



CONFERENCIA
FORESTAL
JUL 13 -14 **2023**

Selección, Establecimiento y Manejo de Huertos y Rodales Semilleros

Por Nhora Isaza Pérez

ORGANIZAN



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

1.0. Introducción

La fase aplicada del MGF consiste:

- ▶ Desarrollo de árboles mejorados
- ▶ Producción en masa del material mejorado a escala operativa



Regeneración por Semilla
Propagación Vegetativa

Cómo Obtener Semillas?

- Compra de semillas (Nacional o Importada)
- R. Natural y/o Plantación → Selección Individuos → Entresacas → **Rodal Semillero**
- Mediante la implementación de programas de Mejoramiento Genético:



2.0.

Abastecimiento de semilla en forma inmediata

1. Semilla cosechada de los mejores fenotipos individuales

Seleccionar y marcar los mejores fenotipos en plantaciones o rodales naturales (12 a 25 árb/ha) que estén produciendo frutos.

2. Semilla cosechada en los mejores rodales = **Rodales Plus**

Hacer colectas masivas de semilla

- Menor intensidad de selección
- Puede aplicarse cuando la selección de árboles individuales no es posible
- Da como resultado lotes de semilla con mayor grado de parentesco

- Provisionales
- No tienen altas ganancias genéticas, a excepción de la rectitud y tolerancia a plagas y enfermedades
- Aseguran una buena adaptabilidad

(Zobel y Talbert, 1988).



3.0.

Áreas Semilleras o Rodales Semilleros

- Son una alternativa rápida pero temporal para el abastecimiento de semilla.
- Para especies de menor importancia ofrecen la posibilidad de asegurar la disponibilidad de semilla con calidad genética aceptable.
- Los fenotipos de poca calidad son eliminados (aclareos) y los mejores árboles se conservan para cruzarlos.
- Rara vez son sometidos a pruebas de progenie: los progenitores son seleccionados únicamente por sus cualidades fenotípicas.

(Salazar y Boshier, 1991)

3.1. Atributos

- A. La semilla cosechada posee mejores cualidades genéticas que la semilla colectada a partir de fuentes comerciales:
 - Adaptabilidad
 - Características del fuste y de la copa
 - Resistencia a las plagas

- B. Cuando las áreas semilleras se establecen en rodades naturales o plantaciones con un origen geográfico conocido, permite el desarrollo de una raza local introducida.

- C. Son fuente confiable de semilla bien adaptada a un costo moderado.

3.2. Especificaciones

- ▶ Rodales o plantaciones cerca a la madurez (capacidad de producción de flores) y mostrar las características de interés de los árboles.
 - ▶ 20 a 40 años pinos del sur de USA
 - ▶ 10 a 20 años *P. oocarpa* y *P. caribaea*
 - ▶ 3 a 4 años para eucaliptos
- ▶ Área mínima de 1 ha, siendo 4 ha la mas recomendada
- ▶ En lo posible deben tener una base genética amplia
- ▶ Intensidad de Selección de 1:10 - 1:20

3.3. Selección de árboles

Menor rigurosidad

- Posean copas dominantes o codominantes
- Vigor alto
- Fuste recto
- Ramas delgadas
- Ángulo de inserción de las ramas lo mas recto posible
- Sin Bifurcaciones
- Buena poda natural
- Libre de plagas y enfermedades

3.4. Aclareo

Eliminar todos los árboles con características indeseables, que compitan por luz a los árboles seleccionados

- ▶ Programar varias entresacas hasta dejar el rodal en la condición óptima y así evitar daños a los árboles remanentes: 100 arb/ha (No menos de 50 – 75 arb/ha)

El momento adecuado y el cuidado son factores muy importantes.

- ▶ Momento oportuno:
 - ▶ Determina el año en que el área semillera producirá la primera cosecha comercial (toma de 2 a 4 años)
- ▶ Cuidado:
 - ▶ Daños causados a los árboles remanentes pueden causar su degeneración

Los árboles remanentes deben estar expuestos a plena luz solar en tres de sus costados

3.5. Manejo

- Remover los desechos de la cosecha
 - Facilita el acceso al área
 - Disminuye riesgos potenciales de plagas
 - Previene incendios forestales
- Control de Malezas: mecanizada, manual y química
- Fertilización
- Control de plagas y enfermedades
- Construcción de cercos y cortafuegos
- Registrar todas las actividades desarrolladas
- **Cosecha de semilla**

Rodal Semillero de *P. oocarpa*



Smurfit Kappa Colombia
(SKC)

4.

Abastecimiento de semilla a mediano y largo plazo

El método más común para obtener semilla genéticamente mejorada en cantidades comerciales:

Huertos Semilleros

- En cualquier país son una inversión apropiada, ya que proveen una fuente de semilla de una raza local.
- Productividad = kilos de semilla/ha
- Costo = Costo por kilo de semilla producida

Huertos semilleros

Es una plantación de clones o de progenies **seleccionadas** que se **aísla** para evitar o reducir la polinización a partir de fuentes contaminantes. Este se **maneja intensivamente** para producir frecuentes **cosechas de semilla** abundante y fácilmente obtenible, con la **mayor ganancia genética** en un lapso de tiempo corto.

(Zobel y Talbert, 1988).



X



4.1. Tipos

A. Huerto semillero clonal (HSC):

Establecido a partir de propágulos vegetativos (injertos, estacas enraizadas, acodos), compuestos de varios rametos por cada ortet.

B. Huerto semillero de plántulas (HSP):

Establecido a partir de plántulas propagadas sexualmente. Se crea mediante el raleo intensivo de un ensayo de progenie, lo cual favorece el desarrollo de las copas y por ende la promoción de floración.

ORTET

Planta original de la que deriva por propagación vegetativa un clon



RAMETO

Cada una de las plantas obtenidas vegetativamente a partir de un individuo (ortet) y cuyo conjunto constituye un clon



Huerto semillero clonal de *P. maximinoi*



Smurfit Kappa Colombia
(SKC)

Huerto semillero clonal de *E. grandis*



Smurfit Kappa Colombia
(SKC)

HSP de *Pinus tecunumanii*



11 años de edad



23 años de edad

Smurfit Kappa Colombia
(SKC)

4.2. Establecimiento

- Selección de árboles plus
- Selección y preparación del sitio
- Tamaño del Huerto
- Reproducción del material
- Diseño: Azar o Sistemático
- Siembra:
 - Trazado
 - Fertilización
 - Distribución



4.3. Selección de árboles plus

- ▶ Método por Comparación
 - ▶ Rodales coetáneos naturales o plantados
 - ▶ El árbol candidato se compara con los árboles vecinos
 - ▶ Las medidas o puntajes asignados al árbol candidato y a los comparados se registran en un formulario diseñado previamente

(Corea, 1991)

SELECCION DE ARBOLES PLUS
EVALUACION DE PINOS

Especie.....	Dept.....
Arbol No.....	Municipio.....
Fecha.....	Finca.....
Calificador.....	Lote No.....
Inspector.....	Elevación.....
Edad.....	Sección.....
Fuente de Semilla.....	

CANDIDATO

Altura..... m
*DAP..... cm
Volumen..... m

*DAP (sin corteza)

*** COMPARADOS

No.	1	2	3	4	5	Prom.
Alt						
DAP						
Vol						

***Los árboles más grandes en volumen a una distancia máxima de 10 m. del candidato.

PUNTOS

Altura.....
DAP.....

Subtotal.....

Rectitud.....
Habilidad.....
Diámetro de ramas.....
Angulo de ramas.....
Condiciones de la poda.....

Subtotal.....

Grantotal.....

OBSERVACIONES

Cola de zorro: Si ___ No ___
Enfermedades: Si ___ No ___
Insectos: Si ___ No ___
Bifurcaciones: Si ___ No ___

Recomendaciones del Inspector

4.3. Selección de Árboles Plus

cont.

Uno de los principales objetivos del análisis de los ensayos de progenie, es la predicción de los valores genéticos de árboles individuales, usados para identificar los mejores candidatos a ser seleccionados: Índices de Selección y Métodos de Modelos Mixtos

(White, T., et al. 2007)

Árboles plus o superiores



4.4. Criterios para la selección del sitio

- Alta capacidad de producción de semilla
- Topografía plana
- Suelos con fertilidad promedio y buenas propiedades físicas
- Evitar condiciones climáticas extremas
- Forma cuadrada o rectangular: Si la configuración es rectangular el eje más largo se orienta en el sentido de la dirección del viento
- Cerca a fuentes de agua
- Evitar las áreas más frías del área de distribución de la especie
- Evitar áreas con problemas de orden público

4.5. Zona de dilución del polen

Los huertos deben protegerse de la introducción de polen extraño o contaminante

- Pinus: 120 y 150 metros
- Latifoliadas: no se conoce, la recomendación es mantener lo más lejos posible los huertos de las fuentes contaminantes

4.6. Tamaño

Depende directamente de las necesidades de semilla, las cuales pueden estimarse así:

- Área en ha de la plantación anual
- Densidad de la plantación
- Número de semillas viables por kilogramo
- Porcentaje de germinación de la semilla en el vivero
- Factor de Imprevistos (De un 20 a 50%)
- Independiente del cálculo anterior, el área mínima del huerto no debe ser inferior a 3.0 ha, en un diseño compacto para así garantizar una polinización homogénea.

4.7. Reproducción del material

- **Injertos:** sistema mas común de propagación, que tiene la ventaja de conservar la edad fisiológica del árbol seleccionado. Hay muchos tipos de injertos los cuales varían con la especie, para el caso de las coníferas los mas comunes son el de yema lateral o de púa terminal.
- **Acodos Aéreos:** Técnica mediante la cual la rama del árbol seleccionado se anilla para promover la formación de raíces. Una vez la rama produce raíces se corta y se procede a sembrar en un contenedor con un sustrato que favorezca el crecimiento de las raíces. Se utiliza especialmente para propagar genotipos superiores que son difíciles de injertar.
- **Estacas Enraizadas:** Sistema de propagación para especies que enraízan fácilmente mediante ramas o rebrotes de tocones o tallos de los árboles seleccionados. Este método produce material rejuvenecido originando un retraso en la floración.

Injertos



Acodos Aéreos



4.8. Diseño del huerto

El diseño de un huerto semillero esta dirigido a promover el cruzamiento entre los clones, minimizando la endogamia dentro del huerto y facilitando la depuración posterior.

Requiere de la siguiente información:

- ▶ Numero de clones: de 30 a 40, no mas de 50 a 70 clones antes del raleo
- ▶ Espaciamiento Inicial: 10 x 10 m ; 5 x10 m
- ▶ Densidad Final: de 30 a 40 árb/ha
- ▶ Mapa del Área con las posiciones marcadas
- ▶ Distancia mínima entre rametos del mismo clon: 30 a 40 metros
- ▶ Un programa de computador si se utiliza un diseño al azar

(Ipinza y Vergara, 1998)

Características de algunos diseños

Requisitos	1	2	3	4	5
Evitar Endogamia	+	+	+	+	++
Favorecer Panmixia	+	+	-	-	-
Permitir raleos sistemáticos sin alterar el diseño	-	-	+	-	++
Permitir la expansión	+	+	+	+	+
Ajustarse a cualquier forma de terreno	+	-	-	-	+
Permitir la utilización de cualquier número de clones y rametos por clon	+	+	+	+	+
Simplicidad del diseño	+	+	+	+	+
Bajo costo del diseño	+	+	+	+	+

++ muy adecuado

+ adecuado

- no adecuado

- 1. Completamente aleatorio**
- 2. Bloques Completos al azar**
- 3. Bloques fijos**
- 4. Bloques Rotatorios**
- 5. Sistemático**

(Ipinza y Vergara, 1998)

Ejemplos

Sistemático

Híbridos

Plano Huerto Semillero Clonal de <i>Pinus maximinoi</i> H2											
ID Lote: H2-39B	Área: 3,4 ha			Número de Clones: 36							
Finca: Cabuyerita	Elevación: 1803 msnm			Número de Ramets: 281							
Núcleo: Meseta	Latitud: 2° 31' N			Numero de Ramets/Clón: Entre 6 y 9							
Zona: Sur	Longitud: 76° 34' W			Distancia de Siembra: 10 x 10 metros							
Departamento: Cauca	Fecha de Siembra: Diciembre de 2007			Distancia Mínima entre ramets del mismo clón: 50 m							
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	15-60	15-75	15-45	15-55	15-72	15-57	15-52	15-76	15-63	15-53	1
2	15-61	15-80	15-59	15-85	15-62	15-84	15-48	15-60	15-75	15-45	2
3	15-73	15-83	15-49	15-43	15-66	15-68	15-70	15-61	15-80	15-59	3
4	15-41	15-44	15-65	15-78	15-74	15-51	15-40	15-73	15-83	15-49	4
5	15-63	15-53	15-77	15-82	15-81	15-64	15-46	15-41	15-44	15-65	5
6	15-75	15-45	15-55	15-72	15-57	15-52	15-76	15-63	15-53	15-77	6
7	15-80	15-59	15-85	15-62	15-84	15-48	15-60	15-75	15-45	15-55	7
8	15-83	15-49	15-43	15-66	15-68	15-70	15-61	15-80	15-59	15-85	8
9	15-44	15-65	15-78	15-74	15-51	15-40	15-73	15-83	15-49	15-43	9
10	15-53	15-77	15-82	15-81	15-64	15-46	15-41	15-44	15-65	15-78	10
11	15-45	15-55	15-72	15-57	15-52	15-76	15-63	15-53	15-77	15-82	11
12	15-59	15-85	15-62	15-84	15-48	15-60	15-75	15-45	15-55	15-72	12
13	15-49	15-43	15-66	15-68	15-70	15-61	15-80	15-59	15-85	15-62	13
14	15-65	15-78	15-74	15-51	15-40	15-73	15-83	15-49	15-43	15-66	14
15	15-77	15-82	15-81	15-64	15-46	15-41	15-44	15-65	15-78	15-74	15
16	15-55	15-72	15-57	15-52	15-76	15-63	15-53	15-77	15-82	15-81	16

1	2	3	4
AC3	AP2	AC6	AP1
AC5	AP5	AC3	AP7
AC2	AP1	AC7	AP2
AC1	AP3	AC4	AP3
AC6	AP6	AC1	AP6
AC4	AP4	AC5	AP4
AC7	AP7	AC2	AP5

AC: *Acacia crassicarpa*
 AP: *Acacia peregrinalis*

Smurfit Kappa Colombia
 (SKC)-

4.9. Manejo del huerto

- Riego en la fase inicial del establecimiento (1 - 4 años)
- Inducción de Floración
 - Hormonas: GA4/7 y GA3 (Coníferas) y Paclobutrazol (Latifoliadas)
 - Anillamiento
 - Stress Hídrico Moderada
- Registros

4.9.1. Refertilización



- Basada en análisis de suelos y foliares
- Aplicar el nitrógeno en forma de nitratos
- Se recomienda aplicarlo justo antes de la diferenciación de las yemas florales



4.9.2. Control de malezas



4.9.3. Control fitosanitario



4.9.4. Cosecha de frutos



5.0. Huertos de mejoramiento de Polinización Controlada

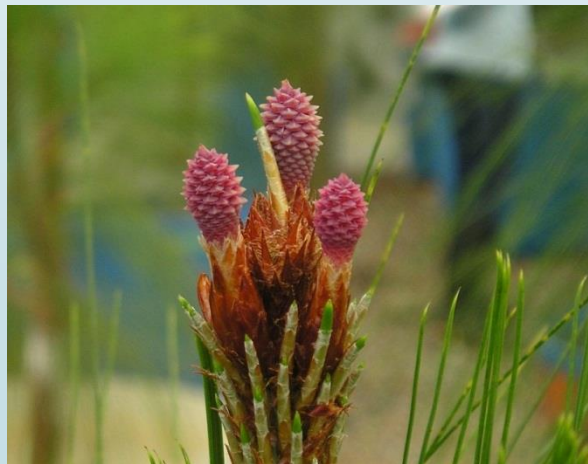


Pinus tecunumanii (SKC)

Eucalyptus pellita (Sinarmas Forestry)



Cruzamientos controlados de *Eucalyptus* spp. y *Pinus* spp.



Cruzamientos controlados *Acacia* spp.



Espigas (Spikes)



Polinización



Emasculación



Legumbres (Pods)

6.0. Literatura citada

- ▶ Corea, E. 1991. Selección de Árboles Plus. In: Manual sobre Mejoramiento Genético Forestal con referencia especial a América Central. Catie. Pp. 81-90
- ▶ Ipinza, R. y Vergara, R., 1998. Diseños de Huertos Semilleros. In: Curso Mejora Genética Forestal Operativa. Universidad Austral de Chile. Pp. 129-146
- ▶ Salazar, R. y Boshier, D., 1991. Establecimiento y Manejo de Rodales Semilleros de Especies Forestales. In: Manual sobre Mejoramiento Genético Forestal con referencia especial a América Central. Catie. Pp. 53-70.
- ▶ Zobel, B. y Talbert, J. 1988. Técnicas de Mejoramiento Genético de Árboles Forestales. 545 pages. ISBN 0-471-09682-2
- ▶ White, T.L., Adams, W.T. y D.B. Neale. 2007. Forest Genetics. 682 pages. ISBN 978-0 85199 083 5



Gracias / Terima Kasih