

PROGRAMAS DE SEMILLAS

I. Programas nacionales

A. Introducción

Los programas nacionales de semillas son necesarios para apoyar los esfuerzos nacionales de reforestación y forestación al garantizar un suministro adecuado de semillas de alta calidad, de especies y fuentes adecuadas. Los países de la Asociación de Naciones Asiáticas del Sureste están perdiendo más de 1.2 millones de hectáreas de terrenos forestales al año para otros usos. La deforestación de las áreas “oficialmente” designadas como terrenos forestales en la India no ha sido excesiva desde los años 50 (casi el 3 por ciento de las tierras del Departamento Forestal), pero esta área de humedales, pequeñas arboledas, etc., se ha despojado más de 10 veces. En el marco de los programas nacionales, también pueden ser necesarios los programas de semillas estatales o provinciales.

B. Objetivos

1. Aprender las funciones generales de un programa nacional de semillas forestales.
2. Estudiar las posibles estructuras administrativas de un programa nacional.
3. Estudiar un programa nacional actual como caso de estudio.

C. Puntos clave

Los siguientes puntos clave son importantes en los programas nacionales de semillas.

1. La función principal de un programa nacional de semillas forestales es garantizar un suministro adecuado de semillas de árboles apropiadas.
2. Los programas nacionales pueden desempeñar muchas otras funciones importantes.
3. Los programas nacionales deben satisfacer las necesidades de toda la plantación de árboles: plantaciones de madera industrial, protección de cuencas, plantaciones forestales sociales, agrosilvicultura, etc.

D. Las actividades de plantación de árboles deben ser un servicio del programa nacional de semillas forestales.

1. **Productos madereros industriales.**
2. **Leña y carbón**
 - a. Bosques de comunidades.
 - b. Terratenientes individuales.
 - c. Producción comercial.
3. **Protección de cuencas**
 - a. Protección general.
 - b. Protección en áreas específicas (p. ej., represas, desechos de minas, estabilización de dunas).
4. **Barreras contra el viento o cinturones de**

protección.

5. **Plantación urbana.**

6. **Hábitat de fauna silvestre y plantaciones alimenticias.**

7. **Plantación agroforestal.**

8. **Silvicultura social.**

9. **Conservación de recursos genéticos.**

E. Alcance del programa

1. **Distribución de la población.**

2. **Características fisiográficas.**

3. **Área terrestre disponible y propiedad.**

4. **Metas anuales realistas.**

5. **Necesidades de almacenamiento de las semillas.**

6. **Utilización de especies autóctonas.**

F. Elección de especies

1. **Las especies y variedades autóctonas** pueden ser lo mejor.

2. Las exóticas—Se debe tener precaución con las exóticas.

3. **Origen de la semilla**—Son necesarias pruebas de procedencia.

4. Debe seguirse la **sucesión natural de la planta.**

G. Estructura administrativa—Pueden participar muchas dependencias gubernamentales o ministerios, como por ejemplo:

1. **Niveles del ministerio forestal.**

a. Nacional.

b. Provincial o estatal.

c. Comunal u otras estructuras locales.

2. **Dependencias integrales de recursos naturales.**

3. **Dependencias agrícolas.**

4. **Departamentos militares.**

5. **División de responsabilidades.**

a. Planificación general.

b. Adquisición y distribución de la semilla. Puede haber un sitio central o centros regionales para:

(1) Recolección y limpieza.

(2) Pruebas.

(3) Almacenamiento.

(4) Certificación.

(5) Mantenimiento de registros.

(6) Ventas a otros países.

(7) Ventas dentro del país.

c. La producción de plántulas puede basarse en:

(1) Viveros nacionales o estatales.

(2) Viveros comunales.

(3) Viveros privados (agricultores).

(4) Viveros comerciales.

d. Cuidado de la plantación—Existen dos factores a considerar:

(1) Protección, principalmente de los animales, los incendios y la gente.

(2) Medición de supervivencia y crecimiento anticipado.

e. Investigación—Muchos problemas pueden necesitar investigación, como por ejemplo:

(1) Problemas con semillas.

(2) Evaluación de las especies, el sitio y el origen de las semillas.

H. Medidas críticas

Varias medidas críticas en el proceso de planificación merecen buenas decisiones:

1. **Metas de plantación**—¿Qué, dónde y cuánto?

2. **Disponibilidad del suministro de semilla.**

a. Especies autóctonas.

b. Fuentes comerciales.

3. **Equipos de recolección.**

a. Equipo y transporte.

b. Capacitación.

c. Obstáculos legales.

4. **Administración de viveros.**

a. Sitio.

b. Personal.

c. Equipo.

5. **Metas de recolección.**

6. **Centros de semillas**—¿Nacional, estatal o regional?

I. Otras consideraciones

1. **Continuidad de las operaciones.**

2. **Capacitación.**

3. **Funciones múltiples.**

a. Algunos silvicultores también cultivan y distribuyen árboles frutales.

b. En algunos países, sólo existe un laboratorio disponible para pruebas de semillas agrícolas y de árboles.

4. Las **organizaciones internacionales** pueden ayudar en la planificación:

a. ISTA—Secretaría ISTA

Reckenholz, P.O. Box 412

CH-8046 Zurich

Suiza

b. IUFRO—Secretaría IUFRO

Schonbrunn

A-1131 Viena

Austria

c. FAO—Departamento de Desarrollo de

Recursos Forestales

División de Recursos Forestales

Depto. Forestal, FAO

Via delle Terme di Caracalla

I-00100 Roma

Italia

d. ICRAF—Consejo Internacional para la Investigación en Agrosilvicultura

P.O. Box 30677

Nairobi

Kenia

J. Caso de estudio

K. Resumen

Las funciones de un centro nacional de semillas son:

1. Avanzar el desarrollo de la taxonomía y la asistencia en la identificación de especies.

2. Recolectar y diseminar datos sobre la ecología de especies individuales, mejorando así el entendimiento del desempeño de las especies.

3. Promover medidas, según sea necesario, para conservar los recursos genéticos de las especies de importancia.

4. Desarrollar estrategias óptimas de recolección de especies basadas en el conocimiento de los sistemas de reproducción.

5. Mantener las colecciones actuales de semilla y garantizar su futuro desarrollo conforme evolucionan los programas a fin de utilizar especies y procedencias prometedoras.

6. Ayudar a los recolectores de otros países dentro del marco de las políticas nacionales; algunos países restringen la recolección por parte de extranjeros.

7. Brindar información sobre las características físicas y fisiológicas de las semillas y cualesquier enfermedades que las semillas puedan portar.

8. Promover las prácticas de cuarentena que minimizan las posibilidades de que los insectos domésticos se establezcan en otros países.

9. Diseminar la información al proporcionar capacitación, simposios y publicaciones adecuadas.

10. Diseminar muestras de semillas para investigación o pruebas de especies a otras instituciones o países a un costo o como intercambio.

L. Fuentes

Para mayor información consultar Gregg 1983, Hellum (en prensa), Robbins y Shrestha (en prensa), Rudolf 1974.

II. Centros de semillas

A. Introducción

Los programas nacionales de semillas forestales requieren cierto tipo de centro, instituto o laboratorio nacional de semillas de árboles. Se sugieren instalaciones dedicadas y cierta autoridad centralizada para los centros de semillas de árboles. El nivel de tecnología puede variar según las

necesidades del país, pero estos centros deben servir como punto focal para las actividades de semillas.

B. Objetivos

1. Aprender las funciones generales de los centros nacionales de semillas de árboles y cómo apoyan a los programas nacionales de semillas.
2. Estudiar varias opciones de diseño del centro.

C. Puntos clave

Los siguientes puntos son fundamentales para el desarrollo del centro de semillas:

1. La función principal de un centro de semillas es apoyar al programa nacional de semillas forestales.
2. Los centros de semillas brindan servicios de semillas, investigación sobre problemas de semillas, capacitación para trabajadores y actividades de extensión para los usuarios de las mismas.
3. Muchos países requerirán centros regionales o subcentros para operar de manera eficiente.

D. Funciones

1. **Servicios.**

- a. Coordina la recolección de semillas.
- b. Condiciona la recolección de semillas.
 - (1) Todas las operaciones un centro principal.
 - (2) Secado y extracción en centros regionales.
- c. Almacenamiento de semillas.
 - (1) Almacenamiento operativo.
 - (2) Almacenamiento a largo plazo para reservas excedentes.
 - (3) Almacenamiento a muy largo plazo.
- d. Pruebas
 - (1) Colecciones del programa nacional de semillas.
 - (2) Otros usuarios en el mismo país.
 - (3) Pruebas de terceros.
- e. Certificación

2. **Investigación de semillas.**

- a. Investigación aplicada.
- b. Investigación básica.

3. **Capacitación y extensión.**

- a. Capacitar a los recolectores de semillas, analistas y otros.
- b. Programas de extensión para trabajadores de viveros y agricultores.

E. Centros nacionales o regionales

1. Los **centros nacionales** pueden ser más sensibles a las realidades políticas.
2. Los **centros regionales** pueden ampliar el alcance de las operaciones.
3. **Compromiso**—Los centros nacionales son mejores para el almacenamiento, las pruebas e investigación; los centros regionales son buenos para la recolección y la limpieza.

F. Preocupaciones de la ubicación

1. **Proximidad a las semillas.**
2. **Transporte.**
3. **Aislamiento.**
4. **Ayuda técnica.**
5. **Potencial de desastres.**

G. Diseño del centro

1. Las **zonas de actividad** incluyen las siguientes áreas:
 - a. Andén de carga.
 - b. Área de secado.
 - c. Equipo de extracción.
 - d. Equipo de limpieza.
 - e. Equipo de acondicionamiento.
 - f. Almacenamiento de semilla.
 - g. Laboratorio de pruebas.
 - h. Oficinas para registros y supervisión.
 - i. Almacén de suministro.
2. **Diseño de construcción**—Los planes y diseños sugeridos se encuentran disponibles a través de la ISTA.
3. **Equipo**
 - a. Las fuentes comerciales son mejores, pero mucho puede realizarse en la localidad.
 - b. Las fuentes de refacciones son cruciales.
 - c. El mantenimiento debe estar disponible.
 - d. El suministro de electricidad debe ser confiable.
4. **Dotación de personal**—Los supervisores deben contar con áreas definidas de trabajo:
 - a. Director del centro.
 - b. Supervisor de recolección.
 - c. Supervisor de extracción y limpieza.
 - d. Supervisor de pruebas.
 - e. Supervisor de inventario y envío.
5. **Capacitación**—Todos los miembros del personal deben recibir capacitación en sus especialidades por parte del personal de universidades, en cursos especializados cortos, o bien, capacitación en un centro bien establecido. Si el personal cambia de trabajo, los nuevos deben recibir capacitación inmediatamente. Las habilidades del personal de tantos años deben actualizarse conforme se desarrollan nuevos métodos.

III. Etiquetado y certificación

A. Introducción

Cuando el usuario no recolecta o cultiva el material reproductivo forestal (las semillas, las plántulas y los propágulos), el usuario debe tener una seguridad razonable de la identidad y calidad del material que está comprando. Muchas leyes de etiquetado de semillas requieren una etiqueta detallada para

garantizarle al comprador la identidad, pureza, viabilidad de las semillas y que carecen de plagas; p. ej., la calidad fisiológica del lote de semillas. La certificación es más que un etiquetado requerido por las leyes de semillas; es una afirmación sobre la calidad genética y la identidad del lote de semillas.

B. Objetivos

1. Comprender el propósito de la certificación.
2. Identificar los elementos generales de un programa de certificación.
3. Describir las cuatro categorías de certificación que utiliza la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) en sus estándares para la comercialización internacional.

C. Puntos clave

Los puntos a continuación son fundamentales para entender el etiquetado y certificación del material reproductivo forestal:

1. La certificación es la garantía de una organización oficial reconocida de que el material reproductivo forestal de las variedades identificadas se han cultivado, recolectado, procesado y distribuido de manera que mantienen su alta calidad e identidad genética.
2. Un programa de certificación requiere a una dependencia certificadora, a un productor que desea vender el material certificado, los registros del programa de certificación, los estándares de certificación, las inspecciones independientes y las etiquetas de certificación.
3. Las cuatro categorías de certificación que utiliza la OECD son:
 - a. Identificación de origen (etiqueta amarilla).
 - b. Seleccionada (etiqueta verde).
 - c. Huertos de semilla sin pruebas (etiqueta rosa).
 - d. Material reproductivo probado (etiqueta azul).
4. Por lo general, la certificación requiere inspecciones de la unidad de producción antes de la polinización, una inspección del cultivo antes de la cosecha, inspecciones durante las fases de recolección hasta almacenamiento, así como inspecciones al momento de empacar el material para su venta.

D. Certificación

1. **Definición**—La certificación es la garantía del carácter y la calidad del material reproductivo por parte de una organización oficial reconocida.
2. **Propósito**—La certificación es más que una etiqueta. Su propósito es mantener y poner a disposición del público semillas de alta calidad y propagar material de variedades superiores de plantas de cultivo.
3. **Aspecto internacional**—La OECD desarrolló

un esquema internacional para certificar material reproductivo forestal.

E. Definición de términos

Las siguientes definiciones son los términos utilizados en el esquema de la OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico 1974):

1. **Material reproductivo forestal.**

- a. **Semillas:** Conos, frutos y semillas con la intención de producir plantas.
- b. **Partes de plantas:** Tallo, hojas y cortes de raíces, injertos y capas con la intención de reproducir plantas.
- c. **Plantas:** Las plantas cultivadas a partir de semillas o partes de plantas; también incluye la regeneración natural.

2. **Clones**—Recopilación genéticamente uniforme de ejemplares derivados originalmente de un solo organismo por propagación vegetal, como cortes, divisiones, injertos, capas o apomixia.

3. **Variedad obtenida por selección**—Recopilación de ejemplares cultivados que se distingue por cualesquier caracteres (morfológicos, fisiológicos, citológicos, químicos u otros) de importancia para propósitos agrícolas, forestales u hortícolas, los cuales, al reproducirse (sexual o asexualmente), retienen sus características distintivas.

4. **Procedencia**—El lugar en el que crece cualquier grupo de árboles; el grupo puede ser o no autóctono. (El lugar del origen de la semilla).

5. **Origen**—Para los grupos autóctonos de árboles, el origen es el lugar en el que crecen los árboles; para grupos no autóctonos, el origen es el lugar de donde se sacaron sus semillas o plantas.

6. **Autoridad designada**—Organización o institución nombrada por el gobierno de un país que participa en el esquema de la OECD y responsable ante el mismo, para el propósito de implementar las reglas del esquema.

F. Elementos generales para un programa de certificación

1. **Autoridad designada**—La autoridad designada debe tener vigencia legal.
2. **Productor**—Deben haber productores calificados.
3. **Historial del material**—Estos datos cubren la procedencia, el origen de las semillas y el historial de reproducción.
4. **Producción supervisada**—Esto lo realiza la autoridad designada.
5. **Estándares**—El material debe cumplir con los estándares mínimos.

6. **Etiquetas de certificación**—Las etiquetas se anexan a todos los productos.
- G. Estándares de certificación
1. **Clases de certificación**—Los programas forestales típicamente utilizan los siguientes estándares de la OECD:
 - a. Identificación del origen del material reproductivo (etiqueta amarilla). Las condiciones son:
 - (1) Debe definirse el origen o procedencia de la semilla.
 - (2) Las semillas deben recolectarse, procesarse y almacenarse bajo inspección.
 - b. Material reproductivo seleccionado (etiqueta verde). Las condiciones son:
 - (1) Aislamiento.
 - (2) Variación normal.
 - (3) Tamaño suficiente.
 - (4) Edad y etapa de desarrollo suficiente.
 - (5) Superioridad fenotípica.
 - c. Material de huertos de semilla sin pruebas (etiqueta rosa).
 - d. Material reproductivo probado (etiqueta azul).
 2. Las **zonas de recolección de las semillas** tienen características especiales:
 - a. Están delimitadas por fronteras administrativas y geográficas.
 - b. Deben establecerse y publicarse las fronteras y los números de referencia de las zonas de recolección de semilla.
 - c. Las zonas de recolección de semilla son necesarias para el “material reproductivo de origen identificado”.
 3. **Otros requisitos de certificación**
 - a. El creador, desarrollador, propietario, agente o productor debe solicitar la certificación y proporcionar:
 - (1) El nombre de la variedad.
 - (2) La declaración del origen de la variedad.
 - (3) Una descripción detallada de las características que distinguen a la variedad.
 - (4) Evidencia del desempeño.
 - (5) La declaración del área sugerida de adaptación.
 - b. Las inspecciones pueden incluir:
 - (1) Inspecciones iniciales de campo.
 - (2) Inspecciones del cultivo maduro.
 - (3) Inspecciones durante la recolección, el acondicionamiento y al almacenamiento.
 - (4) Inspección al momento de empaque para venta.
 - c. Las cuotas las paga el productor para apoyar al sistema.

- H. Otra documentación
1. **Etiquetas**—Algunos países u otras entidades políticas requieren etiquetas para las ventas comerciales con la identidad (especie), la pureza, la germinación, etc. en las mismas. No implica una certificación.
 2. **Certificado fitosanitario**—La certificación fitosanitaria se requiere para la mayoría de los países a fin de detener la dispersión de insectos y patógenos. Certifica que se han inspeccionado o tratado las semillas.
- I. Fuentes
- Para información adicional ver Bonner 1981a, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico 1974, Rudolf 1974.

IV. Conservación del germoplasma

- A. Introducción
- La pérdida de los bosques en el mundo se lamenta ampliamente por varias razones. Una consecuencia de la deforestación es la pérdida del valioso germoplasma que podría utilizarse en la regeneración artificial y en futuros programas de reproducción. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) enumera más de 300 especies de árboles o procedencias como en peligro de extinción. Por fortuna, existen medidas que pueden tomarse para conservar el germoplasma.
- B. Objetivos
1. Reconocer las consecuencias de la pérdida excesiva del germoplasma de los árboles forestales.
 2. Aprender las estrategias disponibles para conservar el germoplasma.
- C. Puntos clave
- Los siguientes puntos son esenciales para comprender la conservación del germoplasma:
1. La práctica ideal sería la conservación extensiva *in situ*.
 2. La conservación *ex situ* ya se practica ampliamente, pero deben mantenerse los “datos de pasaporte” del material plantado.
 3. El almacenamiento de la semilla puede jugar un papel crucial en la conservación del germoplasma.
 4. Los programas nacionales de conservación deben planificarse y establecerse cuidadosamente.
- D. Importancia del problema
1. **Deforestación.**
 2. **Pérdidas por insectos y enfermedades.**
 3. **Cambios climáticos globales.**
 4. **Especies en peligro de extinción.**
- E. Tecnologías disponibles para la conservación

Las siguientes estrategias son opciones para la conservación del germoplasma:

1. **Conservación *in situ*.**
2. **Conservación *ex situ*.**
3. **Almacenamiento tradicional de la semilla.**
4. **Almacenamiento criogénico.**
5. **Almacenamiento del polen.**
6. **Tejidos de micropropagación.**

F. Esfuerzos actuales

Las organizaciones a continuación participan en algún tipo de conservación del germoplasma (Tabla 17.):

1. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
2. Consejo Internacional para los Recursos Genéticos de las Plantas (IBPGR).
3. Cooperativa de Recursos de Coníferas de Centroamérica y México (CAMCORE).
4. Instituto Forestal Oxford (OFI).
5. Agencia Danesa de Desarrollo Internacional (DANIDA).
6. Centro Técnico de Bosques Tropicales (CTFT).
7. Organización para la Investigación Científica e Industrial de la Mancomunidad Australiana (CSIRO).
8. Muchos otros países cuentan con instalaciones de almacenamiento de semillas.

G. Recomendaciones para actuar

1. **Aumentar los esfuerzos en la conservación *in situ*.**
2. **Esfuerzos internacionales para más plantaciones de conservación *ex situ*.**
3. **Mayor investigación sobre el almacenamiento tradicional de semilla.**
4. **Mayor investigación con semillas recalcitrantes.**
5. **Establecer más bancos de semillas.**

V. Investigación aplicada

A. Introducción

Muchos problemas de semillas pueden resolverse en la localidad sin equipo sofisticado de investigación que resulta costoso de adquirir y operar. Algunas investigaciones proporcionan respuestas sin un tratamiento estadístico; otras necesitan trabajo estadístico para demostrar su confiabilidad. Por lo general, los diseños sencillos son satisfactorios en el trabajo con semillas, incluyendo tratamientos y factoriales completamente aleatorios. Los requisitos principales son la curiosidad y la dedicación.

B. Objetivos

1. Aprender algunos principios de estudios de

investigación sencillos.

2. Revisar ejemplos de casos de estudio de investigación aplicada de semillas.

C. Puntos clave

Los siguientes puntos clave son fundamentales para la investigación aplicada de semillas:

1. A menudo, pero no siempre, los problemas pueden resolverse con pruebas y experimentos sencillos.
2. Siempre que estén disponibles se utilizan procedimientos estándar; p. ej., reglas para las pruebas de germinación de la ISTA (1985).
3. Siempre se repiten los tratamientos con varias fuentes de semillas o en años de semillas diferentes.
4. Deben reconocerse las limitaciones de los procedimientos a utilizar; p. ej., los medidores eléctricos de humedad de las semillas tienen un error de precisión del 0.1 por ciento.

D. Consideraciones generales

1. **Repetición**—El “estándar” son 4 repeticiones de 100 semillas cada una (típicamente denominado 4x100).
2. **Documentación**—Es fundamental contar con registros completos.
3. **Estadísticas.**
 - a. Los estudios deben diseñarse para permitir el análisis estadístico.
 - b. Siempre que sea posible se utilizan diseños sencillos.
 - c. No debe reemplazarse el sentido común con estadística.
4. **Publicación**—Los buenos resultados deben publicarse.

E. Casos de estudio

1. **Índices de madurez de frutos y semillas**—Se determinan al:
 - a. Utilizar un mínimo de cinco árboles.
 - b. Muestrear durante un período razonable.
 - c. Recolectar de 10 a 15 frutos por árbol.
 - d. Tomar fotografías a color, si es posible.
 - e. Hacer pruebas de los mejores parámetros:
 - (1) Tamaño (longitud y diámetro).
 - (2) Peso (húmedo y seco; secado a 103 °C de 15 a 24 horas).
 - (3) Contenido de humedad.
 - (4) Germinación.
 - (5) Análisis químicos.
 - f. Recopilar datos y trazar promedios en una escala de tiempo.
 - g. Repetir al menos dos veces para cubrir tres cosechas de semillas.
2. **Métodos de extracción y limpieza**

Tabla 17. — Principales centros internacionales de almacenamiento de semilla.¹

Centro	Tamaño aproximado de la colección			Referencia
	País	Especie	Fuente	
		---- Número ----		
Centro de Semillas de Árboles Forestales de Estados Unidos	Estados Unidos	67	197	Karrfalt (1985)†
Laboratorio Nacional de Almacenamiento de Semillas	Estados Unidos	18	41	Bass (1985)†
Instituto Nacional Forestal Petawawa	Canadá	118	2,130	Janas (1984)
Centro de Semillas Forestales DANIDA	Dinamarca	46	187	Anónimo (1985)
Centro de Semillas de Árboles CSIRO	Australia	900	4,000	Turnbull y Doran (en prensa)
OFI Oxford, UK	Reino Unido	*	*	*
Banco Latinoamericano de Semillas Forestales	Costa Rica	153	308	Anónimo (1983)
Banco de Semillas COHDEFOR	Honduras	4	46	Gustavo (1985)†

¹ Bonner, F. T. 1986. Reporte no publicado. Archivado en: Oficina de Ciencia y Tecnología de USAID, Washington D. C. [Se desconoce el número de páginas].

† Comunicación personal con los directores de los centros.

* Datos no disponibles.

- a. Las posibles pruebas incluyen:
 - (1) Secar al sol *versus* a la sombra.
 - (2) Extracción manual *versus* extracción con máquina.
 - (3) Cualquier acción mecánica *versus* limpieza a mano.
 - (4) Determinar los efectos del tamaño de la semilla al clasificarla en tres grupos y hacer pruebas de la germinación.
 - (5) Eliminación de las alas *versus* sembrar semillas con alas.
 - b. Cada tratamiento debe repetirse 5 veces; se realizan pruebas a cada repetición con 4 muestras de 50 semillas cada una.
 - c. Los resultados raros siempre vuelven a someterse a prueba.
 - d. Los diseños estadísticos sugeridos son pruebas de “t” para dos tratamientos y para más de dos tratamientos, completamente aleatorios.
- 3. Pretratamiento para la germinación**
- a. Los posibles métodos de prueba incluyen:
 - (1) Escarificación manual *versus* escarificación mecánica.
 - (2) Caliente *versus* remojo en agua fría.
 - (3) Tiempo y temperatura de estratificación.
 - (4) Estimulación química.
 - b. En estas pruebas también se usan las mismas indicaciones generales descritas en el “2.b.” hasta

“d” anteriores.

4. Condiciones de almacenamiento

- a. Posibles pruebas incluyen:
 - (1) Temperatura ambiente *versus* condiciones de refrigeración.
 - (2) Diferentes temperaturas de refrigeración.
 - (3) Niveles de humedad de la semilla.
 - (4) Tipo de contenedores de almacenamiento.
- b. Las repeticiones deben ser lo suficientemente grandes que permitan el muestreo con el tiempo.
- c. La frecuencia de las pruebas para las semillas ortodoxas es 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 años, y para las semillas recalcitrantes la frecuencia es 1, 2, 4, 8, 12, 18 y 24 meses, y a partir de entonces cada 6 meses.
- d. Deben utilizarse al menos cuatro repeticiones.

5. Pruebas para definir si una semilla es recalcitrante

- Una buena prueba para definir las es:
- a. Embeber de todo el lote de semillas.
 - b. Empezar a secar a al menos dos ritmos (despacio y rápido).
 - c. Tomar muestras periódicas para contenido de humedad y germinación.
 - d. Mantener el ritmo de secado de imbibición total a 10 por ciento de humedad o hasta que las semillas se mueran.
 - e. Las semillas que no puedan secarse a menos del

20 por ciento determinarlas recalcitrantes.

- f. Repetir esta prueba para confirmar que son recalcitrantes; nunca confíe en un ciclo de medición únicamente. Se aconsejan pruebas a lotes de semillas adicionales.
- g. Revisar los daños por frío a 0 y 5 °C al exponer las semillas completamente embebidas a esta temperatura durante 24 horas.
- h. Mantener las estadísticas en perspectiva. Comprender que en la interpretación de resultados, no son tan importantes como el sentido común.