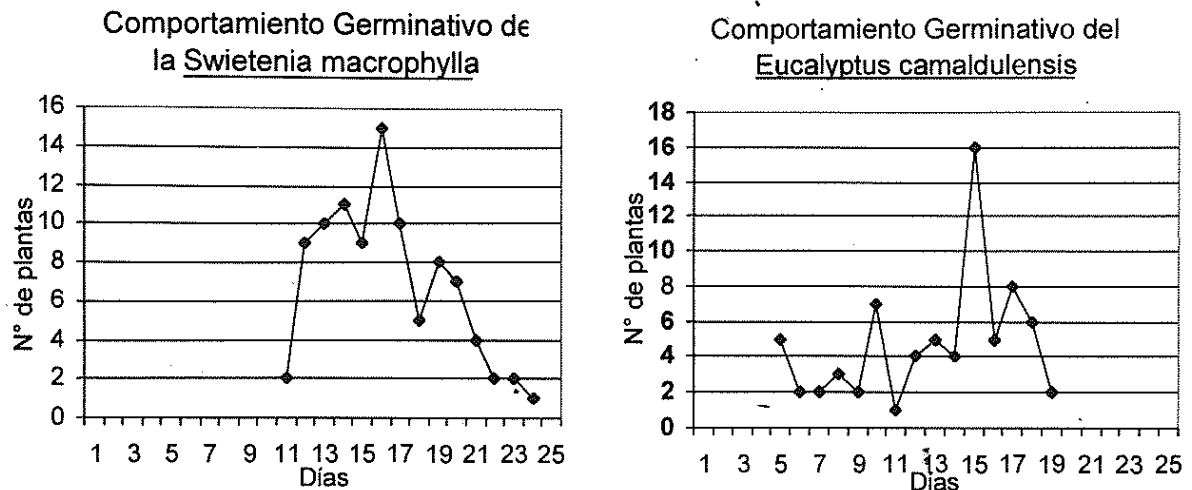


**Gráfico 2.** Comportamiento Germinativo de cien semillas de Caoba Nacional y Eucalipto camaldulensis.



## 2.6. Los Tratamientos Pregerminativos

Las semillas de muchas especies forestales germinan normalmente cuando están sujetas a condiciones favorables de humedad y temperatura. Cuando las semillas no germinan bajo estas condiciones sufren de latencia que pueden ser un retraso en la germinación. Es decir que unas especies germinan de forma demorada hasta llegar a una forma completa, pero en un lapso de tiempo mayor.

### 2.6.1. Latencia

La latencia puede ser considerado como un mecanismo utilizado por la planta para garantizar la supervivencia de la especie. La latencia puede manifestarse de dos maneras:

#### 2.6.1.1. Latencia Física:

Puede conocerse también como latencia morfológica debido a que una condición morfológica de la formación de la semilla. En otros casos se debe a una testa o cubierta muy dura lo que impide la penetración del agua y del aire, por tal motivo impide que se pueda dar inicio al proceso de germinación. Para superar esta condición se requiere de tratamientos pregerminativos como:

- El uso de agua
- La escarificación mecánica
- La escarificación con ácido sulfúrico al 95%.

#### 2.6.1.2. Latencia Fisiológica:

Conocida también como latencia interna, se caracteriza por presentar una semilla desarrollada en el sentido anatómico pero que todavía necesita sufrir unos cambios fisiológicos que se darán con el tiempo o con las condiciones ambientales favorables, para desarrollar completamente su embrión y poder germinar.

Esta latencia se supera colocando las semillas en recipientes con capas alternas ( musgo, aserrín, arena, etc. ), en donde el material utilizado retenga bien la humedad, en algunos casos se recomienda guardarla en frío (15-20 C) por el periodo de uno a cuatro meses. A este proceso se le conoce con el nombre de estratificación en arena o en aserrín.

Esta latencia por lo general es de zonas templadas, en los trópicos se da más comúnmente en tierras altas; en Panamá se da en la única especie de *Quercus* que hay en el país.

### 2.6.2. Tratamientos Pregerminativos de Semillas

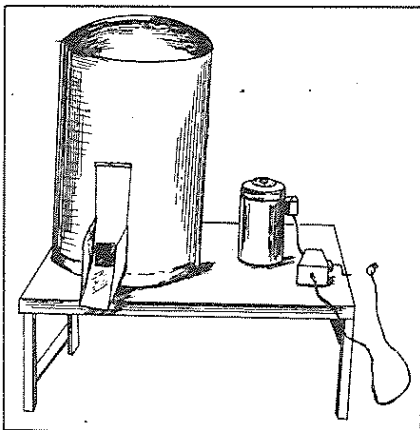
Los objetivos de aplicar tratamientos pregerminativos a las semillas forestales son:

- Romper la latencia y provocar la germinación.
- Acortar el período de germinación.
- Hacer la germinación más uniforme.

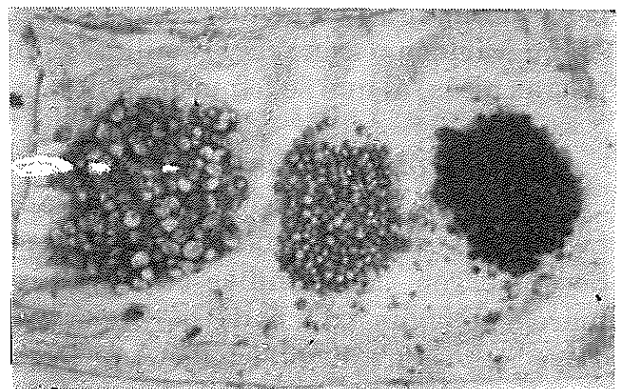
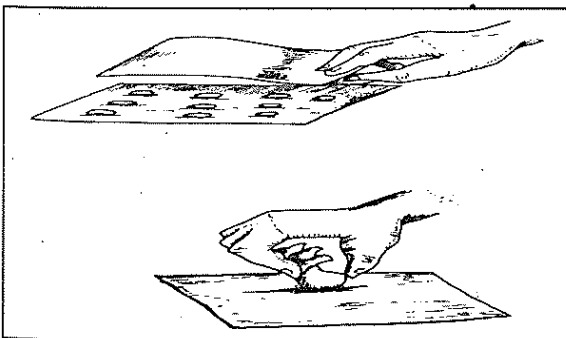
Algunos tratamientos pregerminativos más usados en nuestro medio son:

#### 2.6.2.1. Tratamientos Mecánicos:

Su fin es reducir el grosor de la testa para permitir la entrada de la humedad; necesaria para acelerar el proceso de germinación; al interior de la semilla. Para ello se usa cualquier recipiente forrado con papel de lija, se depositan las semillas y luego se mueven ( solo se usan para semillas de testa dura). Se trata de ablandar la testa y nunca de romper o dañar las semillas. En otros casos como en el vivero de la ANAM - CEMARE, se hace uso de la máquina escarificadora de semillas.



**Figura 18.** A la izquierda: Diseño de la máquina escarificadora o limpiadora de semillas de *Tectona grandis*. Debajo de izquierda a derecha frutos recién colectados del árbol, frutos escarificados en seco y frutos escarificados en húmedo. En este último proceso el embrión queda prácticamente al descubierto y la germinación se inicia a los 6 ó 7 días luego de la siembra.

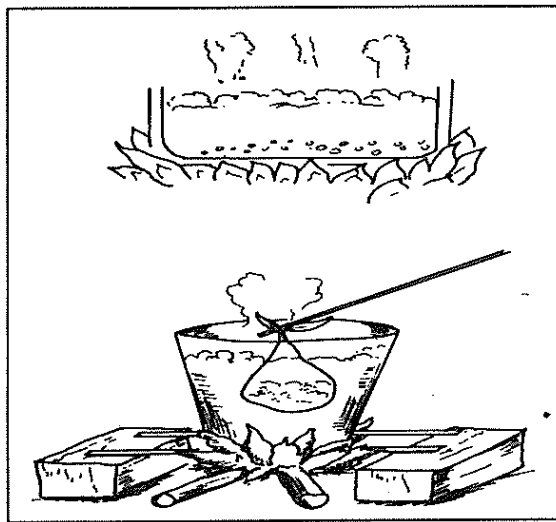


**Figura 19.** La aplicación de lija sobre las semillas que sufren de latencia física, ayuda a acelerar el proceso de germinación al abrir los poros de la cubierta seminal y permitir la penetración del agua. Ejemplo las semillas de *Hymenea courbaril*, *Melina arborea* y *Terminalia ivorensis*.

### 2.6.2.2. *Uso de Agua:*

El agua es un tratamiento pregerminativo muy eficaz que permite múltiples combinaciones:

- Agua a temperatura normal por varias horas.
- Agua corrida ( colocar las semillas dentro de un saco en una corriente de río por varias horas).
- Período alternos de agua – sol – agua - sol.
- Agua caliente (de 70° a 100°C), en donde se sumergen las semillas por algunos minutos.
- Agua caliente donde se sumergen las semillas hasta que el agua enfríe (pero apagando la fuente de calor).



**Figura 20.** Un ejemplo claro de los tratamientos que se pueden dar con agua es el del uso de agua hirviendo ( estufa o fogón de leña ), para el tratamiento de semillas de Acacia sp

### 2.6.2.3. *Otros Tratamientos Pregerminativos:*

#### - *Estratificación:*

Consiste en almacenar semillas a temperatura adecuadas y condiciones húmedas. Generalmente se emplean grandes barriles en donde se ponen capas alternas de musgos o arena húmeda o aserrín y semillas. El único caso reportado en Panamá es el de Quercus de tierras altas, al que se le puede aplicar la estratificación

#### - *Sumersión en químicos:*

Se acude a estos en caso extremos; por ser casos de cuidado requiere asistencia técnica. Se sumergen las semillas en ácidos como sulfúrico, giberélico, cítrico, o de peróxido de hidrógeno (agua oxigenada).

Especie: puede aplicarse a las Acacias sp

#### - *Humedecimiento en frío:*

Consiste en humedecerlas y almacenarlas en bolsas de polietileno a temperatura de 1 a 5°C. En nuestro medio se pueden tratar, con este proceso a temperatura ambiente especies como la Melina, el Pixvae, etc.

**Tabla 2.** Principales especies forestales cultivadas en nuestro medio y sus tratamientos pregerminativos

Nombre común	Nombre científico	Semillas por kilo	Tratamientos Pregerminativos
Acacia	Acacia mangium	80,000 a 110,000	Agua 100°C / 1 min. y agua corriente por 24 horas
Albizia	Albizia falcataria	44,000	Agua /24 horas
Balo	Gliricidia sepium	8,000	Agua /24 horas
Caoba	Swietenia macrophylla	2,000	No
Caoba africana	Khaya senegalensis	2,000 a 18,000	No
Casuarina	Casuarina equisetifolia	660,000 a 990,000	No
Cedro amargo	Cedrela odorata	18,000 a 40,000	No
Cedro espino	Bombacopsis quinatum	35,000	No
Corotú	Enterolobium cycloparpum	1,8000	Agua / 24 horas
Eucalipto	Eucalyptus camaldulensis	90,000 a 400,000	No
Eucalipto	Eucalyptus citriodora	130,000	No
Eucalipto	Eucalyptus degluga	625,000	No
Palo santo	Erythrina sp	2,700	Agua / 24 horas
Guayacan	Tabebuia guayacan	60,000	No
Laurel	Cordia alliodora	20,000 a 30,000	No
Leucaena	Leucaena leucocephala	30,00	Agua / 24 horas
Melina	Gmelina arborea	400 a 3,000	Lija o En bolsa de polietileno con agua por tres semanas
Pino	Pinus caribaea	50,000 a 60,000	No Agua por 24 requiere o horas
Roble	Tabebuia rosea	40,000 a 50,000	No

Teca	<u>Tectona grandis</u>	800 a 3,000	Maquina escarificadora	o veinte días agua en la noche ; sol durante el día
Terminalia	<u>Terminalia ivorensis</u>	6,600	Lija o	Corte de ambas puntas

### **3. MANEJO DE FUENTES SEMILLERAS**

#### **3.1. Fuentes Semilleras**

El uso de semilla mejorada y certificada de especies forestales, debe ser considerado por los sectores involucrados en la lucha contra la pobreza, como un principio fundamental en el desarrollo de tecnologías prioritarias y de fácil acceso para los agricultores. El establecimiento y manejo de fuentes semilleras que describimos en este capítulo, describe la información básica para ser usada por técnicos y personas vinculadas al desarrollo de alternativas tecnológicas en el sector forestal.

Por medio de la siguiente guía podemos localizar los árboles individuales en rodales naturales y plantaciones coetáneas que pueden ser tomados como arboles semilleros. Esta guía ha sido muy útil para seleccionar árboles superiores en los programas de mejoramiento genético forestal de primera generación:

- La búsqueda se debe centralizar en rodales y plantaciones que sean promedio o mejores en cuanto a crecimiento, autopoda, rectitud del fuste, ángulo de las ramas y otras características de interés.
- Los árboles y plantaciones en donde se explora, en busca de árboles candidatos, deberán localizarse en regiones con la misma variedad de sitios que aquéllas donde se establecerán finalmente las plantaciones de semillas mejoradas. Esto es necesario a menos de que exista evidencia de que los efectos del sitio, sobre el rendimiento del genotipo. El proceso de selección nunca debe concentrarse en los terrenos con sitios de alta calidad.
- Cuando la selección se hace en plantaciones, debe obtenerse información acerca de la adaptabilidad de la fuente de semilla utilizada en la plantación. Las selecciones deben hacerse en rodales plantados con semillas provenientes de áreas que se sabe están poco adaptadas al área donde se establecerá la plantación.
- En rodales viejos, la búsqueda debe centrarse en árboles que estén dentro de un rango de edad, menor o mayor en no más de 10 a 15 años que la edad de rotación proyectada de las plantaciones que van a establecerse. Para Pinos tropicales, es necesario, que transcurran por lo menos 10 a 12 años antes de que el rodal exhiba el desarrollo que permita hacer una selección eficiente; mientras que las mismas áreas, algunos Eucaliptos tan jóvenes como los de 3 años de edad pueden seleccionarse fácilmente si se utilizan rotaciones muy cortas.
- El tamaño mínimo de un rodal o plantación en los cuales se pueda localizar el árbol candidato, carece de importancia.
- De preferencia, solo debe aceptarse un árbol selecto proveniente de cualquier rodal natural pequeño para reducir la posibilidad de obtener árboles candidatos que sean parientes cercanos; no se aplica a la selección en plantaciones.
- Una vez que se ha tomado la decisión de explotar un área en busca de árboles candidatos, debe hacerse un rastreo sistemático completo. La única forma eficaz de localizar árboles candidatos es dedicarse específicamente a una actividad de selección.

Las principales fuentes semilleras, se describen a continuación:

##### ***3.1.1. Arbol Semillero o Sistema del Arbol Padre***

Cuando no existe una urgencia inmediata de obtener grandes cantidades de semilla mejorada, el sistema de selección del árbol padre puede ser el mejor. Consiste en localizar buenos árboles

que no son tan buenos como los árboles selectos en los sistemas de regresión o del árbol por comparación. Luego, debe obtenerse semilla de ellos y establecer las plántulas en pruebas genéticas. Después de esto pueden utilizarse, ya sea los mejores árboles progenitores o los mejores árboles de las mejores familias en el huerto vegetativo. Si se desarrolla convenientemente, la prueba de progenie puede refinarse para crear un huerto semillero de plántulas.

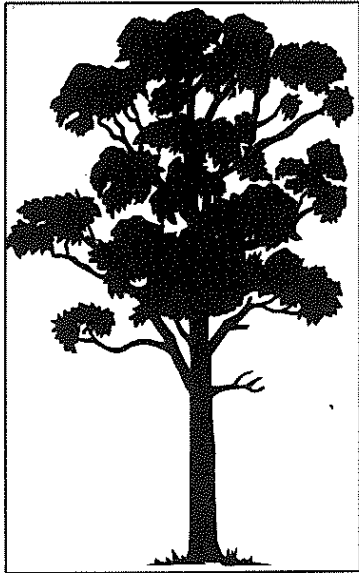
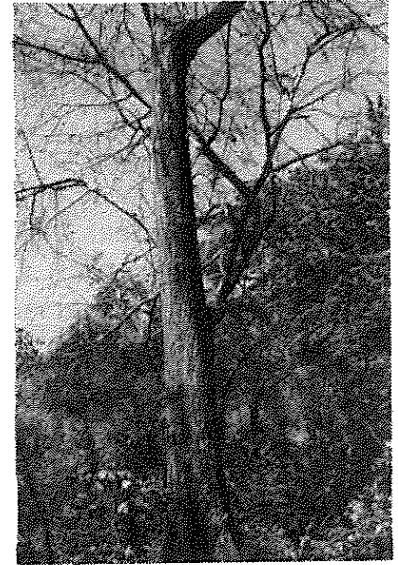


Figura 21. Características fenotípicas que debe reunir un árbol semillero. Nótese en la figura de la derecha un árbol semillero de Bombacopsis quinatum (cedro espino).



La principal desventaja del sistema del árbol padre es que requiere bastante tiempo antes de obtener cantidades comerciales de semilla para los programas de plantación. Las pruebas deben llevarse a cabo durante un período largo, de por lo menos la mitad de la edad de rotación si se desea estimular razonablemente el crecimiento antes de establecer el huerto semillero. Este método se ha utilizado ampliamente en latifoliadas nativas, para los cuales los programas de plantación y demanda de semillas son pequeños. El sistema de árbol padre puede también dar resultado en rodales altamente explotados, donde se cuenta con pocos fenotipos buenos. También puede ser el mejor método en el caso de características como la resistencia a las enfermedades, lo cual solo puede determinarse a través de las pruebas.

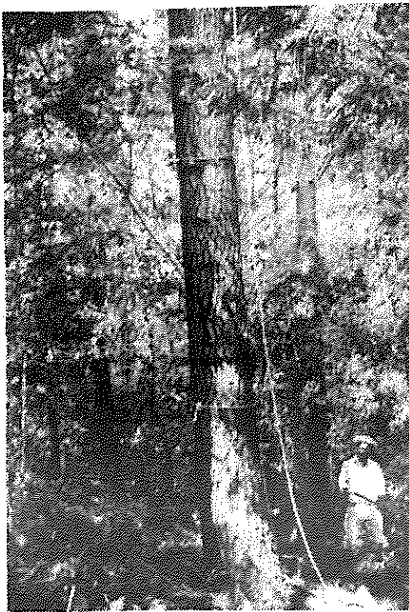


Figura 22. Árbol semillero de Pinus caribaea seleccionado en plantaciones. A la derecha árbol semillero de Bombacopsis quinatum en labor de escalamiento, para la obtención de clones.



### 3.1.2. Huertos Semilleros

El método más común para obtener semilla genéticamente mejorada en cantidades comerciales es utilizar el procedimiento del huerto semillero que es el área en donde “la semilla” se produce masivamente para obtener la mayor ganancia genética, lo más rápido y económicamente posible”. Una definición sería: el huerto semillero es una plantación de clones o de progenies seleccionados, que se aísla o maneja para evitar o reducir la polinización a partir de la fuente externa y que se maneja para producir frecuentes cosechas de semillas, abundantes y fácilmente obtenible.

Los huertos semilleros no siempre están destinados únicamente para el mejoramiento genético de las características específicas; también puede utilizarse para obtener cantidades de semillas adaptadas a una localidad específica. Las definiciones de huertos semilleros dadas aquí, se aplican específicamente a situaciones en las cuales se requiere de inmediato la semilla para llevar a cabo grandes programas operativos de plantación.

Figura 23. Huerto Semillero de Plántulas

2	16	3	14	11	2	5	10	6	4	11	16	13	12	2	6
7	12	6	10	9	8	3	1	8	9	10	1	9	11	5	8
8	11	9	13	7	12	6	16	12	3	14	5	15	3	14	1
4	1	15	5	14	4	15	13	15	7	13	2	7	10	4	16
14	12	3	11	15	1	7	9	5	3	8	6	1	8	9	6
13	8	7	2	6	5	12	8	15	7	12	9	14	11	13	15
15	10	1	4	10	4	3	16	13	2	1	10	2	5	16	12
5	6	16	9	2	14	13	11	4	14	11	16	7	10	4	3
1	11	15	8	1	7	15	2	13	6	2	3	8	15	5	3
14	4	13	12	6	10	8	16	14	1	5	11	1	4	6	13
2	6	3	16	4	9	12	11	9	12	15	8	12	9	2	10
10	5	9	7	5	13	3	14	16	4	7	10	16	11	14	7
16	15	14	3	4	14	8	9	12	5	13	2	7	5	3	11
7	2	4	8	16	11	1	2	14	7	9	6	14	9	16	4
10	1	6	13	7	15	12	6	1	15	11	4	10	6	12	8
12	9	5	11	3	10	13	5	8	10	16	3	1	13	2	15



Huerto Semillero de *Acacia mangium*, con dieciséis procedencias de Australia, establecido en el área de investigación del Proyecto CEMARE de la ANAM, en su primer año.

El método consiste en establecer inicialmente huertos basados sólo en el fenotipo de los árboles progenitores y eliminando después los genotipos inconvenientes del huerto, en base a los resultados de la prueba de progenie, en vez de esperar para establecer un huerto únicamente con progenitores que ya han sido probados para determinar su valor genético.

Los huertos han permitido tener ganancias significativas en los aspectos de resistencia a las enfermedades, crecimiento, propiedades de la madera, adaptabilidad y forma del árbol.

#### 3.1.2.1. Clasificación de los Huertos Semilleros

Estos se clasifican en:



## Huerto Semillero de Plántulas

Se establece mediante la siembra de plántulas, la cual va seguida de una depuración posterior que elimina los árboles indeseables, dejando por lo general los mejores árboles de las mejores familias para la producción de semilla.

También podemos clasificarlos de acuerdo con la generación: 1) los de la primera generación, 2) de la segunda generación o, 3) de generaciones más avanzadas, dependiendo de cuántos ciclos de mejoramientos representen.

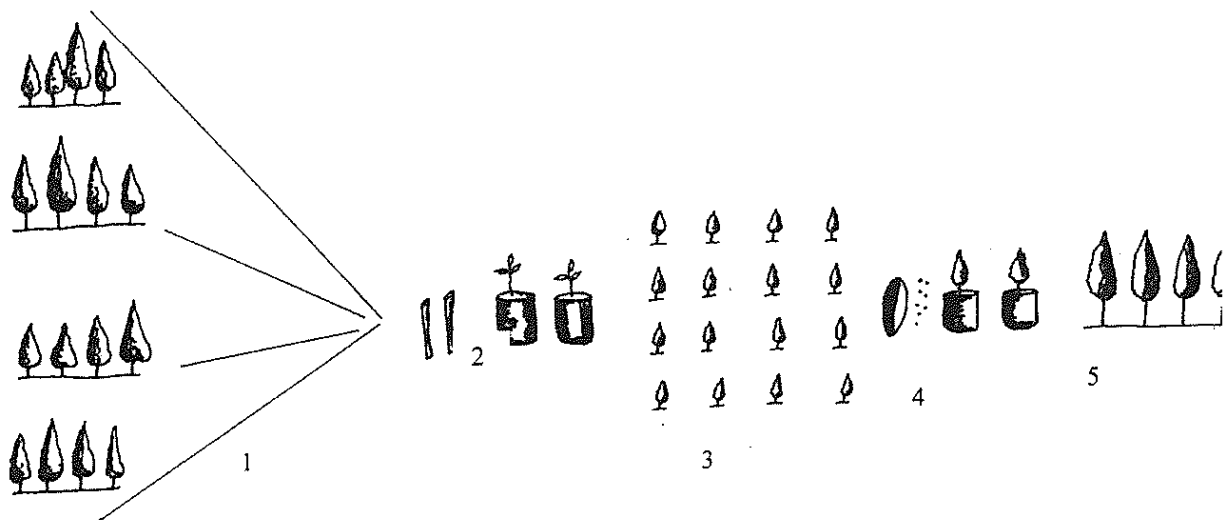
Sin importar que tipo de huertos se establezca, deben hacerse registros genealógicos para reducir al mínimo las cruces deletéreas entre organismos emparentados y para tener la certeza de que se están utilizando únicamente los mejores tipos genéticos. El de primera generación por lo general resulta de la selección en rodales naturales o en plantaciones no mejoradas, utilizando más frecuentemente los métodos de plantación individual.

### - Los Huertos Clonales

Son aquellos que se establecen mediante el uso de propágulos vegetativos tales como injertos, estacas, plántulas obtenidas por cultivo de tejidos u otros métodos; son los que más se utilizan. El propósito es la producción estable de una gran cantidad de semillas con herencia superior. Se hace a través del cruzamiento libre de árboles semilleros en una plantación mixta, producida a partir de clones (estacas e injertos), de árboles padres superiores.

Se llama huertos semilleros al lugar o grupo de árboles plantados siguiendo las especificaciones de la figura, de forma tal, que faciliten la recolección de semillas.

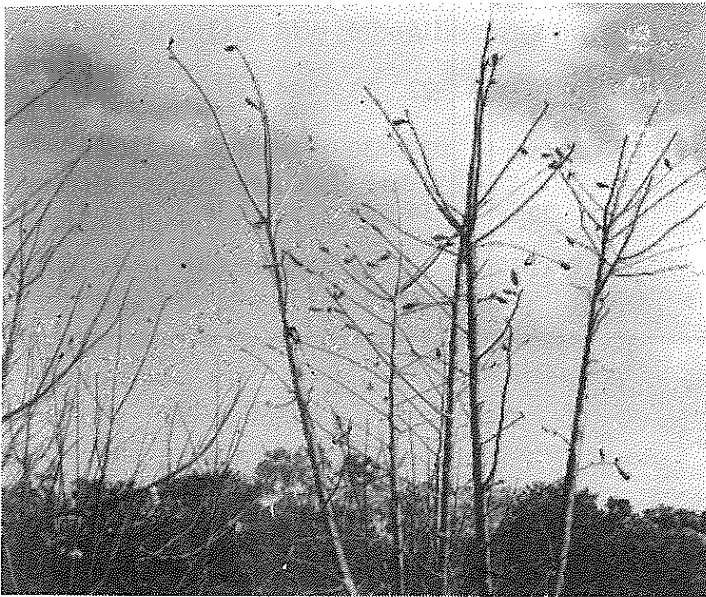
Figura 24. Procedimiento para establecer un huerto clonal.



1- Selección de los mejores individuos, en distintas localidades; 2- Obtención y reproducción clonal (estacas); 3- Establecimiento del Huerto; 4- Obtención de semillas y producción de plántones; 5- Teste de progenie y selección de los mejores genotipos.

## ***Las Ventajas del Huerto Semillero Clonal***

- 1) Se puede producir semillas de linaje claro porque los árboles semilleros son clones superiores seleccionados.
- 2) Se puede producir semillas superiores en gran volumen a través de la realización adecuada de los trabajos de , protección y manejo.
- 3) Se puede disminuir la fluctuación entre cosechas abundantes y pobres de semillas a través del manejo adecuado de la poda, tomando en cuenta las tendencias de fructificación de cada especie.
- 4) La altura de los árboles semilleros es controlada ; facilitando la colección de semillas en épocas apropiadas.
- 5) Se utilizan injertos y estacas (clones), que permite adelantar la primera cosecha.



**Figura 25.** *Huerto clonal de Bombacopsis quinatum establecido en el área de investigación del Proyecto CEMARE, en plena etapa de producción de flores y frutos.*

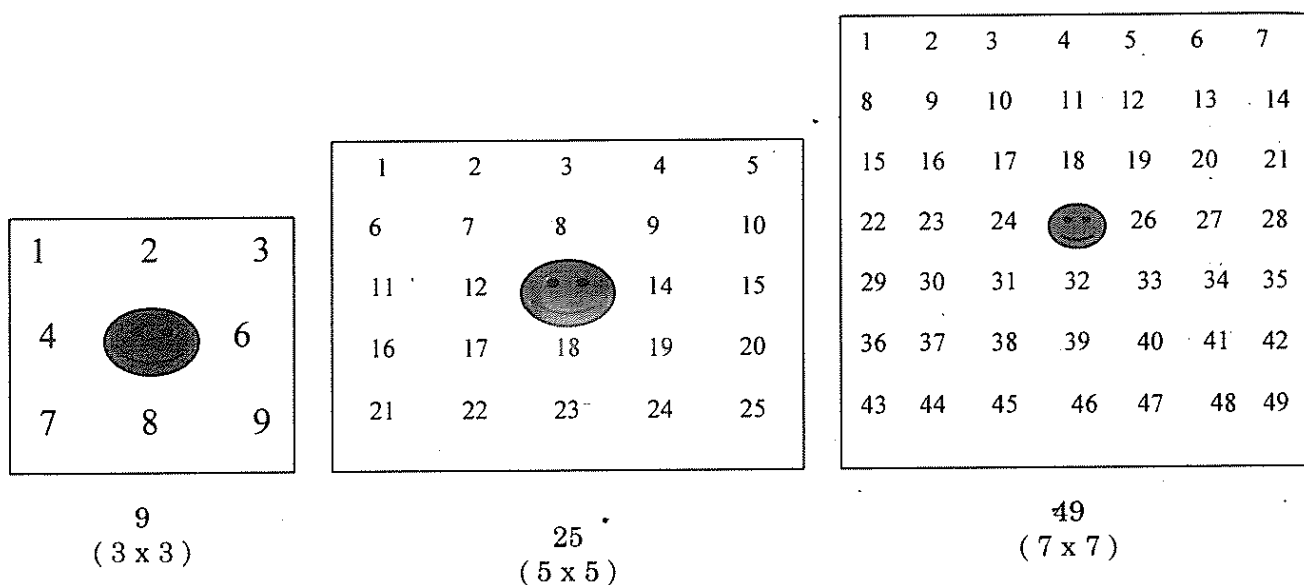
### ***El Diseño de los Huertos Semilleros***

La preparación del área es necesaria antes de establecerlo, por tal motivo hay que:

- Decidir el tamaño del área: Usando el plan silvicultural de largo tiempo, elabore el plan anual de silvicultura para cada especie y calcule el volumen de producción de semillas necesarias. Decida el tamaño del área basado en la producción de semillas por unidad ( la meta ) para cada especie de árbol semillero.
- Elección del Sitio: Las condiciones para el manejo del semillero, como la configuración terrestre, la geología, el agua deben ser adecuados. No debe haber posibilidad de desastres naturales o daños causados por enfermedades e insectos. Para que el polen de otros árboles no contamine el huerto semillero, el lugar debe estar lejos de bosques formados por la misma especie. Es recomendable que la forma del huerto semillero sea cuadrada.
- Cantidad de Clones: Por razón de que el huerto semillero utiliza la fecundación abierta y el vigor híbrido, es importante colocar los clones de manera que los árboles vecinos sean diferentes. También, será mejor tener una mayor cantidad de clones, sería ideal tener más de 25 clones.
- Colocación de Clones: Coloque los árboles semilleros de manera que sean iguales las posibilidades de cruzamiento entre clones diferentes y se disminuya la posibilidad de cruzamiento entre clones iguales. Para planear la colocación de clones, use la Forma 9 para

9-24 clones, la forma 25 para 25-48 clones y la Forma 49 para más de 49 clones, como lo muestra la figura . Por ejemplo, la Forma 25 significa que ninguno de los 24 clones que están alrededor de un árbol semillero son similares. Trata de mantener esta condición aún después del raleo.

**Figura 26.** Formas de distribución de las procedencias en un huerto semillero



Las figuras nos sirven para evidenciar que en cada caso el individuo( caricatura ) N° 5; 13; y 25; no tienen ningún individuo de igual procedencia a su alrededor

**Figura 27.** Diseño de Huerto Semillero, nótese la forma nueve, en donde tomando como ejemplo la cuadrícula del centro ( líneas resaltadas ) los ocho individuos alrededor del 11, no son la misma procedencia.

11	23	13	6	20	5	23	3	11
24	3	20	23	24	13	6	5	15
15	5	6	15	3	11	24	13	20
23	13	24	20	13	5	23	15	24
5	20	3	23	15	6	13	11	3
11	6	15	24	11	3	20	5	6
20	3	11	5	13	15	11	3	23
24	13	23	6	11	24	13	15	20
6	5	15	3	23	20	6	5	24

Control de la cantidad de árboles: Normalmente las distancias entre los árboles en el huerto semillero son mayores que en los bosques reforestados porque se quiere crear ramas

amplias y copas llenas y aumentar la producción de semillas. Sin embargo, en la plantación inicial se utiliza una gran cantidad de árboles para tener un buen rendimiento.

Después, con el crecimiento de los árboles las copas se cruzan y se hace necesario el raleo. El raleo ayuda al desarrollo de las copas y aumenta el rendimiento de semillas por unidad de árbol.

Bosque de Protección: Si no se elimina la posibilidad de contaminación de polen de afuera, se disminuye el efecto de mejorar la variedad. Por esta razón, se establece un bosque de protección contra polen alrededor del huerto con otra especie de árbol ( que no tenga ninguna oportunidad de cruzamiento con la especie del huerto ) o se plantan algunas filas alrededor del huerto de árboles del mismo tipo de clon del huerto.

### ***Registros del Huertos Semilleros***

Los registros mínimos que deben hacerse para cada clon de un huerto vegetativo deben incluir los siguientes puntos:

- ◆ Métodos y fecha de propagación
- ◆ Grado de incompatibilidad
- ◆ Floración
  - Fecha de liberación del polen y receptividad de las flores femeninas
  - Edad cuando se inició (flores masculinas y femeninas)
  - Densidad de flores masculinas y femeninas
- ◆ Producción de flores, frutos y semillas
  - Producción de semilla
  - Fecha de maduración
  - Número promedio de semillas por cono o fruto.
  - Viabilidad de la semilla
- Capacidad germinativa
- ◆ Susceptibilidad particular de la semilla, conos o frutos a los insectos y enfermedades.
- ◆ Manejo especializado de los rametos individuales de un clon
  - Problemas tales como crecimiento anormal, desarrollo anormal del cono o del fruto, aborto, etc.
  - Fertilización especial o subsoleo en caso de corteza estriada.

Cada uno de los árboles debe marcarse con etiquetas permanentes y fácilmente legibles.

Un buen mapa del huerto que muestre la identificación y ubicación exacta de cada árbol es fundamental para efectuar las operaciones de manejo e identificar las plantas cuando se ha perdido la identificación inicial.

### ***Huerto Clonal de Bombacopsis quinatum ( Cedro espino )***

Parte de la experiencia en el establecimiento de fuentes semilleras se dio en el Proyecto CEMARE con el establecimiento de un Huerto Clonal de Bombacopsis quinatum (cedro espino), con 9 procedencias seleccionadas de arboles Plus, dentro de área geográfica de la República de Panamá, el mismo ocupa una superficie de 0.15 ha, plantados a una distancia de 3.5m X 3.5m.

Los primeros clones fueron extraídos de su lugar de origen en agosto de 1996. Establecido como huerto clonal en julio de 1998.

**Tabla 3. Procedencias de *Bombacopsis quinatum* del Huerto Clonal establecido en el Proyecto CEMARE**

Región	Lugar	Nº de Proc.
Panamá O.	Río Monos 1	1
	Río Monos 2	
Darién	Canglón 3	2
	Metetí 4	
Herrera	Pajaro de Pesé 5	3
	Pajaro de Pesé 6	
	Pajaro de Pesé 7	
	Pajaro de Pesé 8	
Los Santos	Macaracas 9	4
	Macaracas 10	
	Macaracas 11	
	Macaracas 12	
Chiriquí	La Acequia 13	5
	La Acequia 14	
	La Acequia 15	
Veraguas	Montijo 16	6
	Montijo 17	
	San Francisco 18	7
	San Francisco 19	
Coclé	Río Grande 20	8
	Cerrozuela 21	
Panamá E.	CementoPanamá 22	9
	CementoPanamá 23	
	CementoPanamá 24	
	CementoPanamá 25	

11	23	13	6	20	5	23	3	11
24	3	20	23	24	13	6	5	15
15	5	6	15	3	11	24	13	20
23	13	24	20	13	5	23	15	24
5	20	3	23	15	6	13	11	3
11	6	15	24	11	3	20	5	6
20	3	11	5	13	15	11	3	23
24	13	23	6	11	24	13	15	20
6	5	15	3	23	20	6	5	24

**Figura 28.** Diseño de distribución de las nueve procedencias de *Bombacopsis quinatum* en bloques al azar a un distanciamiento de siembra inicial de 3.5 x 3.5mts, en el área de investigación del proyecto CEMARE.

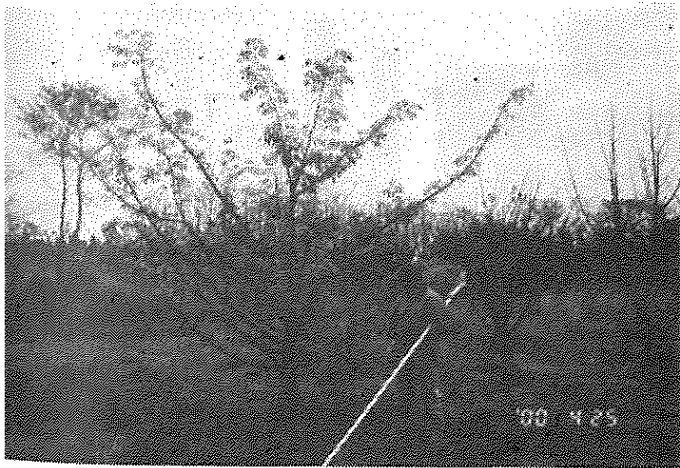
En la actualidad las mismas presentan un buen desarrollo e inclusive ya dieron su primera producción de semillas, aunque mínima en abril de 1999.

De las semillas obtenidas de la colecta de frutos se realizó la prueba de germinación el día 4 de junio, teniendo como fecha inicio de germinación el día 11 de junio. De cada procedencia que entro en el proceso de producción se utilizó un fruto, en el caso del N°11 se utilizaron tres.

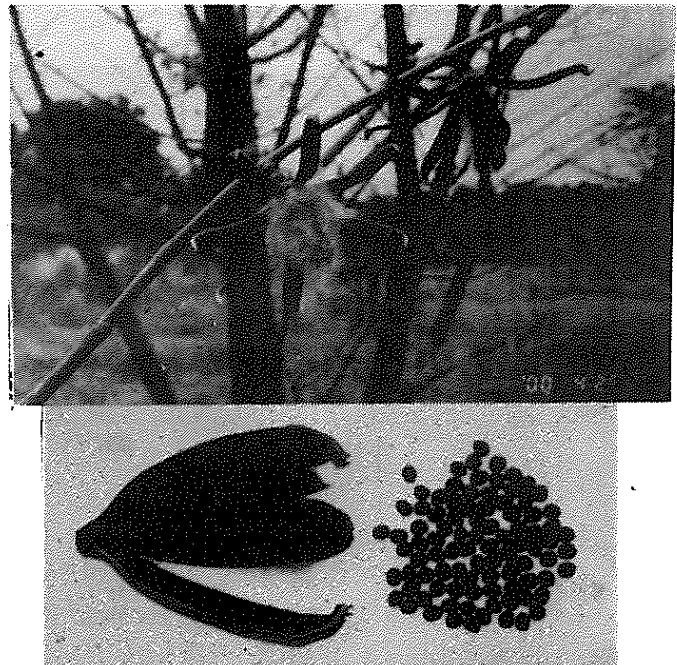
**Tabla 3.** *Análisis de germinación de la producción 2000 del Huerto Clonal de Bombacopsis quinatum*

Número de Procedencia	N° de Semillas Germinadas	N° Total de semillas	Porcentaje de Germinación
N° 5	21	22	95%
N° 11	43	51	84%
N° 20	92	100	92%
N° 20	50	54	93%
N° 23	40	42	95%
N° 23	60	62	97%

Es importante realizar la colecta de los frutos antes de la dehiscencia o apertura de las cápsulas, que se puede identificar por el cambio de coloración del fruto y de su consistencia, esto garantizará que las semillas estén en condiciones optimas de desarrollo y por lo tanto tendrán una buena germinación. Una vez se ha dado la primera producción masiva de semillas es conveniente realizar los testes de progenies para seleccionar las mejores procedencias para la producción de semillas.



**Figura 29.** *Recolección de frutos con varas de extensión y tijera podadora en el huerto clonal de Bombacopsis quinatum en el Proyecto CEMARE*



**Figura 30.** *Apertura de las cápsulas del Bombacopsis quinatum, la colecta de semillas debe hacerse justo antes de que se de este evento. Debajo cápsulas abiertas, después de su colecta y sus semillas.*

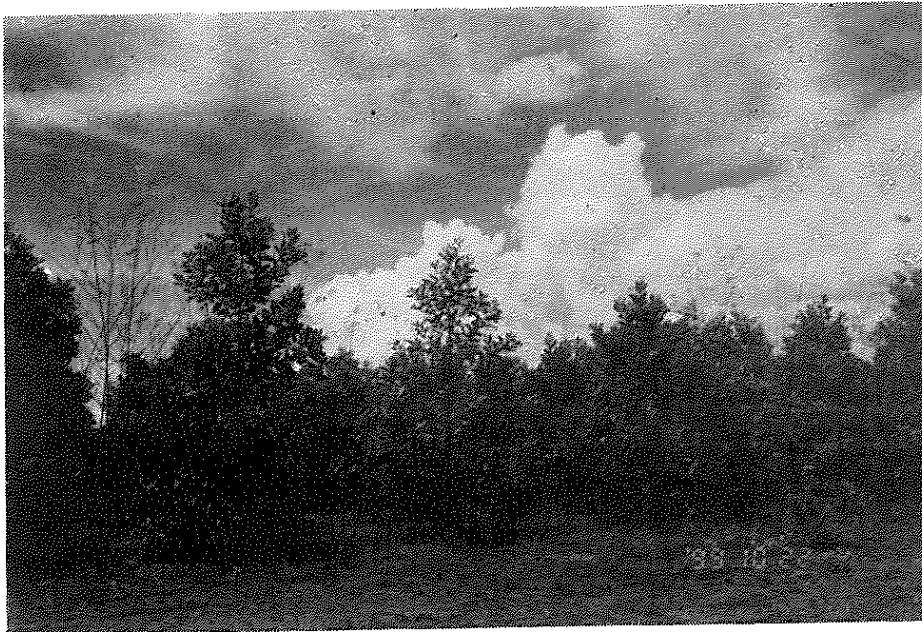
- **Huerto semillero de *Acacia mangium***

El huerto semillero de *Acacia mangium*, se estableció a mediados de julio de 1998, con 16 procedencias de Australia, se plantó a 3.5m X 3.5m, cubriendo una superficie de 0.33 ha para un total de 256 plantas, en el área de investigación del Proyecto CEMARE.

2 16 3 14	11 2 5 10	6 4 11 16	13 12 2 6
7 12 6 10	9 8 3 1	8 9 10 1	9 11 5 8
8 11 9 13	7 12 6 16	12 3 14 5	15 3 14 1
4 1 15 5	14 4 15 13	15 7 13 2	7 10 4 16
14 12 3 11	15 1 7 9	5 3 8 6	1 8 9 6
13 8 7 2	6 5 12 8	15 7 12 9	14 11 13 15
15 10 1 4	10 4 3 16	13 2 1 10	2 5 16 12
5 6 16 9	2 14 13 11	4 14 11 16	7 10 4 3
1 11 15 8	1 7 15 2	13 6 2 3	8 15 5 3
14 4 13 12	6 10 8 16	14 1 5 11	1 4 6 13
2 6 3 16	4 9 12 11	9 12 15 8	12 9 2 10
10 5 9 7	5 13 3 14	16 4 7 10	16 11 14 7
16 15 14 3	4 14 8 9	12 5 13 2	7 5 3 11
7 2 4 8	16 11 1 2	14 7 9 6	14 9 16 4
10 1 6 13	7 15 12 6	1 15 11 4	10 6 12 8
12 9 5 11	3 10 13 5	8 10 16 3	1 13 2 15

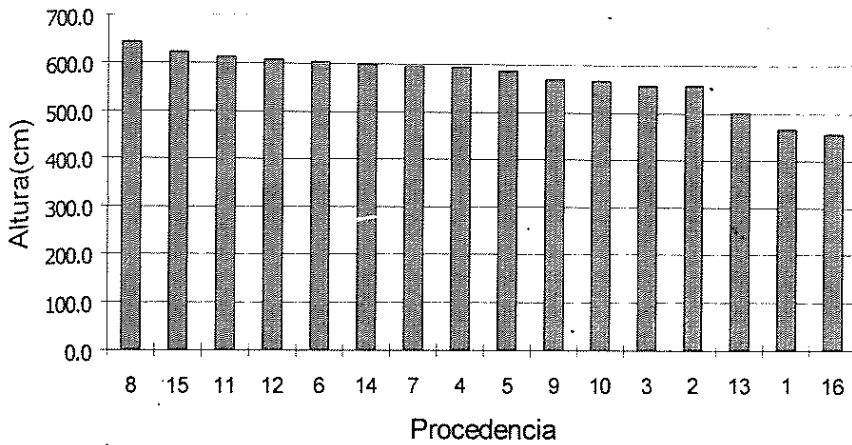
**Figura 31.** *Diseño de distribución de las dieciséis procedencias de Acacia mangium y Eucalyptus camaldulensis en bloques al azar a un distanciamiento de siembra inicial de 3.5 X 3.5mts.*

De estas dieciséis procedencias, al menos ocho serán seleccionadas por su desarrollo en altura y mejor adaptabilidad a nuestro medio para la producción de semillas.



**Figura 32.** *Huerto semillero de Acacia mangium en su segundo año de establecimiento.*

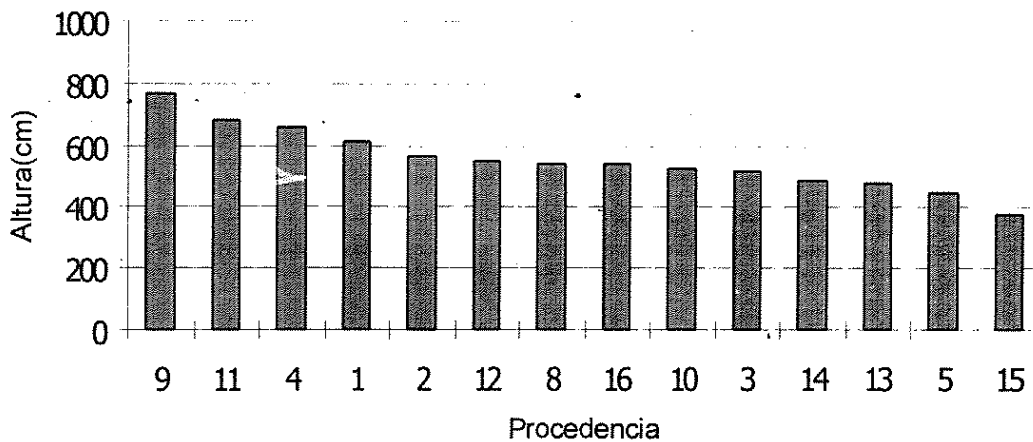
Crecimiento de Altura cada Procedencia en Huerto Semillero de Acacia mangium.



**Gráfico 3.** Desarrollo en altura de las dieciséis procedencias de Acacia mangium, donde las procedencias 8; 15; 11; 12; 6; 14; 6 y 7. Hasta el momento son las que han presentado mayor desarrollo en altura, aunque no se descartan la 4 y 5; otras características fenotípicas deben ser tomadas en consideración.

**Gráfico 4 .** Altura de las dieciséis procedencias de Eucalyptus camaldulensis de las dieciséis procedencias establecidas en el Huerto Semillero de esta especie en el Proyecto CEMARE.

Altura de cada procedencia de Eucalyptus camaldulensis



*Nótese que las procedencias 9; 11; 4 y 1 son las que han presentado una mejor adaptabilidad a nuestro medio, luego de dos años de haber sido plantadas. Si embargo otras características fenotípicas deben ser tomadas en consideración al momento de hacer la selección de los mejores individuos.*

Este huerto semillero (con procedencias de diversas localidades de Australia) tiene la misma distribución que las dieciséis procedencias de Acacia mangium y se estableció en el área B del Proyecto CEMARE a 1 mismo distanciamiento.



**Figura 33.** *Desarrollo de algunas procedencias del Huerto semillero de Eucalyptus camaldulensis.*



*Procedencia N°4 y N°9, unas de las que mejor desarrollo han presentado a la fecha, con un promedio de altura de 6.59mts.y 6.81mts respectivamente.*



*Procedencias N°5 y N°15, unas de las que menor desarrollo han presentado a la fecha, con un promedio de altura de 4.49mts.y 3.83mts respectivamente.*

### **3.1.3. Rodales Semilleros**

Un rodal semillero es el área seleccionada dentro de una plantación establecida por el hombre o un bosque natural, que por sus características fenotípicas sobresalientes, es elegida para la producción y aprovechamiento de semillas.

#### **3.1.3.1. Selección de Rodales**

La selección de rodales semilleros implica explorar a nivel nacional para identificar el o los mejores rodales en cada zona o región de procedencia. Un rodal con potencial es aquel que presenta características fenotípicas y densidad tales que permitan obtener no menos de 50 (preferiblemente 75-150) árboles morfológicamente adecuados por hectárea, que estén en capacidad de producir semillas. Puesto que los rodales semilleros generalmente no están respaldados por pruebas de progenies, la semilla producida por el rodal debe utilizarse para reforestación en la misma zona o en zonas de características climáticas y edáficas similares.

Preferiblemente, los rodales deberían ser de 4 ha como mínimo, ya que en áreas menores es difícil lograr un aislamiento efectivo. El tamaño, sin embargo, dependerá también de las necesidades de semilla, del tipo de semilla y de la producción por árbol. Con algunas especies de semilla pequeña y abundante (*Eucalyptus camaldulensis*), es probable que un rodal de 1 ha o menos supla toda la semilla que se necesita. Los rodales densos (más de 400 árboles ha) son los mejores para el establecimiento de rodales semilleros, ya que permiten una mayor intensidad de selección en forma dirigida. En rodales viejos ya raleados, generalmente es difícil conocer el historial de manejo silvicultural y existe la posibilidad de que los mejores individuos hayan sido extraídos. La edad del rodal no es tan crítica; no obstante, los árboles deben ser lo suficientemente jóvenes para poder desarrollar copas grandes y vigorosas después de los aclareos, pero de edad suficiente para producir semilla y haber expresado las características fenotípicas por las cuales se está seleccionando.

Los mejores rodales se desarrollan a partir de plantaciones, ya que los árboles generalmente son de la misma edad y han estado sometidos a condiciones climáticas y de manejo similares. Por lo tanto, la selección fenotípica es más efectiva ya que se ajusta más fielmente a la variación genética. Asimismo, es importante conocer con certeza el origen y la procedencia de la semilla que se utilizó para establecer la plantación.

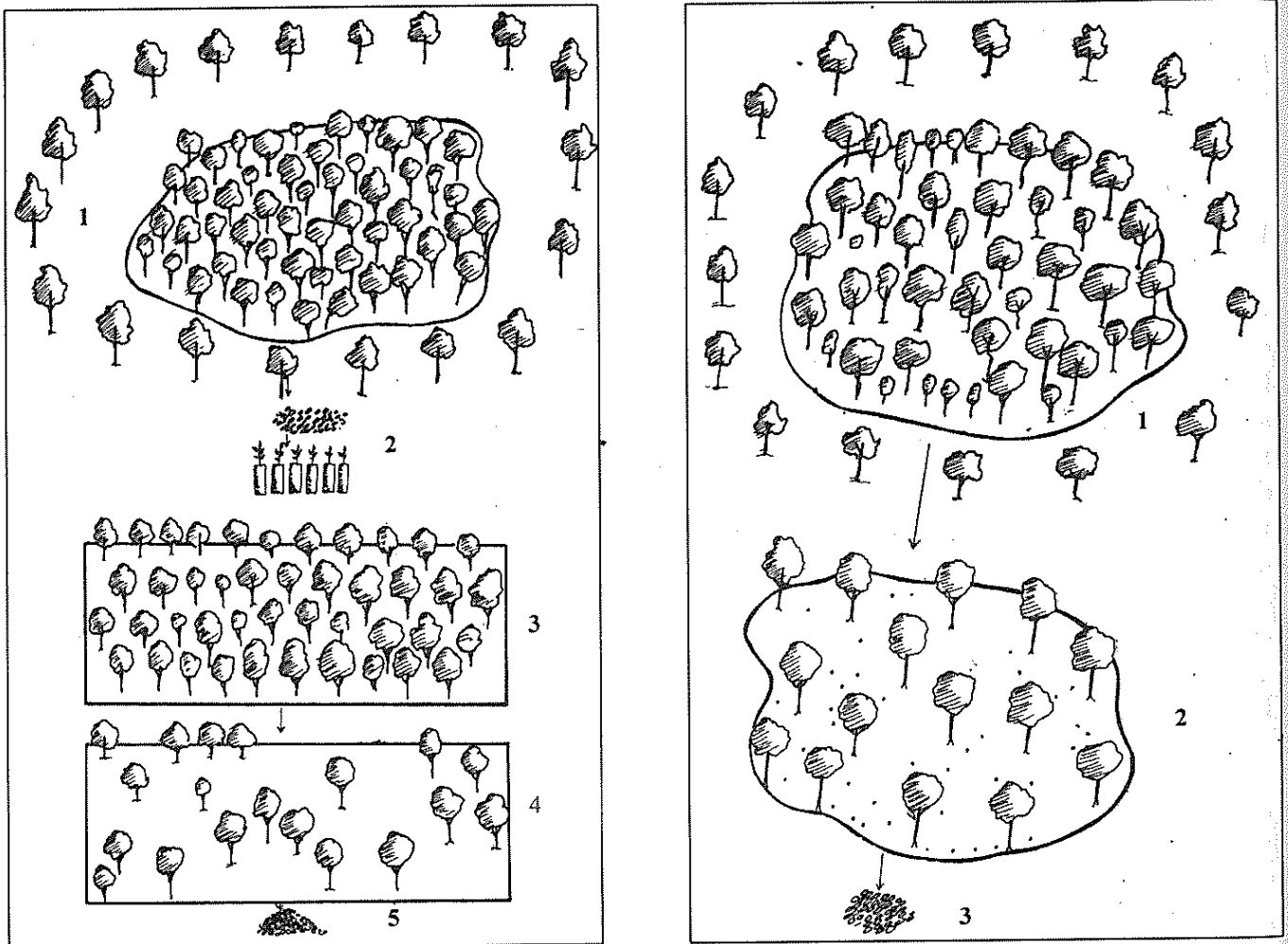
También es posible establecer rodales semilleros en bosques naturales. Esta modalidad tiene dos limitaciones principales: a) para muchas especies, principalmente en zonas degradadas, no existe rodales con la densidad y extensión adecuada que permitan ajustarse a los requerimientos básicos exigidos para establecer rodales semilleros, y b) los árboles son generalmente de edades e historial diferentes, por lo cual, gran parte de la variación observable es ambiental. En estos casos, la variación fenotípica guarda poca relación con la variación genética y en consecuencia, la selección es menos efectiva. Esta opción es apropiada para ciertas especies que forman rodales homogéneos en áreas extensas.

#### **3.1.3.2. Establecimiento y Manejo de Rodales Semilleros**

Un rodal semillero es una plantación o rodal natural, principalmente de una sola especie, que por presentar características deseables en cuanto a crecimiento, forma de los árboles y sanidad es seleccionado y manejado para producir semillas. El manejo a que es sometido busca mejorar

la calidad genética del material y aumentar la producción de semillas en el menor tiempo posible. Los rodales semilleros ofrecen una alternativa rápida pero temporal para el abastecimiento de semillas, mientras se desarrolla un programa que garantice la producción de material de calidad genética superior, a mediano o largo plazo. Asimismo, para especies de menor importancia, las cuales no justifican un programa complejo de mejoramiento, el rodal semillero ofrece la posibilidad de asegurar la disponibilidad de semilla de calidad genética aceptable. El rodal semillero pretende satisfacer las necesidades inmediatas de semilla, mejorar la calidad genética de las mismas y reducir los costos de recolección.

Figura 34. Rodales Semilleros



**PLANTACIÓN:** El rodal semillero seleccionado dentro de un área plantada, por sus mejores características fenotípicas. 1- selección del rodal dentro del área plantada. 2- Recolección de semillas de los árboles promedios a buenos y producción de plantas. 3- Establecimiento de la plantación y eliminación de árboles inferiores. 4- Rodal semillero. 5- Obtención de semillas. El mismo debe tener por lo menos una zona de

**BOSQUE NATURAL:** El rodal semillero seleccionado dentro de un área natural, por sus mejores características fenotípicas. 1- selección del rodal dentro del bosque natural. 2- raleo o eliminación de individuos inferiores. 3- Obtención de semillas. El mismo debe tener por lo menos una zona de aislamiento

### **3.1.3.3. Aislamiento**

El aislamiento total del rodal de fuentes contaminantes del polen de árboles inferiores es casi imposible de lograr, pero se puede tomar medidas para reducir la contaminación a niveles mínimos.

Si bien su aplicación puede ser difícil, es conveniente tener en cuenta lo siguiente: El aislamiento del rodal es importante para evitar reducciones en la calidad de la semilla producida, y las acciones correspondientes deberían iniciarse al mismo tiempo y esfuerzo para el desarrollo de un rodal de excelente calidad fenotípica, lo que no sería posible, si gran parte del polen proviene de árboles externos de calidad inferior.

### **3.1.3.4. Inventario del Rodal**

El inventario del rodal es necesario por varias razones. En primer lugar, permite comparar entre dos o más rodales alternativos para seleccionar la mejor opción. Segundo, proporciona la base para realizar los aclareos y, tercero, permite evaluar los cambios en densidad y calidad fenotípica después de los aclareos.

Un rodal de interés para una especie industrial típica es aquel que presenta un alto porcentaje de árboles sanos y vigorosos, rectos, sin bifurcaciones y con ramas delgadas y horizontales. Estos criterios son generales; sin embargo, su importancia relativa puede variar dependiendo de la especie y de los productos finales esperados. Por ejemplo, la forma del fuste no es relevante en especies para producción de leña, pero sí el vigor, la capacidad de rebrote y la producción de ejes múltiples.

La evaluación de los árboles es básicamente una evaluación de calidad, asignándoles un número de acuerdo a las siguientes clases:

**Clase 1:** Árboles excelentes (dominantes o codominantes, rectos, sin bifurcaciones, de ramas delgadas, sanos y vigorosos. Conformarán la población final del rodal semillero.

**Clase 2:** Árboles buenos (dominantes o codominantes, sin bifurcaciones bajas, con leves defectos en el fuste o en la copa). Algunos o todos podrían permanecer en el rodal si no hay suficientes en la categoría anterior.

**Clase 3:** Árboles inaceptables (suprimidos, enfermos y con defectos importantes en el fuste y/o las copas). Todos deben ser eliminados del rodal.

### **3.1.3.5. Registros**

Se deben mantener registros detallados de los rodales, que permitan llevar un control preciso de las operaciones y suministrar información completa a los usuarios de las semillas. Se deben mantener al menos los siguientes formularios:

- Registros de calificación de rodales semilleros, con la información obtenida de las parcelas de muestreo. Se debe completar un formulario por parcela al momento de evaluar el rodal.
- Registros de rodales semilleros, con información botánica, climática y geográfica del sitio, detalles del rodal y del propietario. Se debe completar un único formulario al momento de seleccionar el rodal.