PARAMETROS	ANTES DE LA SELECC.	DESPUES DE LA SELECC.	ARBOLES ELIMINADOS.	DIFERENCIAL DE SELECC.
d.a.p. promedio (cm)	36.7 (100 %)	35.62 (97.2 %)	35.6 (97.8 %)	- 1.08 - 2.8 %
altura promedio (m)	17.7 (100 %)	18.10 (102.25%)	17.15 (95.01%)	+ 0.4 1.0%

CUADRO AI.15 Resultados de la evaluación de árboles en base a los criterios de selección en parcela 1 antes de la selección.

CALIFICACION	No DE ARBOLES POR REC TITUD	No DE ARBOLES BIFURCA CION	No DE ARBOLES RAMIFICA CION	No DE ARBOLES POR SANI DAD
1	39	35	27	6
2	52	30	64	77
3	6	32	6	14
	97	97	97	97
Promedio	1.6	1.9	1.8	2.1

CUADRO AI.16 Resultados de la evaluación de árboles en base a los criterios de selección en parcela 1 despues de la selección.

CALIFICACION	No DE ARBOLES POR REC TITUD	No DE ARBOLES BIFURCA CION	No DE ARBOLES RAMIFICA CION	No DE ARBOLES POR SANI DAD
1	--	--	--	--
2	29	9	31	23
3	6	26	4	12
	35	35	35	35
Promedio	2.2	2.7	2.1	2.3

CUADRO AI.17 Resultados de la evaluación de árboles en base a los criterios de selección en parcela 2 antes de la selección.

CALIFICACION	No DE ARBOLES POR REC TITUD	No DE ARBOLES BIFURCA CION	No DE ARBOLES RAMIFICA CION	No DE ARBOLES POR SANI DAD
1	5	4	5	—
2	12	12	18	9
3	6	7	—	14
	23	23	23	23
Promedio	2.0	2.1	1.8	2.6

CUADRO AI.18 Resultados de la evaluación de árboles en base a los criterios de selección en parcela 2 despues de la selección.

CALIFICACION	No DE ARBOLES POR REC TITUD	No DE ARBOLES BIFURCA CION	No DE ARBOLES RAMIFICA CION	No DE ARBOLES POR SANI DAD
1	—	—	—	—
2	7	7	13	1
3	6	6	—	12
	13	13	13	13
Promedio	2.5	2.5	2.0	2.9

CUADRO AI.19 : PROMEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA, PRECIPITACION Y VIENTO QUE SE PRESENTARON EN LA ZONA, EN UN PERIODO DADO.

OBSERVACIONES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	X	PERIODOS DE OBSERVACION
TEMPERATURA C	23.0	23.9	25.3	26.3	26.2	25.5	25.3	25.5	25.2	24.7	23.5	22.7	24.7	24
PRECIPITACION (mm.)	5	2	8	62	198	259	312	263	299	245	37	7	1597	30
VIENTO Km/hora (Veloc/Rumbo)	6.0 /N	7.1 /N	7.6 /W	7.4 /W	6.0 /W	4.7 /W	4.5 /W	4.3 /N	4.3 /W	4.1 /W	4.6 /W	5.4 /N	5.5 /W	7

TIEMPO DE MAYOR OCURRENCIA: TEMPERATURA : MARZO - SEPTIEMBRE

PRECIPITACION : JULIO - SEPTIEMBRE

VIENTO : ENERO - MAYO

FUENTE : (ALMANAQUE SALVADOREÑO, 1980)

CUADRO AI.20 Características relevantes del sitio donde se ubican los rodales semilleros.

CARACTERISTICA

UBICACION

Coordenadas geográficas 89° 24' Latitud norte
 13° 46' de Longitud
 460 m.s.n.m.

EXTENSION

Area de Parcela 1 2599.64 m²
 Area de Parcela 2 340.00 m²

EDAD DE LOS ARBOLES

CLIMA

Precipitación 1597 mm/año
 Temperatura Max. 34.7 °C en mes de abril
 Temperatura Min. 14.0 °C en el mes de enero
 Vientos Rumbo W, Veloc. Media 5.5 Km/h.

ZONAS DE VIDA (Holdridge)

SUELOS

Clasificación gran grupo Regesol Aluvial
 Topografía Plana
 Pedregosidad Nula
 Profundidad Generalmente bueno
 Erosión Suave a moderada
 Pendiente 0 %

INCENDIOS

Nunca

PLAGAS

Zompopos (Atta sp.)

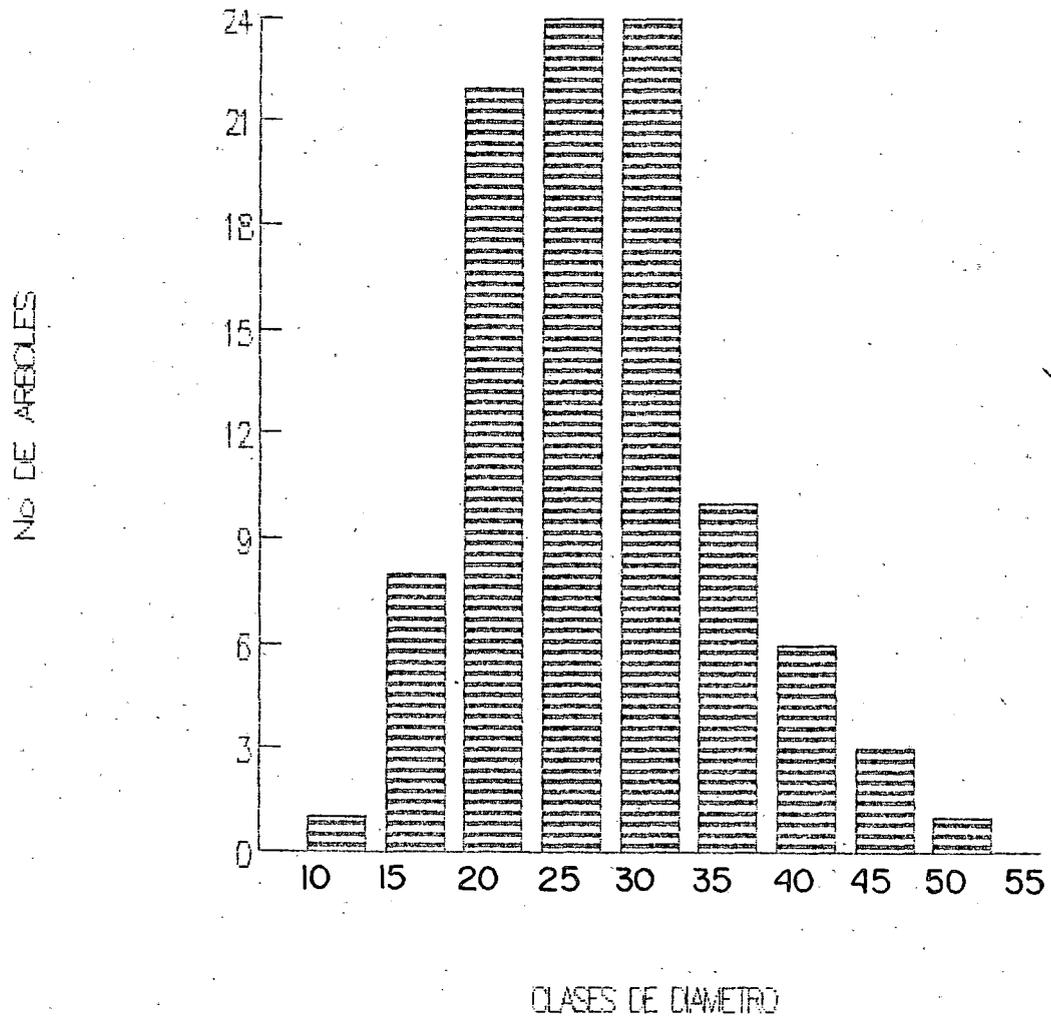


FIGURA A.2 : Distribución de Frecuencias de diámetros (cm.) de *Gmelina arborea* en parcela 1, antes de la selección. San Andrés, Diciembre 1987.

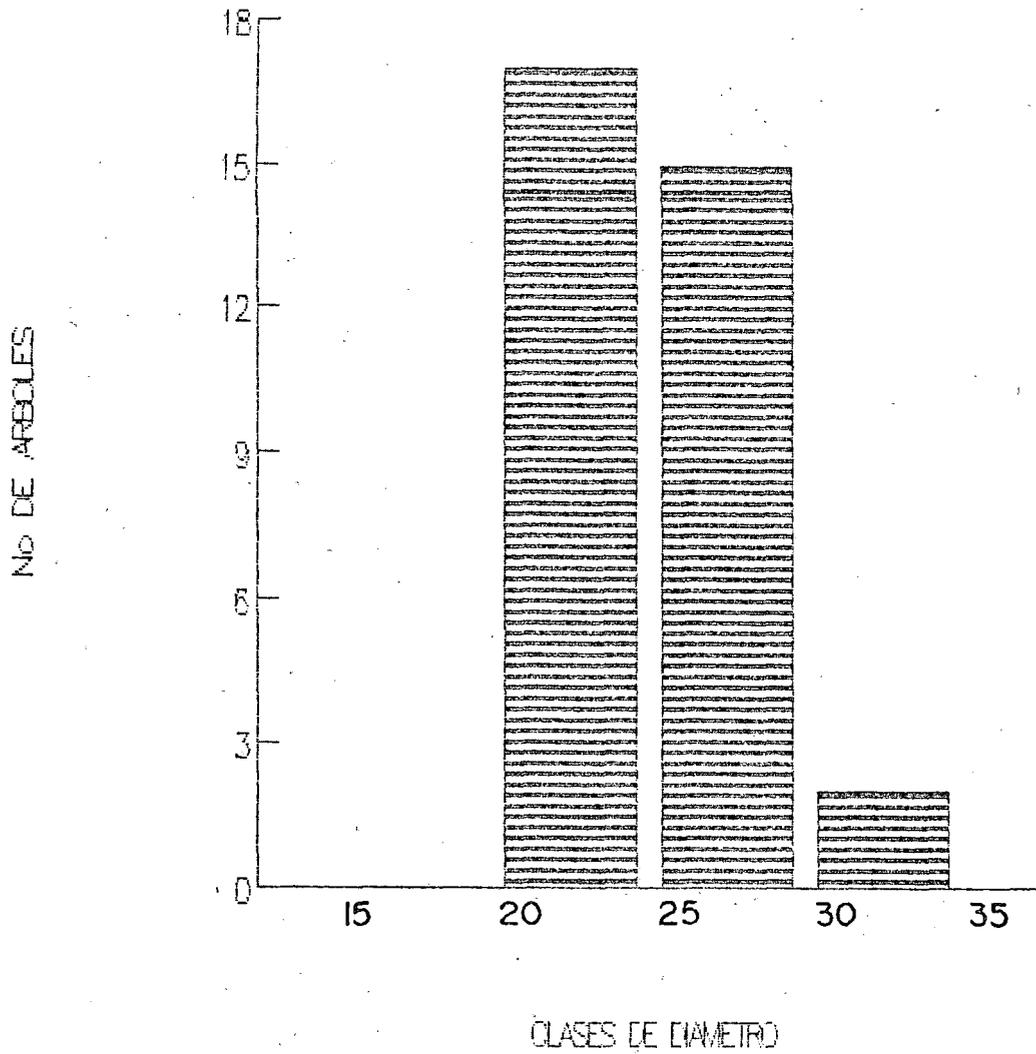


FIGURA A.3 : Distribución de Frecuencias de diámetros (cm.) de Melina arborea en parcela 1, despues de la selección. San Andrés, Diciembre 1987.

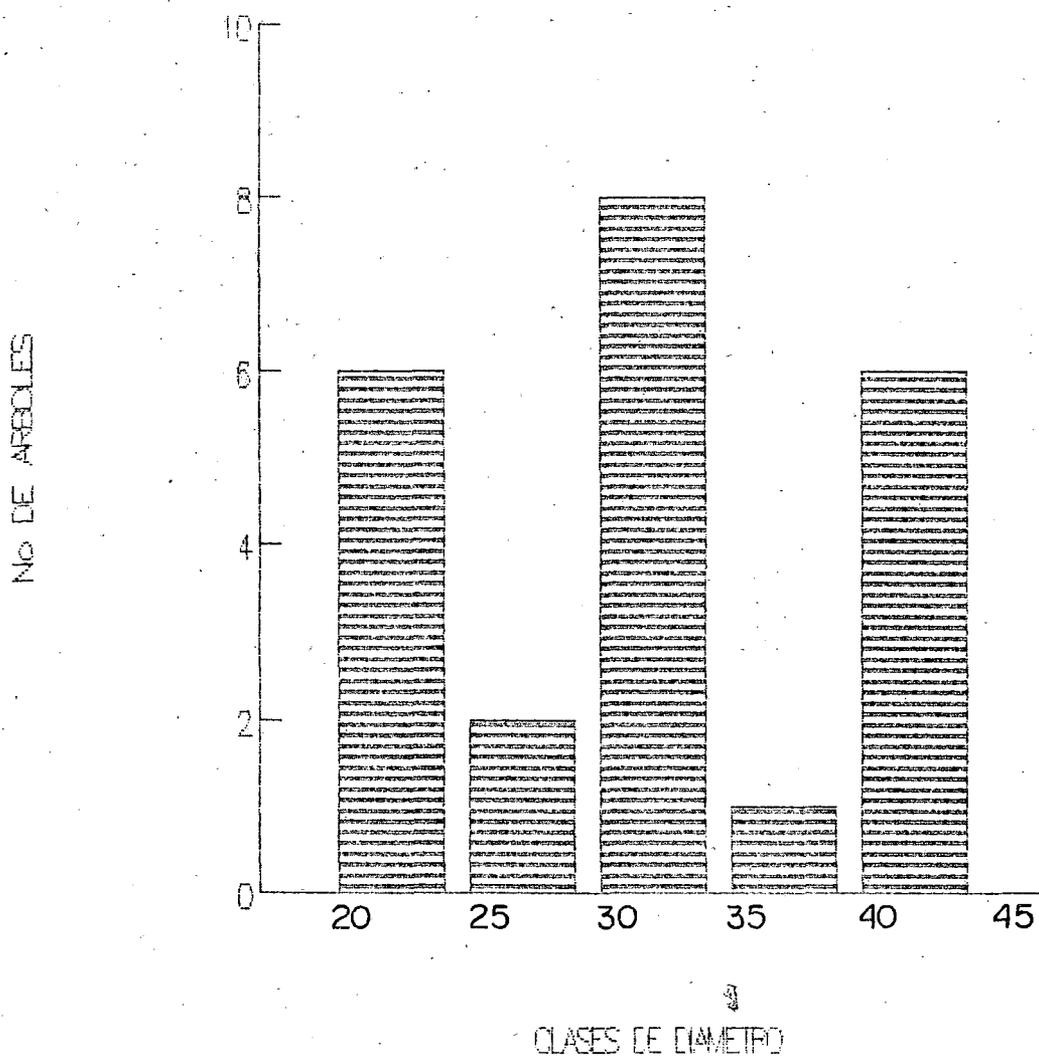


FIGURA A.4 : Distribución de Frecuencias de diámetros (cm.) de Gmelina arborea en parcela 2, antes de la selección. San Andrés, Diciembre 1987.

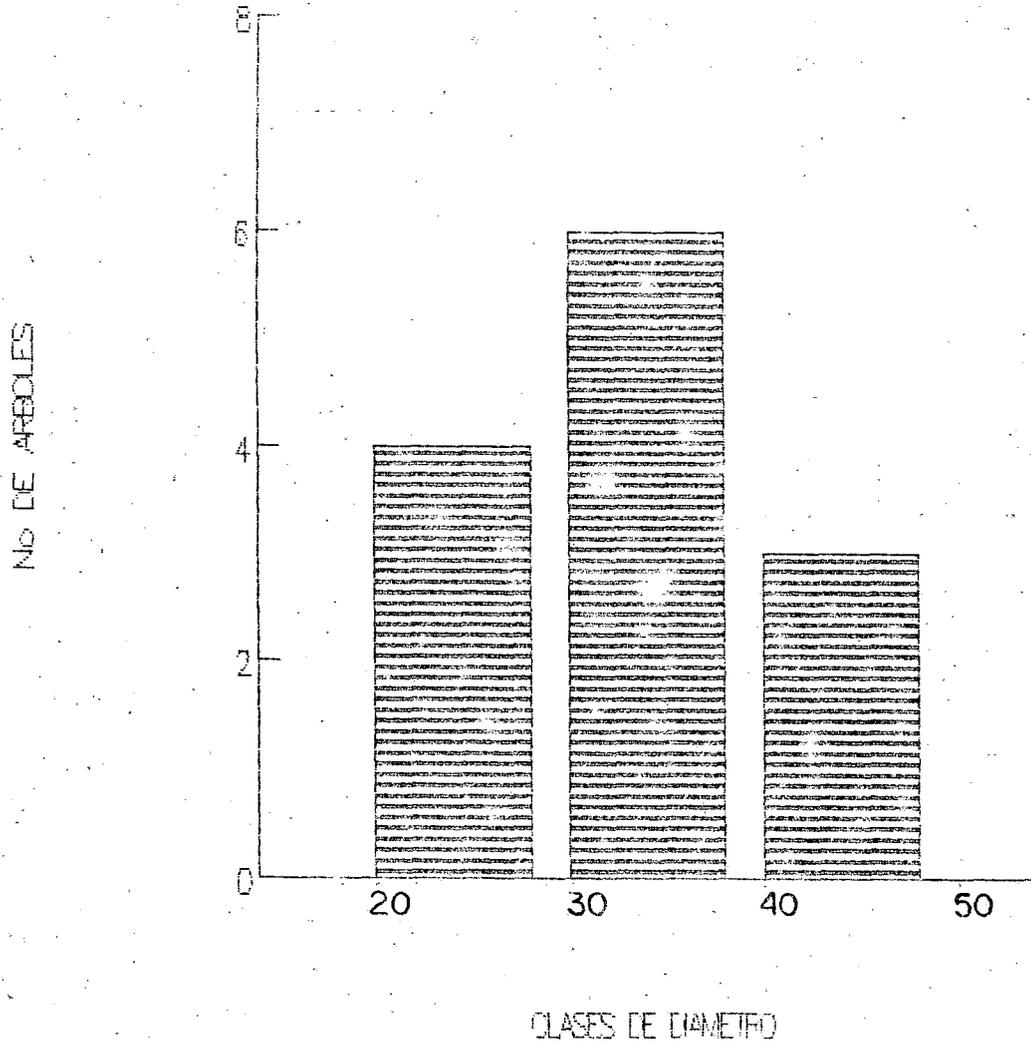


FIGURA A.5 : Distribución de Frecuencias de diámetros (cm.) de Guelina arborea en parcela 2, después de la selección. San Andrés, Diciembre 1987.

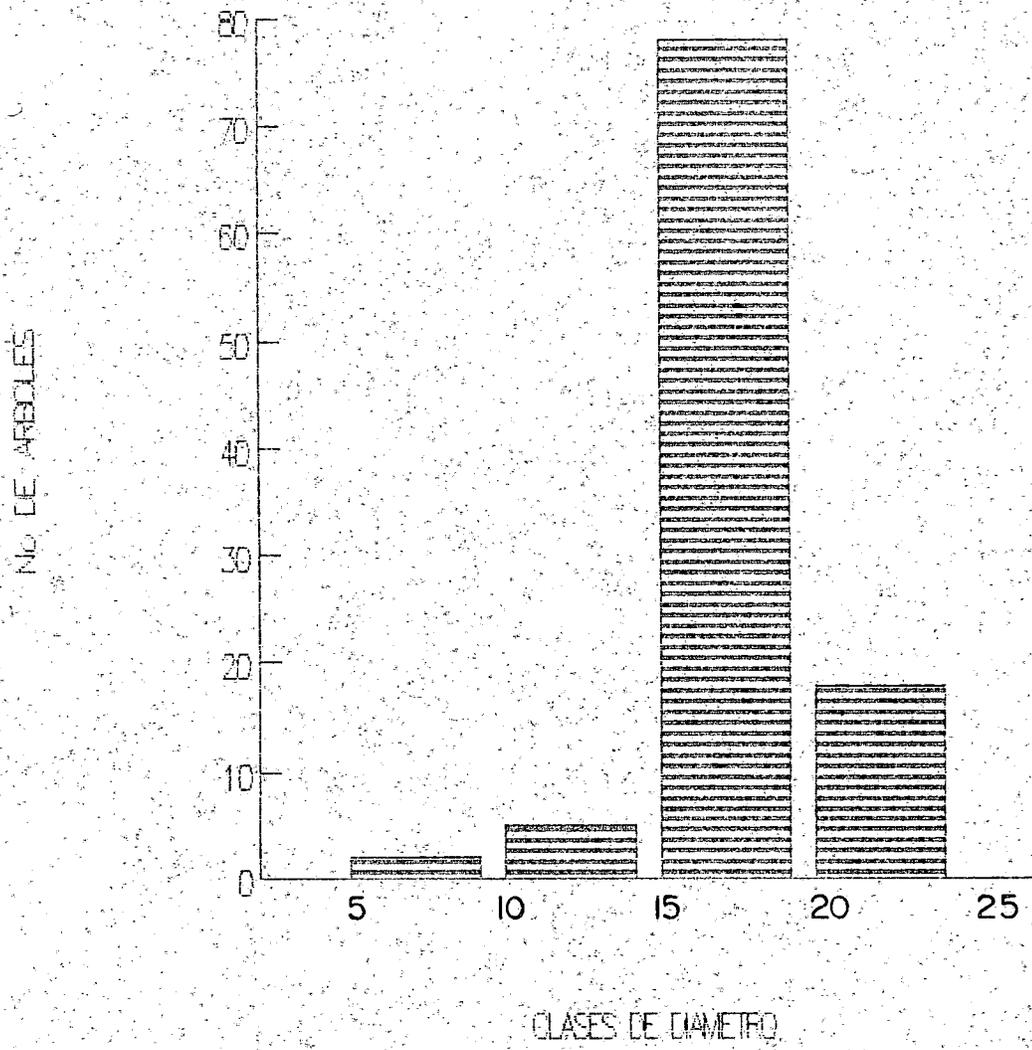


FIGURA A.6 : Distribución de Frecuencias de Alturas de Gmelina arborea en parcela 1, antes de la selección. San Andrés, Diciembre 1987.

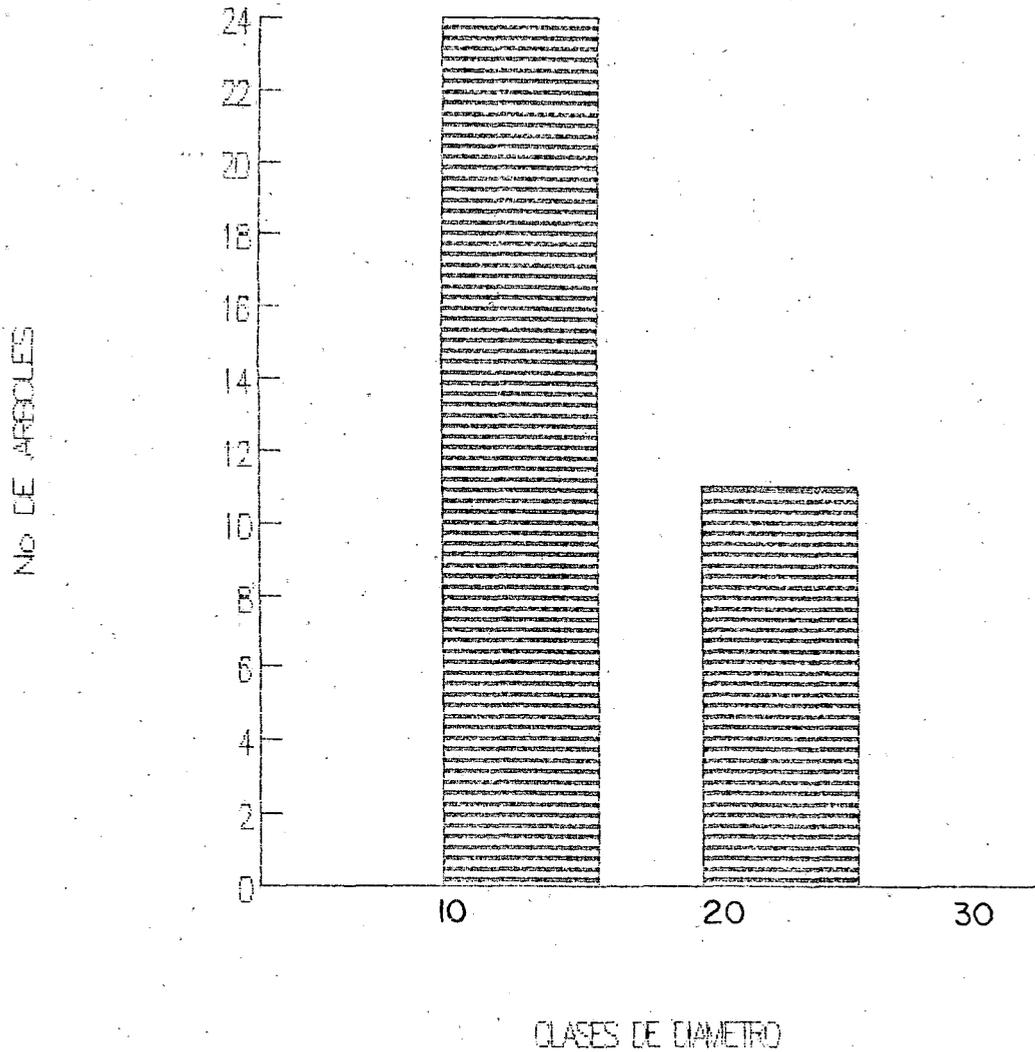


FIGURA A.7 : Distribución de Frecuencias de Alturas de Gmelina arborea en parcela 1, despues de la selección. San Andrés, Diciembre 1987.

NO. DE ARBOLES

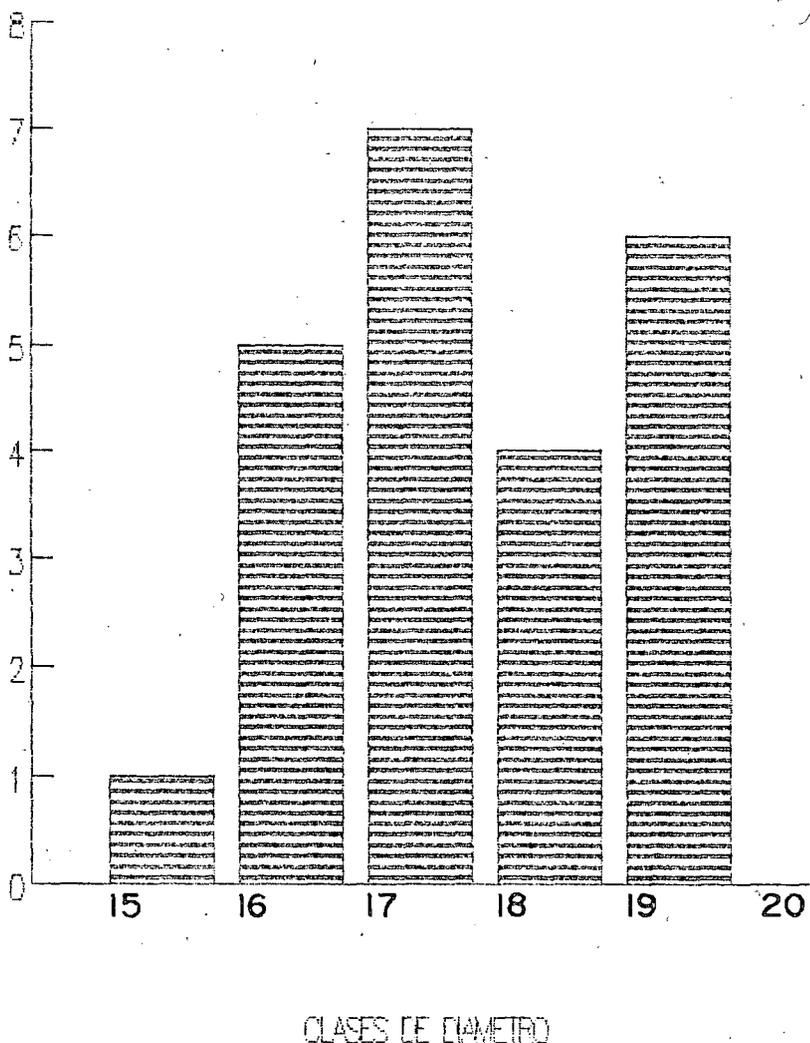


FIGURA A.8 : Distribución de Frecuencias de Alturas de Melina arborea en parcela 2, antes de la selección. San Andrés, Diciembre 1987.

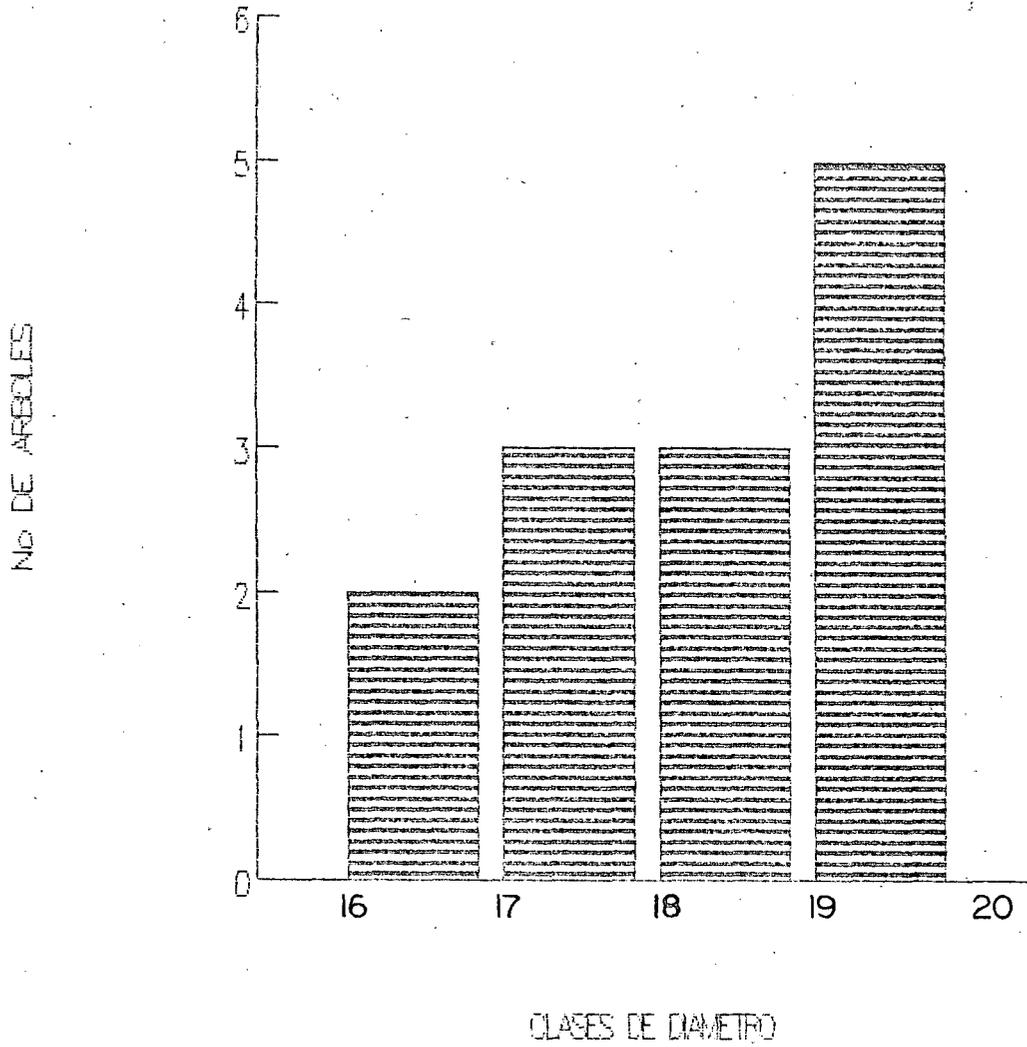


FIGURA A.9 : Distribución de Frecuencias de Alturas de Gmelina arborea en parcela 2, despues de la selección. San Andrés, Diciembre 1987.

FORMULARIO PARA EL REGISTRO DE DATOS DE RODALES SEMILLEROS

Especie: _____ Nombre científico: _____

Familia: _____ Propietario: _____

Fecha de plantación: _____ Edad: _____ Años.

Area del rodal: _____ m²

Lat N Lugar: _____

Ubicación:

Lat W

(otras señas: carreteras, escuelas, puentes, etc.)

Altitud: _____ m.s.n.m. Zona de Vida

DESCRIPCION FISIOGRAFICA

Tipo de suelo: _____ Textura: _____

Estructura: _____ PH _____

Paisaje: ciénaga o pantano llanura de inundación plano
ondulado con colinas con colinas frag-
mentadas
fuertemente escarpado montañoso

	Actual	Después del 1 raleo	Después del 2 raleo	Después del 3 raleo
DAP (cm)				
h (m)				
G (m ² /Ha)				
# Arb./Ha				
Espaciamiento				

MANEJO

Tipo de Operación	Fecha en que se realizó	Intensidad

Método de selección de los árboles a dejar en pie: 1= usado

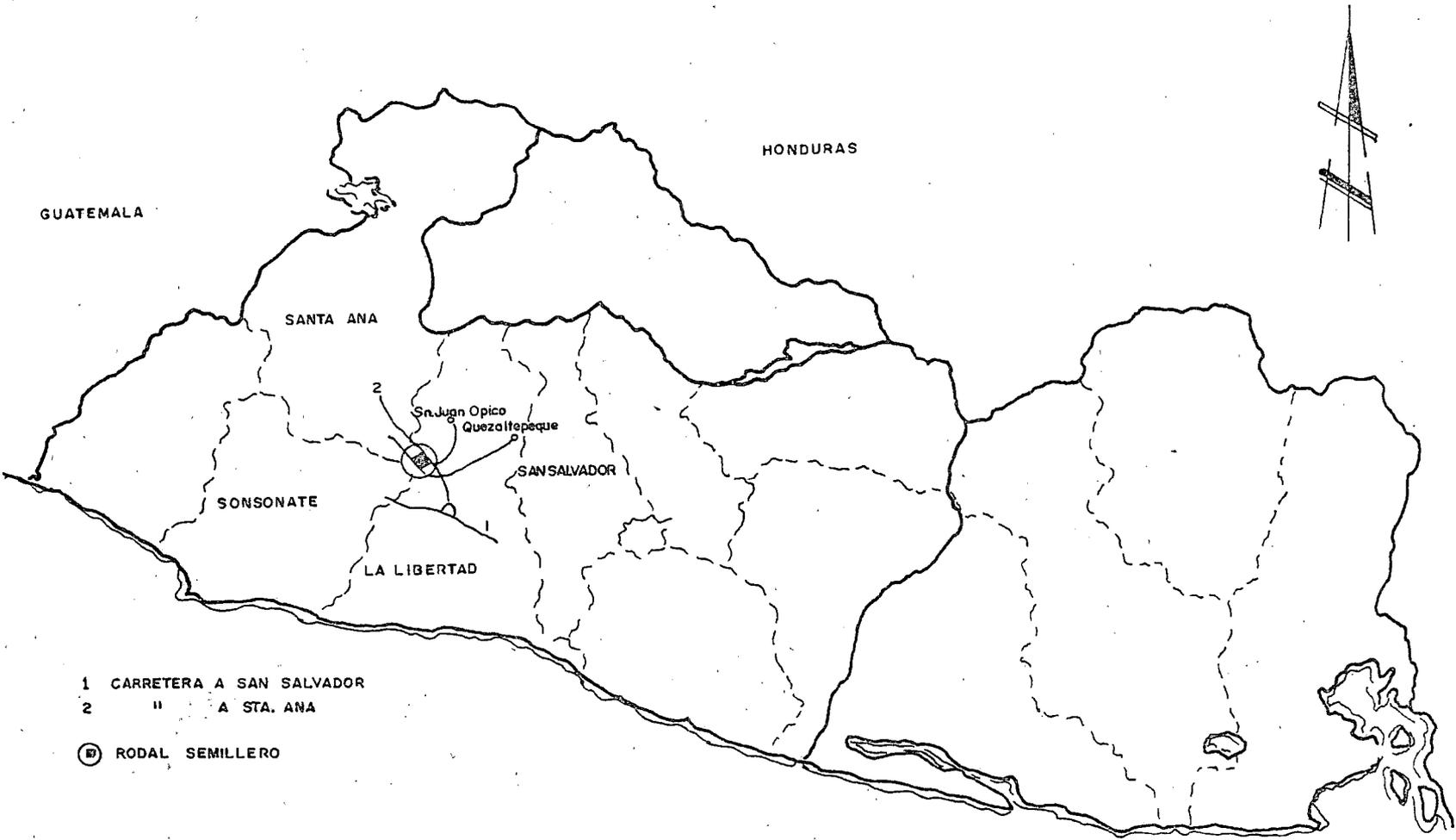
0= no usado

Los diámetros mayores _____

Las alturas mayores _____

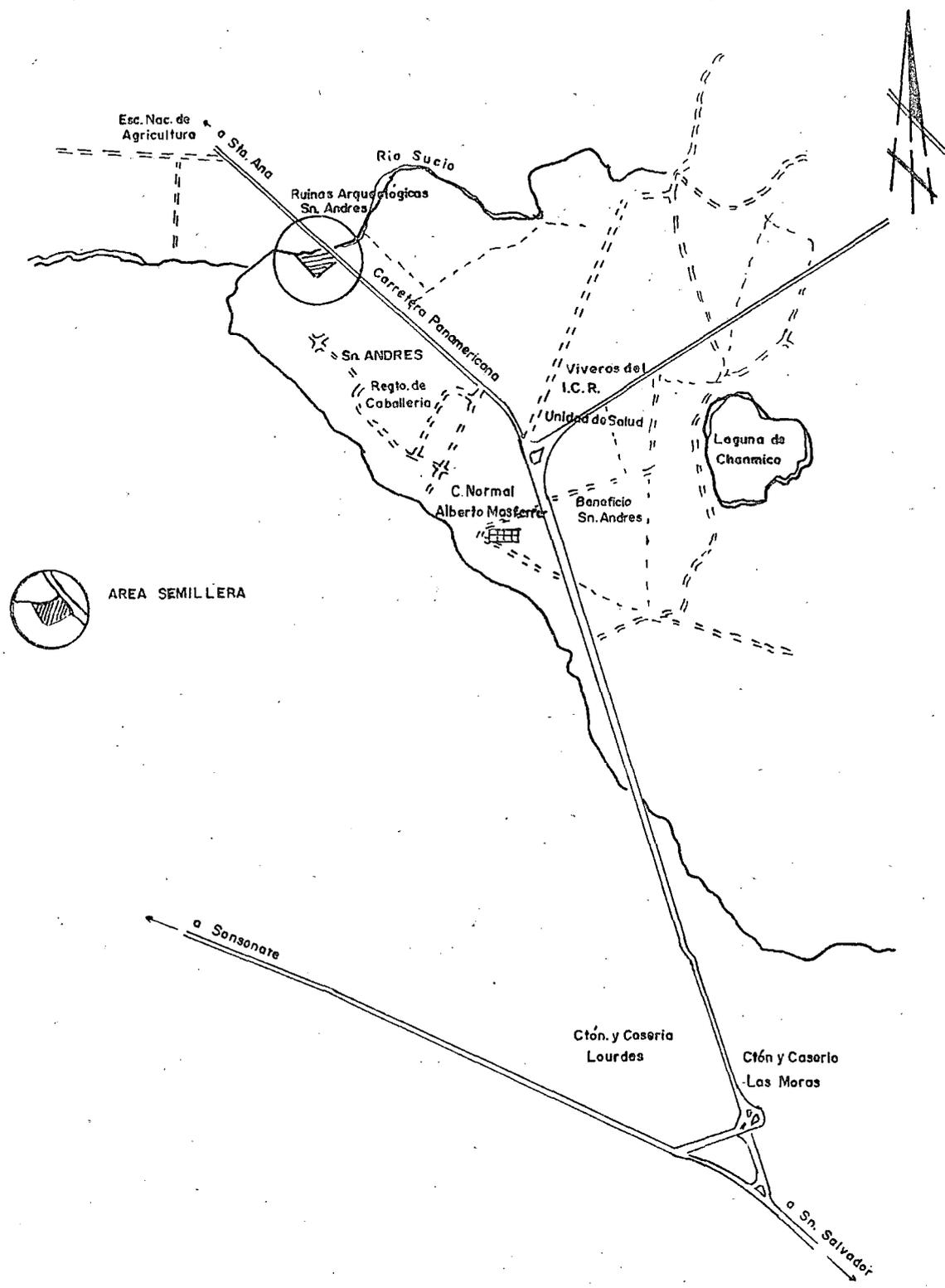
Los fustes bien formados _____

Selección mecánica por clases diámetricas _____

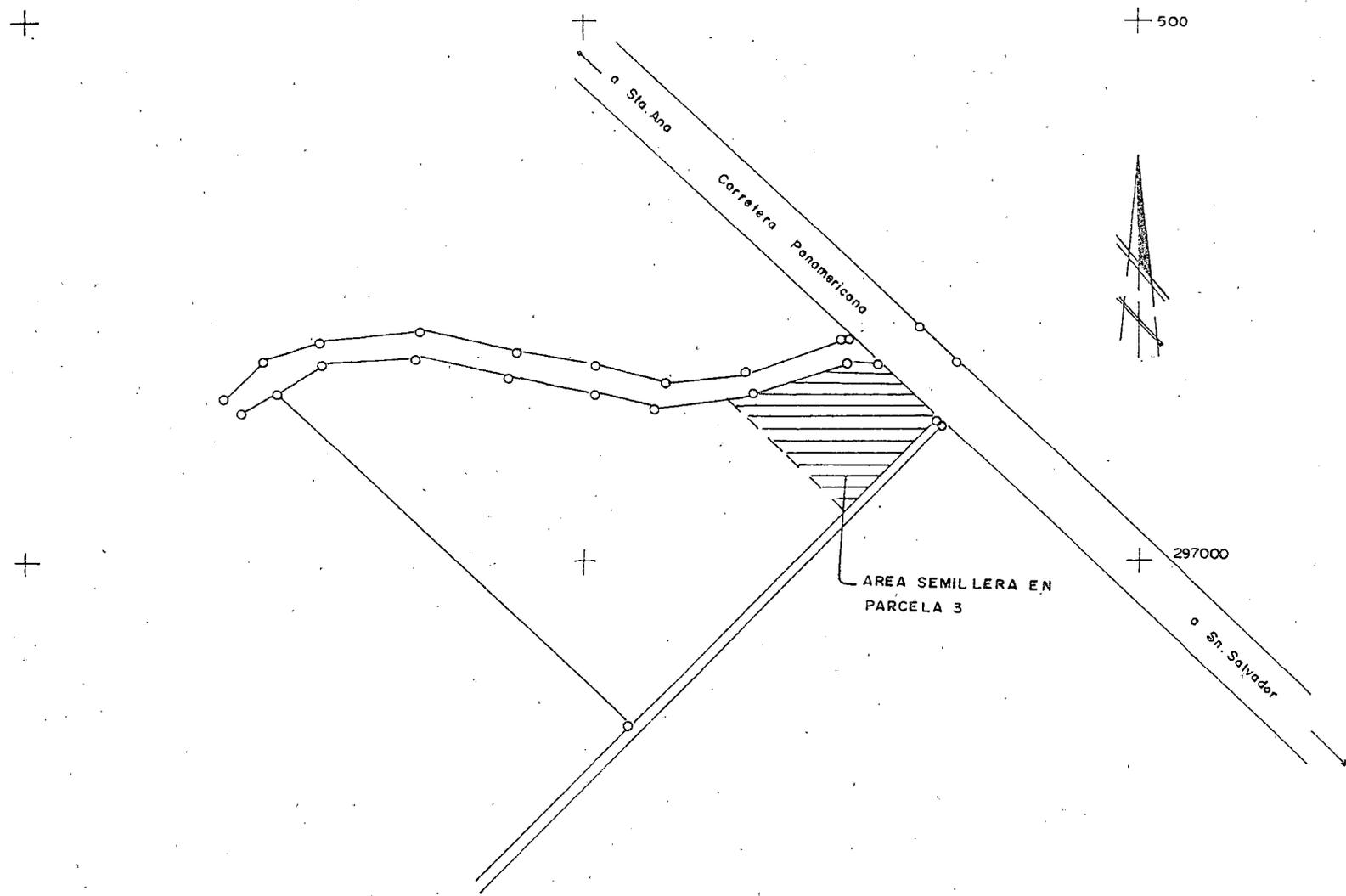


- 1 CARRETERA A SAN SALVADOR
- 2 " A STA. ANA
- ⊙ RODAL SEMILLERO

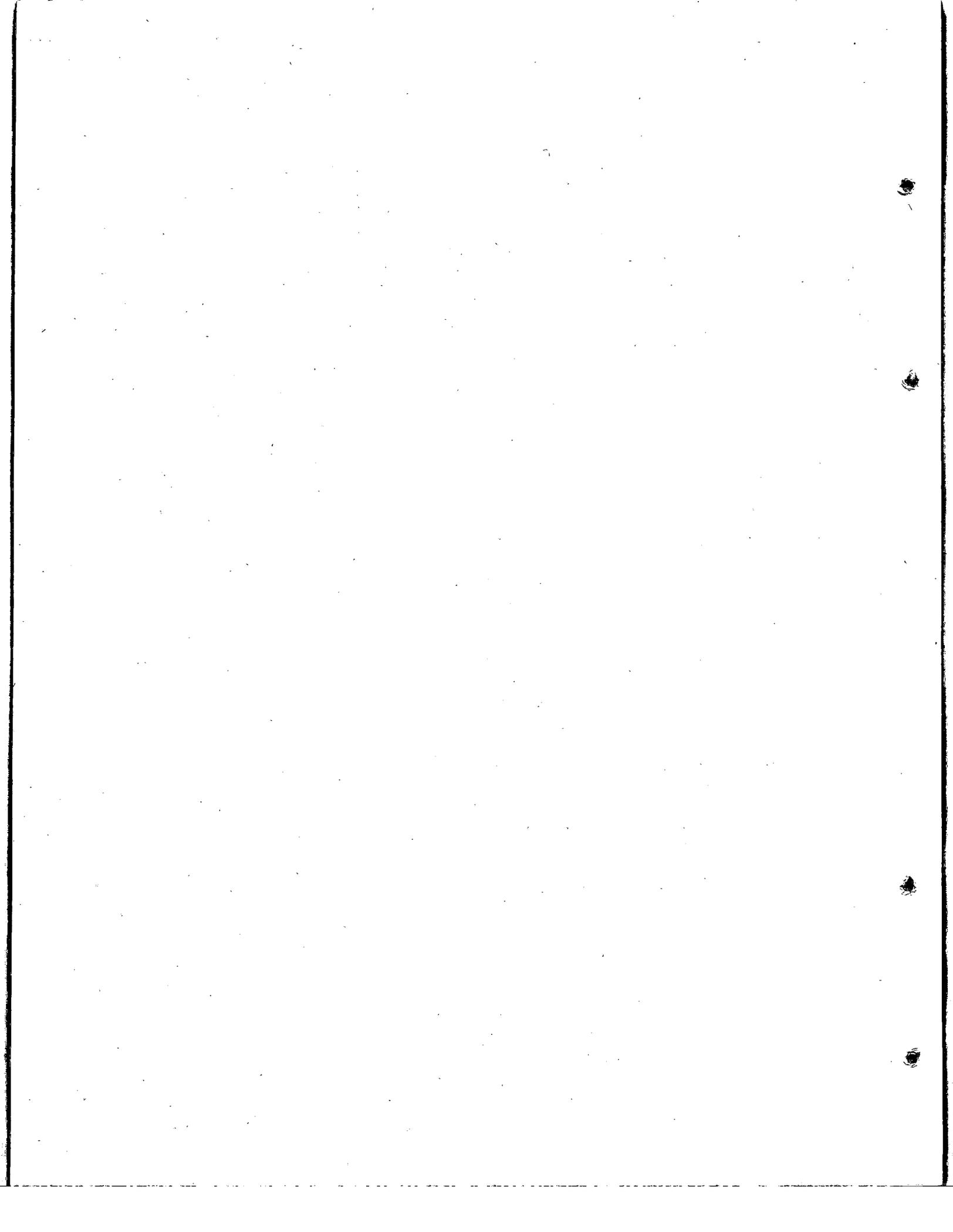
<p>Fig: AI.10 UBICACION DE AREA SEMILLERA DE GMELINA sp. Sn. ANDRES, EL SALVADOR</p>	<p>DIBUJO: JOSE M. MARTINEZ.D.</p>	<p>UBICACION DEPARTAMENTO LA LIBERTAD EL SALVADOR,CENTRO AMERICA</p>	<p>Esc: 1:1000000 FECHA: JULIO, 1988</p>
---	---	--	---



<p>Fig. AI. 11</p> <p>UBICACION GEOGRAFICA DEPARTAMENTAL DE AREA SEMILLERA DE GMELINA. Sn. ANDRES</p>	<p>LEVANTO : DIBUJO : CALCULO : MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL</p>	<p>UBICACION: LA LIBERTAD, CIUDAD ARCE CANTON: VERACRUZ, C E D E F O R AREA 1: 2599.64m², AREA 2: 340m²</p>	<p>Escala: 1:500,000 HOJA: 2357 III FECHA: 1972</p>
---	--	---	---



<p>Fig: AI.12 TITULO: LEVANTAMIENTO FOTOGRAFICO DEL AREA SEMILLERA, SAN ANDRES, CENTRO DE DESARROLLO FORESTAL. CEDEFOR AREA SEMILLERA: GUELINA</p>	<p>LEVANTO DIBUJO : CALCULO: MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL</p>	<p>UBICACION: LA LIBERTAD, CIUDAD ARCE, CANTON VERACRUZ, CEDEFOR. UBICADO EN PARCELA 3, A ORILLA CARRETERA PANAMERICANA. AREA : 340 M²</p>	<p>ESC. EL SALVADOR 1: 500,000 FECHA : 1972</p>
--	--	--	--



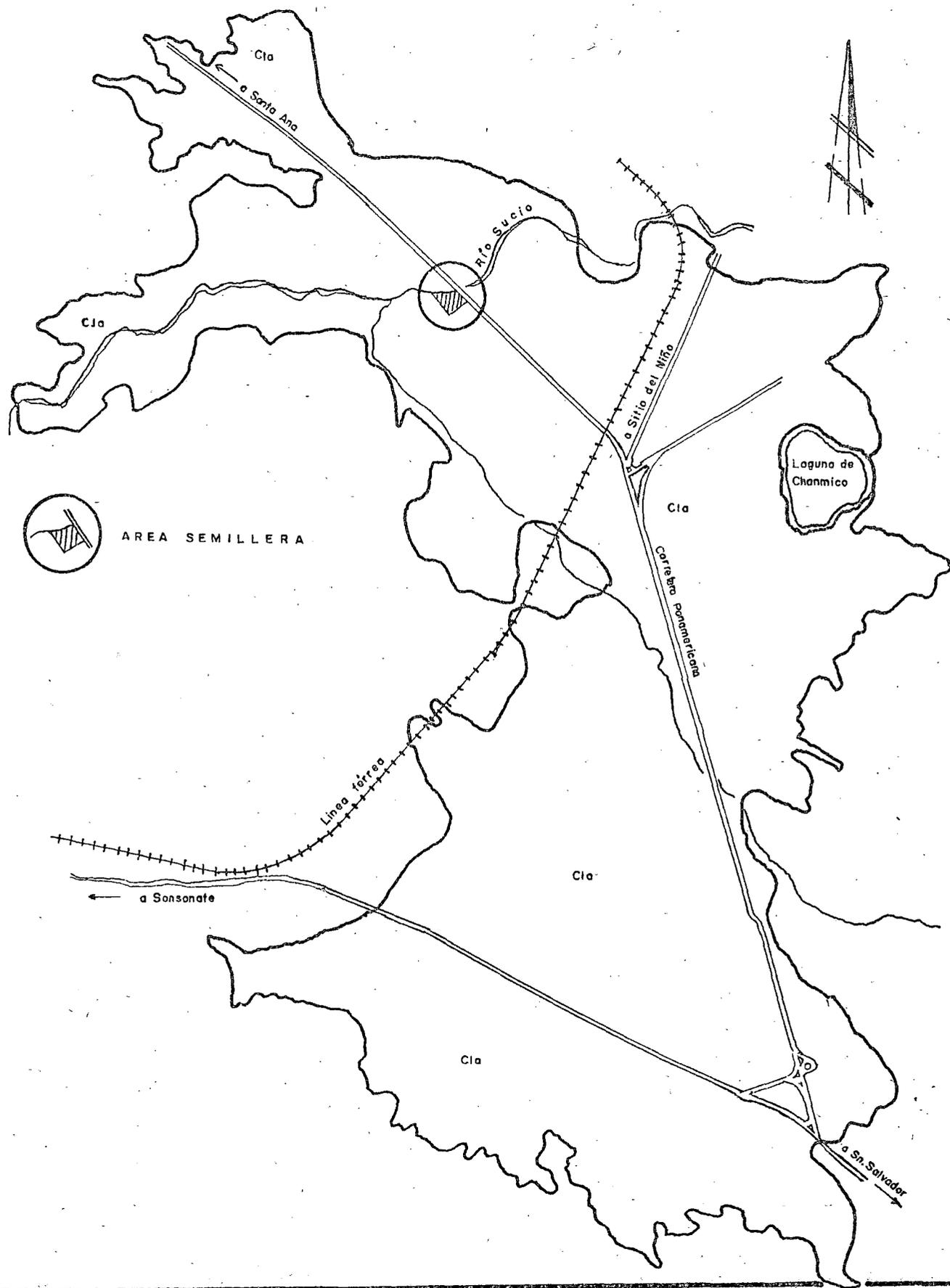


Fig: A1.14
 LE VANTAMIENTO GENERAL DE
 SUELOS CORRESPONDIENTE AL
 AREA SEMILLERA SAN ANDRES
 CEDEFOR.
 LEYENDA: Cia. COLON COMPLEJO EN
 PLANICIES ALUVIALES

DIBUJO:
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
 Y GANADERIA.

UBICACION:
 DPTO. LA LIBERTAD, CIUDAD ARCE,
 CANTON VERACRUZ. CEDE FOR.

Esc: 1:50.000
 CUADRANTE: 2357 III
 NUEVA SAN SALVADOR
 FECHA: 1966

A P E N D I C E

II

GUIA TECNICA DE CLASIFICACION DE UN RODAL SEMILLERO

Las latifoliadas son muchas veces dioicas. Al seleccionar los rodales conviene cerciorarse de que hay , tanto árboles macho como hembras y al raleo hay que preocuparse de dejar un número equilibrado de machos y hembras (Palmborg, 1980). Existen dos criterios prácticos de evaluación de árboles. El método de valoración individual y el método de valoración comparativa. El primer método consiste en evaluar cada árbol en sus méritos propios, según escalas de valores para las clases en característica. Las diferentes clases en cada característica individual vendrán dadas por criterios técnicos de acuerdo a las diferencias fenotípicas discernibles en cada una. Este método de evaluación es apropiado en muestreos hechos en masas que van a ser usadas para rodales semilleros.

El segundo método utiliza escalas de valoración que van resultando de la superioridad que manifiesta el árbol, con respecto a árboles comparables de la vecindad (Quijada, 1980).

A pesar de parecer diferentes, los criterios de selección en los dos casos son similares con respecto a las características elegidas para calificar a los árboles (Barret, 1980).

Los criterios de selección más comunes para especies maderables que se usan frecuentemente son: rectitud del

fuste, bifurcación y otros criterios tales como sanidad y rendimiento que son universales, pero a las latifoliadas a menudo se les agregan otros criterios de selección propios de una sola especie.

Por otra parte, la fuente de donde se extrae la semilla juega un rol importante en el futuro de la plantación ya que además del volumen que se obtenga, de ese origen dependerá la adaptación al sitio de plantación, sanidad, tipo y ritmo de crecimiento, calidad de la madera, etc. (Quijada, 1980). La selección de los rodales semilleros pueden tener lugar, tanto en los bosques nativos dentro del área de dispersión natural de la especie, como en plantaciones fuera y dentro del área de origen (Barret, 1980).

Selección de caracteres para Teca

Las evaluaciones comprenden 8 caracteres, los cuales son medidos o contados:

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| Caracteres Medibles: | 1 - Altura |
| | 2 - Diámetro |
| Caracteres Calificables: | 3 - Rectitud |
| | 4 - Persistencia del tallo |
| | 5 - Tamaño de ramas |
| | 6 - Forma de ramaje |
| | 7 - Floración |
| | 8 - Sanidad |

Cuando se refiere a la calidad de un árbol, generalmente se escoge aquel que posee un buen fuste, recto, largo y con pequeños nudos (para utilización).

Para el concepto de rectitud se consideran primeramente la severidad de torcedura, así como el número de ellas. El modo de ramificación es relacionado con la calidad del árbol; ya que hay casos en que esta característica es la causa del desquebrajamiento de ramas, o dan acceso a enfermedades y/o pudriciones. La bifurcación es un típico ejemplo de esto.

La floración de Teca se considera importante ya que determina la calidad de un árbol por su relación con la persistencia del eje y hábito de ramificación. En teca la floración se inicia en la mayoría de los árboles en el botón terminal del eje. La inflorescencia más grande cuando muere después de una estación de crecimiento, interrumpe el crecimiento continuo del eje y causa normalmente 2 ramas opuestas que inician la ramificación. De ahí que es importante registrar la primera floración en relación con la edad y la altura.

Sanidad está registrada en tres clases solamente. Por una simple inspección del estado de sanidad del árbol se ubican las siguiente categorías:

- a) Libres de enfermedades
- b) Atacados por hongos o bacterias e insectos y
- c) Atacados por ambos (Insectos y hongos o bacterias)

Descripción de Evaluación de Caracteres

Persistencia del eje (6 clases)

La altura del árbol es dividida en forma visual en cuatro secciones iguales:

Clases de persistencia en Teca (ver Fig. AII.1)

	<u>PUNTAJE</u>
Tallo doble o multiple desde el nivel del suelo	1
Eje (tallo simple) ramaje en el primer cuarto del árbol	2
ramaje en el segundo cuarto del árbol	3
ramaje en el tercer cuarto del árbol	4
ramaje en el último cuarto del árbol	5
Persistencia completa	6

Rectitud del tallo: Solamente se registra para persistencia en clases de 4-6 porque la evaluación de 1-3 de torceduras es una porción muy pequeña del tallo (no es apreciable).

Clases de rectitud en Teca

	<u>Puntaje</u>
Torcido (más de tres torceduras serias).....	1
Torcido (1 ó 2 torceduras serias).....	2
Levemente torcido (muchas torceduras).....	3
Levemente torcido (Pocas torceduras).....	4
Recto	5

Habito de Ramificación: el tamaño de la rama (grosor se clasifica por su peso, el cual es relativo al tamaño con relación a su tronco.

Clases de tamaño de ramas

	<u>Puntaje</u>
Muy pesada, ramas con troncos de $1/2-3/4$	1
pesada, ramas con troncos de $1/2$	2
Medio pesada, ramas con troncos de $1/2-1/4$	3
liviana, ramas con troncos de $1/4$	4
Muy livianas, ramas con troncos de $< 1/4$	5

Debido a la dificultad de su medición, estos datos deben ser basados en observaciones generales.

Modo de ramificación: para ello los árboles deben estar deshojados total o parcialmente y debe haber alcanzado una altura promedio de 8-10 m.

Clases de Modos de Ramificación (Ver Fig. AII.2)

	<u>Puntaje</u>
Doble rama	1
Ramificación dispersa-pronunciada	2
Bifurcación dispersa-rala.....	3
Ramificación dispersa-rala	4
Ramificación esparcida regular	5

Para poder distinguir las ramas y su bifurcación se debe tomar en cuenta lo siguiente:

Bifurcación: < entre ramas ^o 30 en rams de igual o casi igual tamaño.

Dispersas: < de ramas entre dos o más guías debe ser de ^o 30

Ralas: la dispersión o bifurcación ocurre en el cuarto superior del árbol con persistencia de clase 5.

Fuertemente Pronunciada: la dispersión o la bifurcación se encuentra en los tres cuartos más bajos del árbol, con persistencia de clase 1-4.

Floración: ésta se ha evaluado en tres clases así:

	<u>Puntaje</u>
Muchas flores (3 a más inflorescencias)	3
Pocas (1-2 inflorescencias)	2
Ninguna (no hay inflorescencia)	1

Sanidad

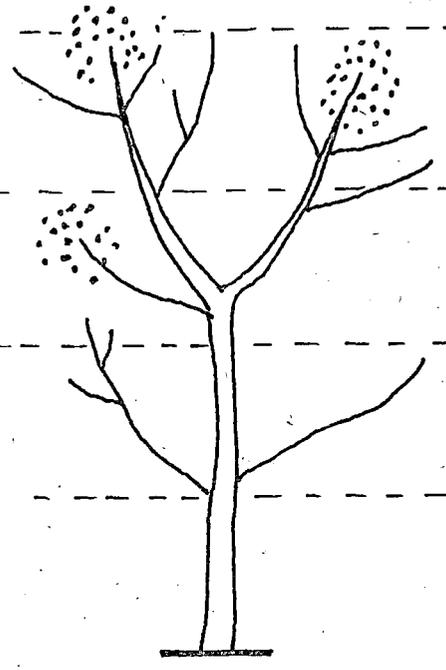
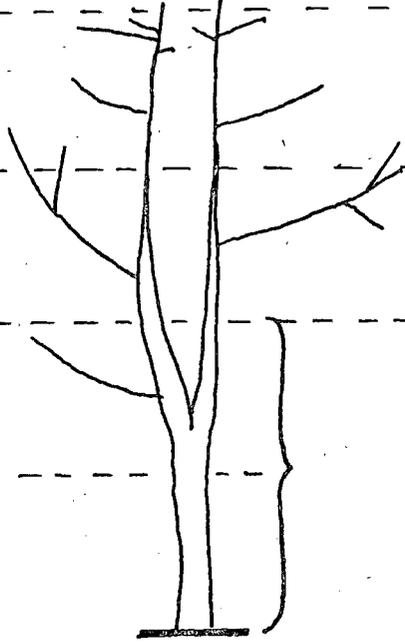
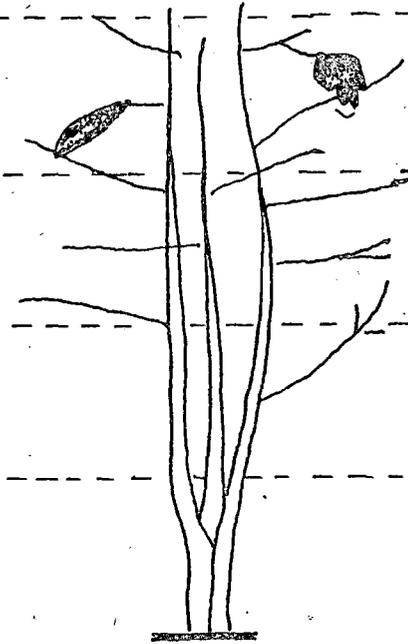
Clases de Sanidad en Teca

	<u>Puntaje</u>
Afectado por pestes y enfermedades	1
Afectado por Hongos o bacterias e insectos.....	2
Sanos	3

Los árboles en las clases 1, 2 y 3 han perdido su eje primario, mientras que los árboles en las clases 4,5, 6 y 7 han mantenido su eje primario con una dominancia que ha ido incrementandose de 4-7. El puntaje más alto corresponde al árbol de mejor calidad (Ver Fig. 2 pag 102).

Clases de Bifurcación y Altura de Ramificación (Fig AIII.3)

	<u>Puntaje</u>
Punto de bifurcación o ramificación a nivel del suelo	1
En el primer cuarto (más bajo).....	2
Entre el primer y segundo cuarto (más bajo).....	3
En el segundo cuarto	4
Entre el segundo y tercer cuarto	5
En el tercer cuarto	6
Entre la tercera y cuarta parte	7
En la cuarta parte	8
Sin ramificación o bifurcación	9



Persistencia Clase: 1-2

3

4

Modo de Ramificación 1

1

2

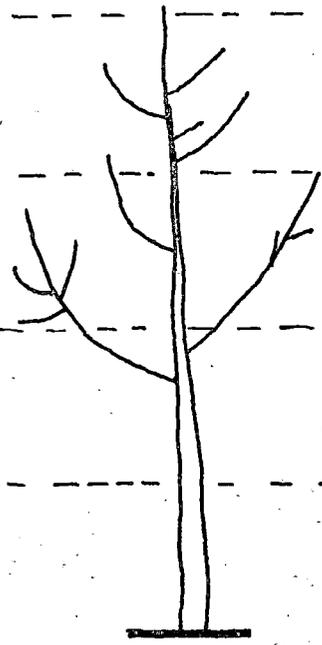
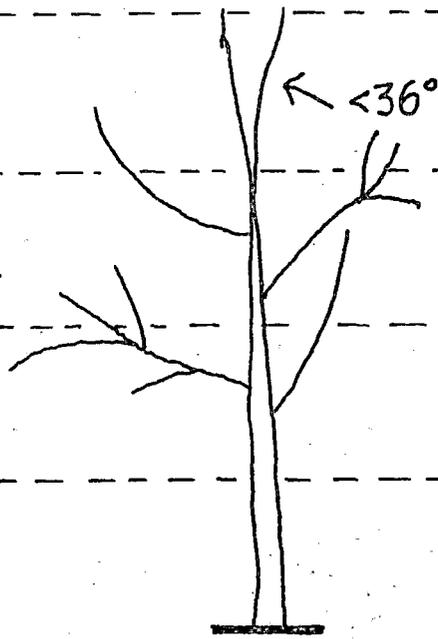
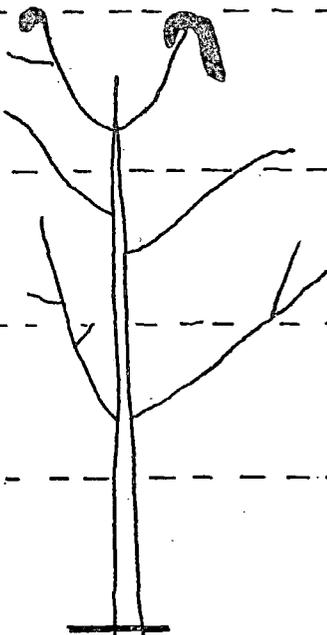


Fig. A III. 1

Persistencia Clase:

5

5

6

Modo de Ramificación: 4

3

5

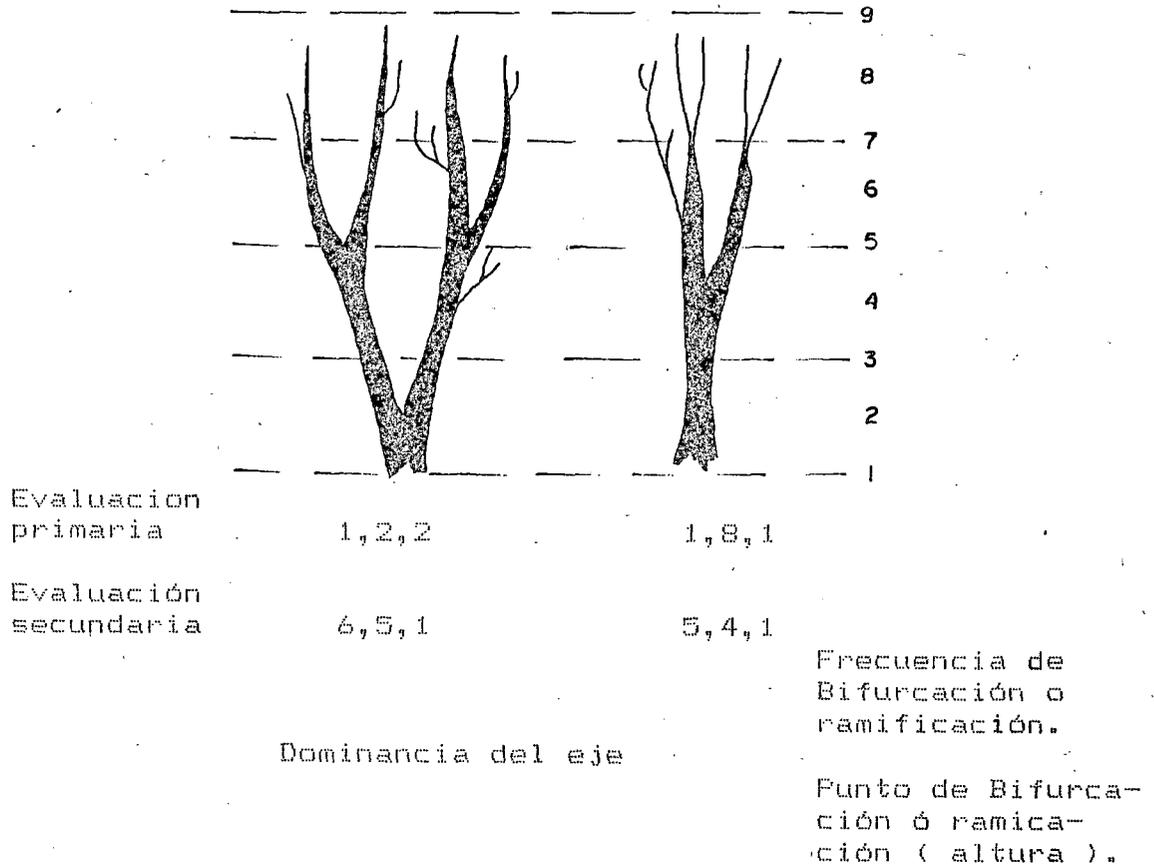


Figura 3: Clases de Bifurcación y Altura de ramificación.

Rectitud del tallo: este caracter incluye 9 clases, cuando elevamos la rectitud del tallo, de hecho estamos viendo todo el árbol con énfasis en el tallo y en las ramas más largas. La parte más baja del tallo al evaluarla, por si sola, puede darnos una falsa idea de la tendencia del crecer recto o no, a causa de abundancia por el diámetro diferencial de crecimiento. Si el árbol tiene más de un tallo a la altura del pecho, el más recto es escogido por evaluación, cuando la rectitud del tallo es evaluada, se descartan las

torceduras relacionadas con la bifurcación y el desquebtajamiento del eje, así como topes y partes salientes del árbol.

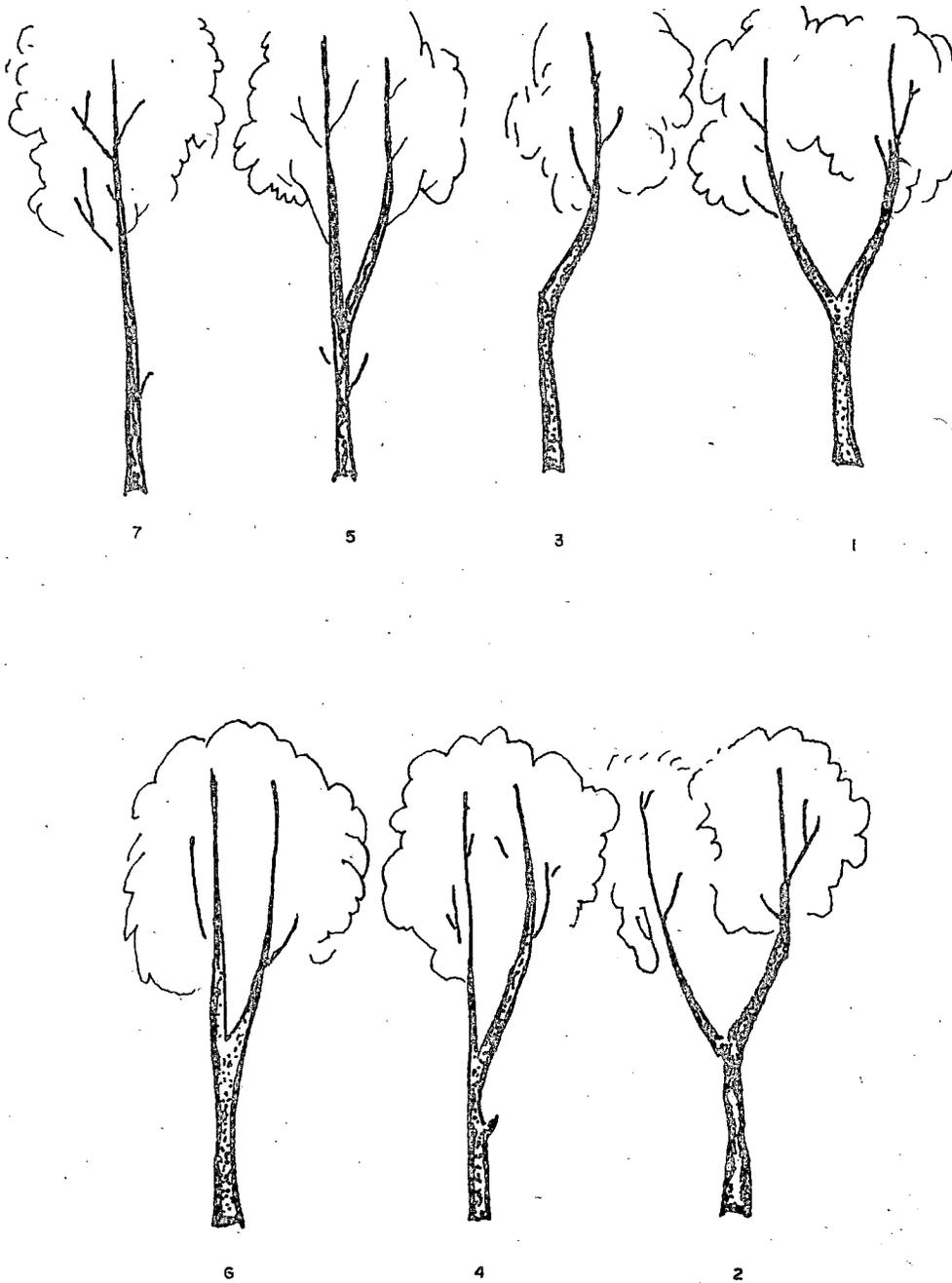


Fig. A III. 3 CLASES DE DOMINANCIA DEL EJE EN GMELINA arborea

A P E N D I C E

III

GUIA TECNICA DE RECOLECCION DE SEMILLAS FORESTALES

i) Técnicas de Recolección; Equipo de Recolección

Recolección del Suelo

Por sus gastos bajos y por su facilidad, la cosecha del suelo se práctica extensamente. Aquí se incluye la recolección de semillas o frutos que han caído de árboles en pie y la recolección de árboles caídos. El método se usa frecuentemente para semillas o frutos de tamaño relativamente grande en los cuales se incluye Teca y Gmelina. Para ello se recomienda limpiar el suelo debajo de los árboles antes de iniciar la recolección.

Ventajas

Método fácil y económico.

Desventajas

Laviabilidad de las semillas en muchas especies se pierde rápidamente después de desprendida de los árboles. Las semillas caídas son muy susceptibles al ataque de insectos, hongos o animales. Generalmente no se puede detectar con exactitud el árbol del cual proviene la semilla, por tanto se desconoce la calidad fenotípica de él.

Un método alternativo para poder eliminar las desventajas anteriores, consiste en el uso de agitadores de árboles, que

consiste en un brazo hidráulico montado sobre un tractor que en determinado momento de la época de recolección, agita los árboles tomándolos por el tronco y produce la caída de los frutos maduros.

Recolección de Árboles en Pie

La recolección de semillas de árboles en pie es el método más usado en la recolección de semillas forestales. Es un método seguro cuando se usa equipo adecuado y bien cuidado.

a) Cosecha de árboles en pie desde el suelo

Existen varios métodos para la cosecha de semillas desde el suelo usando unos equipos para bajar los frutos y las semillas como ejemplo: varas largas y livianas para golpear y trillar las ramas, cuchillos con magos telescópicos o largos para cortar los frutos, bastones con caluzal, cortadores de tijera, etc.

b) Cosecha de árboles en pie, escalándolos

El equipo usado depende de la especie y de las condiciones ambientales. El equipo necesario para la recolección de semillas según Burley & Wood (1981) es:

Espolones

El uso de espolones es el método más frecuente para escalar árboles. El espolón de hierro forjado se sujeta mediante dos correas de cuero cien curtido, suave y

firme al calzado del escalador. Es importante que los zapatos de los escaladores estén firmes y bien cerrados en las piernas del operador. El espolón termina en una punta firme, cuya longitud varía según el método que se emplee para trepar a los árboles. El empleo de estos se limita en árboles jóvenes con corteza fina. Para facilitar el trabajo del trepador, se pueden usar lazos, envolviendo el fuste con éste en forma de caracol.

Bicicleta del escalador "Baunvelo"

Este aparato está recomendado para recolectar semillas o frutos de árboles de corteza fina y se usan con mucha facilidad en árboles con fuste lisos. Consiste en dos aros completos con una pequeña plataforma cada una que se ubican mediante correas especiales sobre los zapatos del operario. También se debe ajustar a la circunferencia del árbol que se va a escalar. Deberán tener aproximadamente 5.8 cm. más que el ejemplar a subir para facilitar su desplazamiento. Son fáciles de transportar y relativamente fáciles y rápidos de usar después de cierta práctica.

Escalera

El material de construcción varía mucho. El uso de escaleras es un método rápido y seguro para subir árboles hasta de 15 m. a veces a 20 m. o más. Mittack distingue los siguientes tipos de escalera:

- i) Escalera de cuerda: se lanza una cuerda a una rama gruesa y luego se amarra la escalera.
- ii) Escaleras de un solo larguero: con peldaños alternos de barras cortas a cada lado del larguero. su uso es apropiado para terrenos accidentados y para árboles con muchas ramas, éstas se sujetan al fuste del árbol por una cadena. Son más fáciles de afirmar en el suelo que las escaleras de dos largueros.
- iii) Escalera de dos largueros: se usan para árboles de fuste altos, para ello deben ser escaleras desarmables en segmentos de (2 a 4 m.) y de peso liviano (duraluminio) es decir que no pesen más de 3 a 4 kg. para facilitar su transporte. Los segmentos se construyen de tal manera que encajan unos con otros y se sujetan por una cadena al fuste del árbol.

iv) Redes y otros métodos varios

La red es un dispositivo especial que sirve para recolectar frutos o semillas en el exterior de las ramas.

Consiste en una red triangular que se cuelga mediante cuerdas y ganchos de la copa del árbol; para la recolección, el operador puede subir sobre

ella. Antes de uso la recolección se hacía por corte ramas, lo cual repercutía en cosechas posteriores.

v) Entrenamiento y seguridad

Es de mucha importancia que se entrenen los escaladores para las diferentes fases en la recolección de semilla y el uso correcto de las herramientas y el equipo. Los capataces deben conocer que árboles proporcionarán buena semilla y cuales no sirven para recolectar frutos y deben marcarse antes de que se inicie la recolección.

El factor más importante en la recolección de semilla, además de los conceptos genéticos y biológicos es la seguridad del personal. El personal debe ser entrenado en las técnicas y conocimientos, en la prevención de los accidentes, así como en nociones sobre primeros auxilios.

Cada cuadrilla debe ser equipada con un botiquín y una camilla. Las herramientas, cinturones de seguridad, cascos, lentes protectores, lazos, ganchos, espolones, escaleras, botiquín y todos los utensilios para la recolección de semillas, deben ser examinados minuciosamente antes de la salida o comienzo de los trabajos.

FE DE ERRATA

En las citas bibliográficas, 15, 19, 21 y 25 por error involuntario los márgenes se encuentran alterados, por lo que no cumplen con lo reglamentado por el IICA, ruego se tome de esto.