

Serie Técnica
Manual Técnico No.17

RECIBIDO
Turrialba, Costa Rica

MANEJO DE SEMILLAS FORESTALES

GUIA TECNICA PARA EL EXTENSIONISTA FORESTAL

✓
Enrique Trujillo
Ingeniero Forestal, M. Sc.
PROSEFOR - CATIE

Publicación patrocinada por el Proyecto
Diseminación del Cultivo de Arboles de Uso Múltiple
MADELEÑA/USAID/G-CAP/RENARM y
FINNIDA/PROCAFOR/FINNIDA (Proyecto 1) y Proyecto de
Semillas Forestales (PROSEFOR)

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
CATIE

Turrialba, Costa Rica, 1995

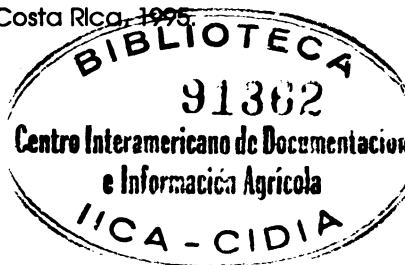
El CATIE es una Institución de carácter científico y educacional, cuyo propósito fundamental es la investigación y enseñanza a nivel de posgrado, de las ciencias agropecuarias y los recursos naturales renovables aplicados al trópico americano, particularmente en los países de América Central, México, Venezuela y el Caribe.

MADELEÑA-3 es un proyecto de disseminación y manejo de información del cultivo de árboles de uso múltiple en América Central y Panamá. Es financiado por USAID/G-CAP/RENARM y FINNIDA/PROCAFOR/ Proyecto 1 y ejecutado por INRENARE de Panamá, DGF de Costa Rica, COHDEFOR de Honduras, DGRN y CENTA de El Salvador, MARENA de Nicaragua y DIGEBOS de Guatemala, con la coordinación regional del CATIE.

PROSEFOR (Proyecto Semillas Forestales) es un proyecto de capacitación y asistencia técnica a las Instituciones forestales de América central y República Dominicana. Su objetivo es mejorar la calidad física de las semillas forestales. Es financiado por el Gobierno de Dinamarca y ejecutado por el CATIE en coordinación con las autoridades forestales de cada país.

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1995.

ISBN 9977-57-225-9



634.9562

T866 Trujillo, Enrique

Manejo de semillas forestales : guía técnica para el extensionista forestal / Enrique Trujillo. -Turrialba, C. R. : CATIE. Programa Manejo Integrado de Recursos Naturales. Area Silvicultura de Bosques Tropicales, 1995

54 p. ; 23 cm. - (Serie técnica. manual técnico / CATIE ; no 17)

ISBN 9977-57-225-9

1. Semillas forestales 2. Extensión I. CATIE II: Título III. Serie

Presentación

Esta Guía incluye información técnica y recomendaciones prácticas sobre la recolección y manejo de las semillas forestales de mayor uso en los proyectos y programas de reforestación en América Central. La elaboración ha sido un esfuerzo conjunto entre técnicos de la Red Madeleña-3 y del Proyecto Semillas Forestales del CATIE.

Con esta Guía Técnica, se espera dar un mayor apoyo a la labor de los extensionistas forestales y agroforestales, en la utilización de las prácticas más apropiadas para el beneficiado y uso de semillas forestales de calidad y en cantidad adecuadas para el establecimiento de plantaciones. A la vez, esta Guía constituye un esfuerzo inicial para la promoción y mejoramiento de prácticas y conocimientos en el manejo de semillas forestales.

De esta forma, el CATIE, a través de los proyectos Diseminación del Cultivo de Arboles de Uso Múltiple (Madeleña-3) y Semillas Forestales (PROSEFOR), cumple con uno de sus objetivos primordiales: la diseminación de información técnica útil para la región centroamericana.

Agradecimiento

Para la elaboración de esta guía se contó con la colaboración de una larga lista de personas, entre las que se destacan distinguidos agricultores y técnicos de la región centroamericana.

En primer lugar, se agradece profundamente al MsC. Enrique Trujillo, del proyecto PROSEFOR del CATIE, por la excelente labor de recopilación de la información y redacción del documento. En segundo lugar, se agradece a los demás especialistas de los proyectos MADELEÑA-3 y PROSEFOR por sus comentarios y sugerencias.

De igual manera, un reconocimiento al grupo de extensión del proyecto MADELEÑA-3, por el tratamiento didáctico y publicación de esta guía, que se convierte en una herramienta práctica y útil, la cual está disponible ahora para compartirla con otros agricultores, extensionistas y técnicos forestales de la región.

Contenido

Presentación.....	iii
Agradecimiento.....	v
Introducción.....	1
¿Cómo se produce un árbol?.....	5
Reproducción asexual.....	5
Reproducción sexual.....	7
Tipos de frutos y semillas.....	8
Recolección de las semillas.....	10
¿Cuándo recolectar las semillas?.....	13
¿Dónde obtener las semillas?.....	14
Selección de los árboles.....	17
Recolección de las semillas.....	19
Equipo básico para la recolección de las semillas.....	20
Equipo de extensión para recolectar semillas.....	21
Métodos de recolección.....	21
Procesamiento de frutos y semillas.....	24
Procesamiento de frutos carnosos.....	25
Procesamiento de frutos secos.....	26

Conservación de semillas.....	29
Identificación.....	31
Germinación.....	32
Bibliografía.....	34
Anexo 1.Tratamientos pregerminativos para varias especies.....	35

Introducción

Esta Guía Técnica está dirigida a extensionistas forestales que trabajan con agricultores interesados en producir semillas forestales.

Como complemento a esta Guía, se ha producido un rotafolio y una cartilla popular sobre el mismo tema, pero los tres pueden usarse en forma independiente ya que tienen el mismo objetivo: documentar en forma sencilla pero precisa, algunas experiencias y recomendaciones del proceso de recolección, manejo y uso de semillas forestales útiles para la obtención de árboles que cumplan con las normas de calidad y de producción requeridas por el mercado.

Una de las formas más utilizadas para la propagación de árboles es por medio de la semilla. En muchos programas forestales, la obtención y buen manejo de la semilla representa un importante factor de éxito, pues lo que interesa no es sólo la cantidad requerida para satisfacer al proyecto, sino también la calidad. La semilla debe poseer buenas condiciones físicas tales como alta pureza, contenido de humedad y, especialmente, capacidad para germinar. La calidad genética referida a las características de forma, sanidad, vigor y otros rasgos de los árboles donde se colecta la semilla es la propiedad más importante ya que define en gran medida la calidad de la plantación, la cual sólo se puede evaluar años más tarde.

Pero la calidad final de la semilla forestal es también un resultado del proceso de recolección y manejo. La pérdida de capacidad para germinar, un alto porcentaje de impurezas, la presencia de enfermedades o plagas son consecuencia del mal manejo de frutos o semillas. En la actualidad existen suficientes conocimientos para el manejo adecuado de las semillas de una buena cantidad de especies, en lo referente a la selección de áreas, recolección, procesamiento y almacenamiento.

El manejo de semillas forestales es sencillo, pero se deben tener en cuenta algunos factores que pueden originar la muerte, tales como la humedad o un almacenamiento inadecuado.

¿Por qué fue necesario preparar una guía para el manejo de semillas?

Un manejo inadecuado de la semilla trae como consecuencia el fracaso de un programa de reforestación pues se pierde todo el esfuerzo de recolección, o el dinero dedicado a la compra de material reproductivo.

Las principales pérdidas que ocasionan plantaciones inadecuadas se deben en parte a la falta de manejo y a la mala calidad genética de la semilla.

El manejo de semillas

El manejo de semillas forestales abarca un conjunto de actividades que involucran la selección de las fuentes o árboles padres, recolección de frutos, procesamiento de frutos y semillas, secado, análisis de calidad, almacenamiento y distribución de la semilla.

En esta guía se presentan los aspectos básicos, enfatizando en la fijación de criterios que permitan un manejo adecuado.

¿Cómo se produce un árbol?

La propagación de árboles se realiza por diferentes medios, sexuales y asexuales.

Reproducción asexual

Estacas. A un árbol seleccionado previamente por sus características (árbol padre), se le extrae una sección con fines de propagación. Las partes más utilizadas son las que provienen principalmente de ramas terminales o brotes.

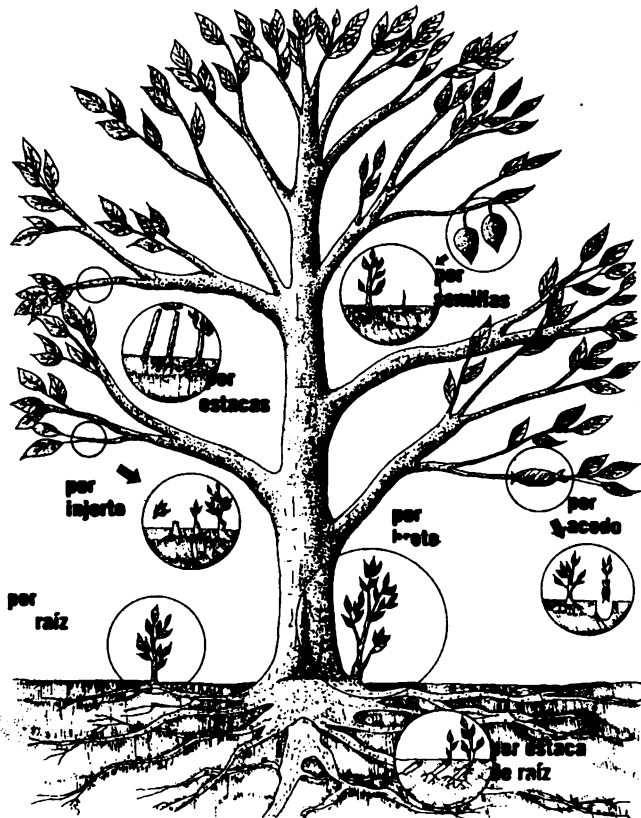
Injertos. Es la unión artificial entre una planta deseable que se quiere propagar, con otra que le sirve de sostén, de tal forma que la primera, denominada yema, pueda continuar su crecimiento y desarrollarse normalmente sobre la segunda, denominada patrón.

Acodos. Con esta forma de reproducción se obtienen plantas con las mismas características genéticas del árbol padre. Esta técnica no obliga a separar inicialmente las partes a utilizar del árbol padre, y por tanto puede ser montado directamente en la copa de los árboles. La técnica consiste en promover la formación de raíces, generalmente sobre las ramas; para ello se extrae la corteza en pequeños anillos, luego se cubre

el área con un sustrato para retener la humedad y favorecer el enraizamiento.

Brote. Los brotes provenientes del tallo se separan del árbol padre para inducir la formación de una nueva planta.

Estacas de raíz. Algunas especies como el bambú, se pueden reproducir a partir de partes de raíz, las cuales tienen la capacidad de desarrollar brotes foliares e iniciar la formación de un nuevo árbol.

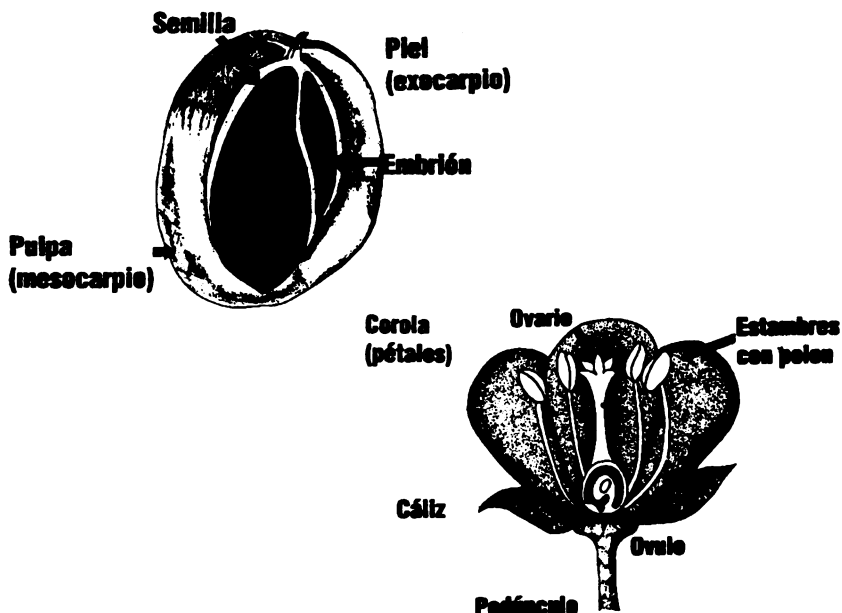


Reproducción sexual

La reproducción por semilla es la más común. Este tipo de reproducción está compuesto por una serie de eventos biológicos que se inician con el proceso de la floración. Dos células especializadas, polen y óvulo, se unen y producen la fecundación con lo cual inicia el proceso de reproducción.

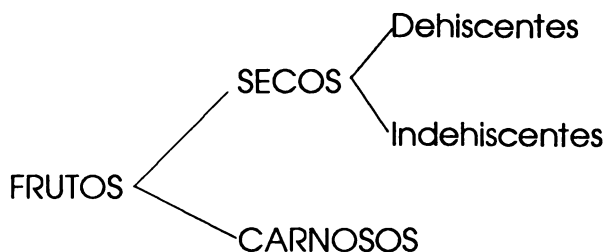
La maduración de la flor con el óvulo fecundado trae como consecuencia la formación de un fruto que protege las semillas recién formadas. Cuando el fruto está maduro, se inicia la dispersión de las semillas.

Existen distintos tipos de frutos. La figura muestra una flor y un fruto carnosos típicos, en los cuales se indican sus partes principales.



Tipos de frutos y semillas

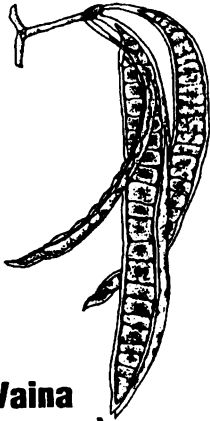
Los frutos y semillas se dan en una variada gama de formas, tamaños, colores, consistencias y composiciones. Para efectos de manejo, los frutos se pueden agrupar en secos y carnosos; los frutos secos a su vez se pueden dividir en dehiscentes, aquellos que abren y dispersan sus semillas, e indehiscentes, aquellos que no se abren para dispersar sus semillas.



Ejemplos de árboles con fruto seco dehiscente son la leucaena, eucalipto, y el pochote; fruto seco indehiscente la teca y fruto carnoso, la melina.

Es importante conocer el tipo de fruto para definir la clase de manejo que debe dársele; por ejemplo, los frutos secos se colocan al sol para extraer las semillas mientras que los frutos carnosos se ablandan en agua para remover la pulpa.

Tipos de frutos y semillas



**1- Vaina
(leucaena)**

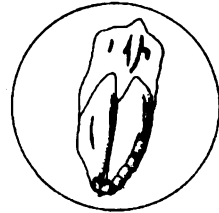
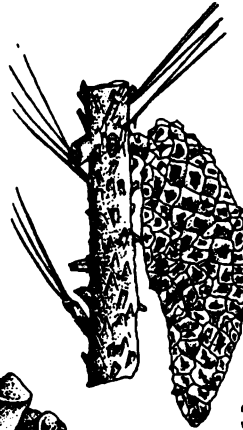


Fruto

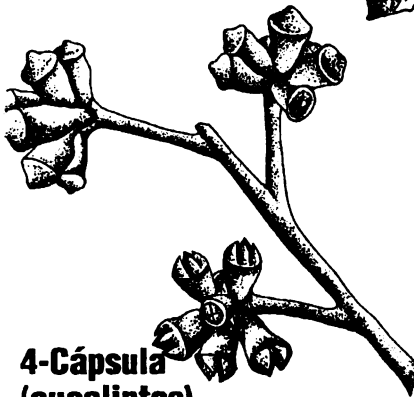
Semilla



**2-Drupa
(melina)**



**3- Cono
(pinos)**



**4-Cápsula
(eucaliptos)**



**5-Cápsula
(pochote)**

Recolección de las semillas

La recolección de las semillas se realiza una vez definida la especie y seleccionados los árboles padres, o sea los mejores individuos para obtener las semillas. Estos árboles son seleccionados de acuerdo con su calidad fenotípica: rectitud del tallo, ausencia de bifurcaciones y de fibras en espiral, sin ataques de plagas o enfermedades, mayores diámetros y alturas u otras condiciones que resulten de interés, de acuerdo con el objetivo de la plantación.

La selección es indispensable pues algunas de estas características son heredadas y por tanto pueden ser transmitidas a las plantaciones futuras. Es deseable que al menos unos 20 a 30 árboles padres sean seleccionados como los mejores del rodal de recolección.

Registros. El lugar donde se obtienen los frutos y semillas se denomina procedencia, por lo que es necesario registrar algunas de las principales condiciones, de manera que luego se puedan establecer comparaciones de comportamiento con los sitios de plantación.

Usualmente se registra la altura sobre el nivel del mar; algunos datos climáticos, como la cantidad de lluvia anual y su distribución a lo largo del año, la temperatura; de ser posible algunas características del

lugar, como tipos de suelos, inclinación del terreno e informaciones para la localización, tales como vereda, municipio, cantón.

En cada recolección, de preferencia debe registrarse el número de árboles colectados, promedios de alturas y diámetros, la edad y el sitio de donde provinieron las plántulas o semillas y cualquier otra condición relevante de la que se posea información.

Epoca de recolección. Esta varía con cada especie y localidad. En general existen épocas bien definidas en el año durante las cuales se produce la fructificación de los árboles. Una buena cantidad de árboles fructifican al final de la época seca o verano, aunque hay especies que tienen frutos durante todo el año. Existe una importante variación en los hábitos de fructificación de las especies: algunas fructifican dos veces en el año, otras anualmente, otras cada cinco años. En cada región es importante registrar esta información para las especies prioritarias.

Para reconocer los frutos maduros es muy importante el conocimiento que se tenga sobre cada especie. En general, la madurez de los frutos se puede reconocer por el tamaño, color, forma, textura y peso de los frutos o una combinación de estos factores. Lo más usual es el color; muchas especies tienen frutos color verde cuando aún no han madurado. Sin embar-

go, hay varias excepciones: por ejemplo, el fruto de *Eucalyptus globulus* es de color rojo cuando está inmaduro, mientras que el de laurel conserva una coloración blanca.

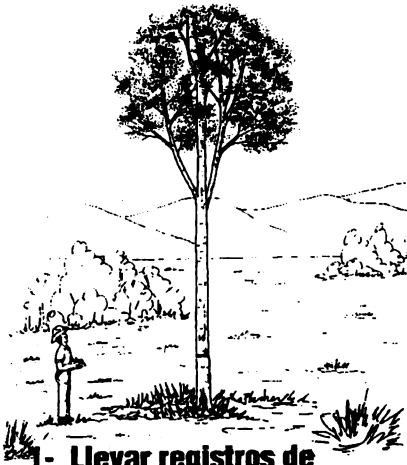
El tamaño es otro indicador, pero existen variaciones, muchas veces dependiendo de las procedencias. Algunas especies, como la teca tienen frutos con un exocarpo que va creciendo sin que el cambio se haga perceptible a simple vista.

En cuanto al peso, es importante reconocer que cuando los frutos tienen mayor peso se presume que tienen mayor cantidad de agua y por tanto están verdes o inmaduros, como en el caso de la araucaria.

Otras características, como consistencia y textura, requieren de un alto grado de conocimiento de la especie. Una práctica interesante consiste en coleccionar algunos frutos y determinar la maduración y desarrollo de la semilla mediante una inspección directa con la ayuda de un bisturí y de ser posible una lupa.

Cuando los árboles inician la fructificación, lo hacen de una manera progresiva e irregular. Al mismo tiempo, puede haber en el árbol frutos verdes, maduros y sobremaduros o abiertos. La recolección de preferencia se realiza en el momento en el cual exista la mayor cantidad de frutos maduros, lo cual se puede determinar mediante visitas frecuentes de inspección.

¿Cuándo recolectar las semillas?



1- Llevar registros de los árboles productores



2- Observar los cambios de :

- Coloración
- Consistencia
- Textura y
- Peso de los frutos

3- Recolectar en plena producción



Al inicio de la producción NO



En plena producción SI



Al final de la producción NO

¿Dónde obtener las semillas?

Existen diversas opciones para obtener las semillas y otros materiales reproductivos. Cuando no se dispone de personal o herramientas mínimas, se puede recurrir a un banco de semillas o a una organización productora confiable.

Los bancos de semillas y productores privados poseen la infraestructura e información básica necesarias para obtener semilla de una manera confiable. La confiabilidad está centrada principalmente en la calidad de la semilla: que aún conserve su capacidad germinativa y que provenga de fuentes o áreas semilleras de buena calidad genética.

Al solicitar la semilla siempre se debe exigir información sobre sus características físicas, tales como capacidad de germinación, peso, pureza y contenido de humedad, así como sobre la procedencia, calificación, número de árboles y fecha de recolección.

Los bancos de semillas normalmente poseen información relativa al manejo en términos de los cuidados o tratamientos pregerminativos utilizados para obtener mejores rendimientos en la germinación. Solicite esta información y aplique las recomendaciones en el vivero.

Otra opción para obtener semilla es coleccionarla directamente de las fuentes semilleras, las cuales se pueden

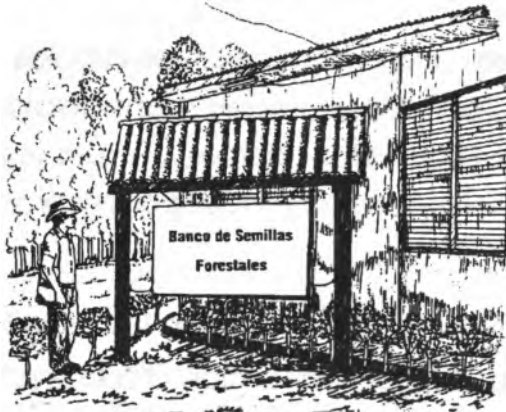
dividir según su calidad genética en: huertos semilleros, rodales semilleros y otras fuentes.

Huerto semillero. Es una plantación de árboles que han sido seleccionados intensivamente, y han sido plantados de manera tal que estén aislados de fuentes de contaminación de polen son manejados para la producción de semillas.

Rodal semillero. Es una plantación o área natural de características superiores, de base genética amplia, con un área mínima de una hectárea, aislada para reducir la polinización de otros árboles indeseables y una densidad de 75 a 150 árboles por hectárea, con características deseables. Estos rodales pueden estar ubicados en bosques naturales o en plantaciones.

Otras fuentes. En algunos muchos casos se debe recurrir a otras fuentes por carencia de suficientes rodales o huertos semilleros. De preferencia se debe evitar la recolección en árboles aislados, ya que sus características indeseables pueden ser transferidas a las futuras plantaciones. En todos los casos, debe recurrirse al máximo número posible de árboles con la mejor forma y desarrollo.

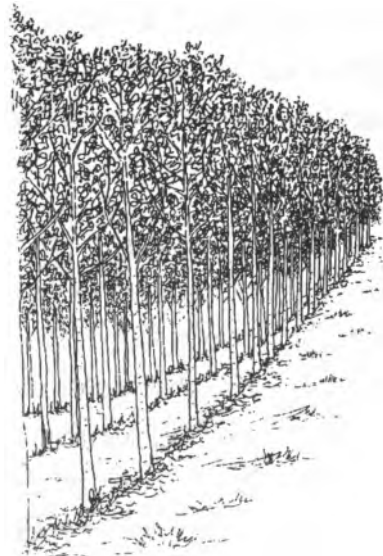
¿ Dónde obtener semillas?



**bancos
de semillas**



**bosque
natural**



**huerto
semillero**

Selección de los árboles

Las características de los árboles, tales como resistencia al ataque de plagas o enfermedades o tendencia a la bifurcación pueden ser heredadas a su descendencia; por eso, es indispensable tener en cuenta el objetivo de la futura plantación al momento de la selección.

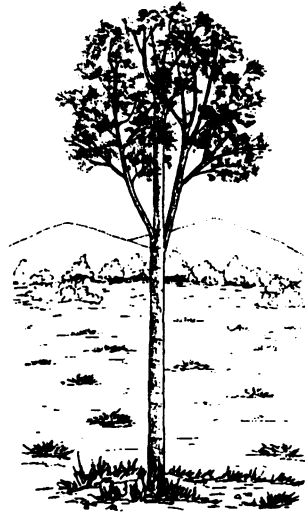
La reforestación o plantación de árboles puede llevarse a cabo en bloques, en cercas, en sistemas agroforestales para recuperación y conservación de suelos, con fines de ornamentación o producción de leña, taninos y otros productos diferentes de la madera. De acuerdo con el objetivo y teniendo en cuenta las características que los árboles heredan a su descendencia, la selección de los árboles para recolectar de semilla debe ser muy cuidadosa.

Como ejemplos, a continuación se indican las características que deben tener los árboles seleccionados para recolectar semilla con dos propósitos: madera y leña.

Los árboles para la producción de madera deben presentar características que garanticen una alta productividad en la transformación, presencia de nudos, torceduras en la madera. Por tanto, deben elegirse árboles altos, de los mejores diámetros, rectos, cilíndricos, sanos, vigorosos, con ramas delgadas y copa estrecha. Se requiere de un buen manejo para lograr ciertas características de calidad en el producto final.

A- Para Madera

- Dominantes o sobresalientes**
- Sanos y vigorosos**
- Buena forma**
- Tronco recto y cilíndrico**



Para leña deben preferirse árboles con una abundante producción de ramas, sanos, de rápido crecimiento y con capacidad de rebrote. De esta forma se logran los mejores resultados y mayor eficiencia. Es necesario destacar que por sus características de rápido crecimiento, fuste recto y trabajabilidad, la gente utiliza con frecuencia algunas especies de eucaliptos.

B- Para leña

- Producción abundante de ramas**
- Sanos y adultos**
- Capacidad de rebrote**



Recolección de la semilla

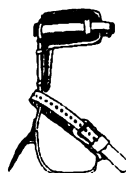
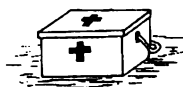
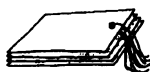
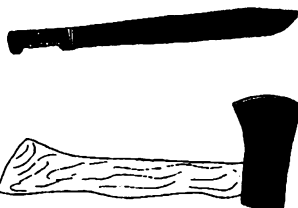
La recolección es el proceso para obtener los frutos del árbol. La variación en formas y tamaños de los árboles, tipos y características de los frutos, no permite generalizar una técnica de recolección. Las técnicas e implementos para la recolección se eligen dependiendo de las características de cada especie.

Un aspecto primordial en la recolección de semilla es la seguridad del personal y la utilización de métodos que produzcan el menor daño al árbol y a las cosechas posteriores.

El equipo básico de recolección se compone de guantes, casco, machetes, hachas, cinturones de seguridad, cuerdas de diferente longitud y diámetro, empaques, espuelas, escalera de cuerda, equipo de primeros auxilios, etiquetas de identificación y pintura.

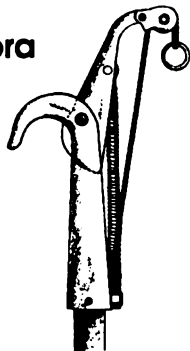
Para cortar los frutos de las ramas se utilizan diferentes elementos de extensión dependiendo de las características de cada fruto y la forma cómo están adheridos a las ramas. Entre los elementos más importantes se destacan las tijeras podadoras, ganchos para sacudir, rastrillo, gancho sencillo, serrucho y ganchos tipo campana.

Equipo básico para la recolección de semillas



Equipo de extensión para recolectar semillas

Tijera podadora



Gancho para sacudir

Gancho tipo campana

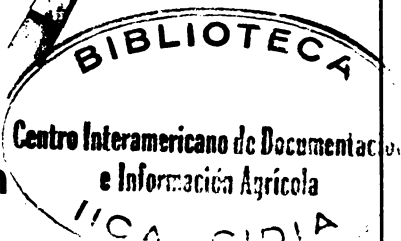


Rastrillo

Gancho sencillo



Métodos de recolección



El método de recolección depende del tamaño de los árboles, las características de la corteza, la presencia de espinas o agujones, los tipos de frutos o la forma.

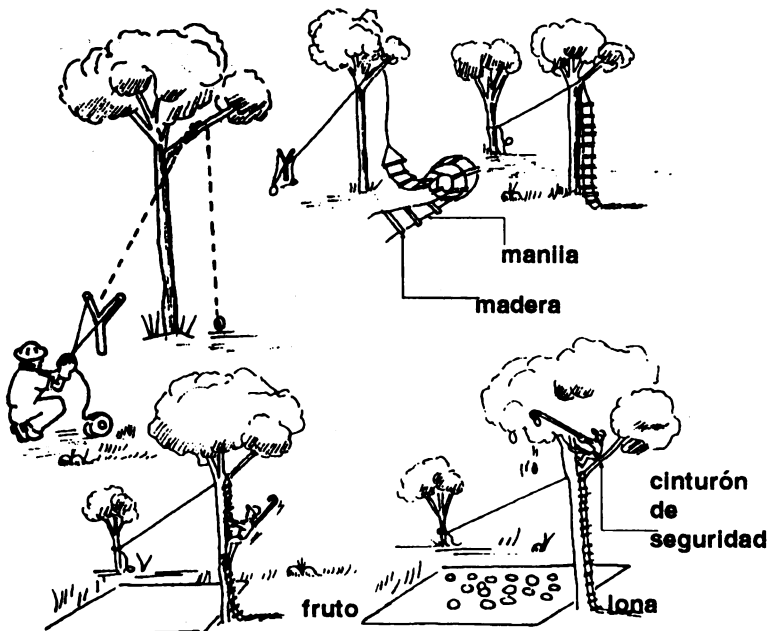
Desde el suelo: usualmente se aplica a árboles de porte bajo, que permitan la recolección desde el suelo hacia la copa usando varas de extensión. Esta técnica

puede ser complementada con el sacudido de las ramas para cosechar mayor cantidad de frutos.

Subiendo al árbol: este tipo de recolección es más complejo, ya que exige la utilización de diferentes técnicas de escalado. De preferencia se pueden utilizar las espuelas acompañadas por cinturones y líneas de seguridad. Esta técnica es aplicable a aquellas especies en las cuales no se deteriore o dañe el fuste por el uso de estos implementos, por ejemplo los pinos.

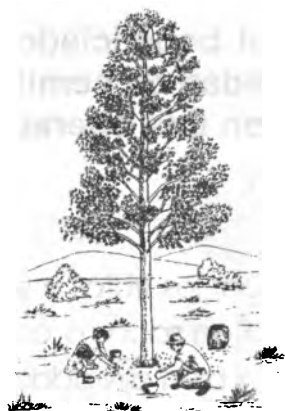
Otra técnica muy generalizada, sencilla de aplicar, económica y muy eficiente es la utilización de escaleras de cuerda (o manila) de diferente longitud.

Método de recolección con escalera de manila

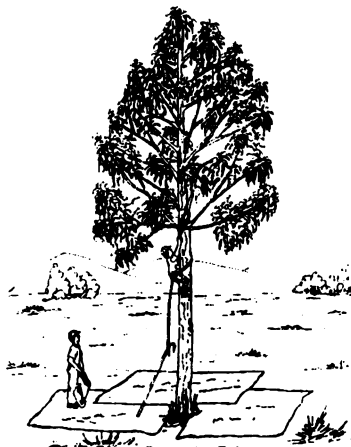


Un implemento imprescindible y de amplia utilización es la lona, la cual sirve para recoger los frutos cuando caen del árbol, para realizar una prelimpieza, desgrane en el mismo sitio de colecta y como medio de transporte temporal pues protege la semilla del exceso sol o lluvia.

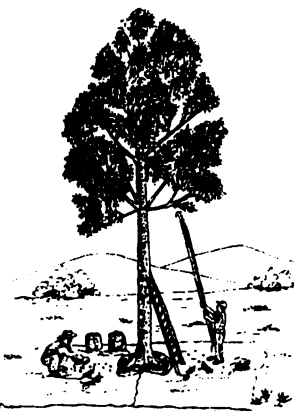
Métodos de recolección



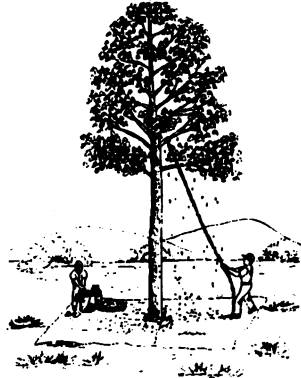
En el suelo



Sabiendo al árbol



Con vara de extensión



Procesamiento de frutos y semillas

La calidad final de la semilla es también el resultado de cómo sean procesadas o beneficiadas; la pérdida de viabilidad, un alto porcentaje de impurezas, la presencia de enfermedades o ataques de plagas y la heterogeneidad del producto son, en alto grado, consecuencia del mal procesamiento.

El fin principal del beneficiado es obtener la mayor cantidad de semillas, con la mejor calidad, en una operación económica y eficiente.

Después de la recolección, los frutos y semillas son llevadas a los sitios de colecta en sacos o canastas. Es importante que se mantengan bien aireadas, pues si se amontonan aumenta la humedad y la temperatura, lo que afectan la calidad. No es recomendable guardar semillas en bolsas plásticas; asimismo, debe evitarse el contacto directo con el suelo para impedir que se infecten.

De preferencia, en el campo debe realizarse una prelimpieza, eliminando ramas, hojas, insectos, rocas u otros materiales que puedan estar húmedos o contaminados.

El transporte a los sitios de procesamiento debe ser lo más rápido posible; para evitar el deterioro de los frutos y la pérdida de viabilidad de las semillas.

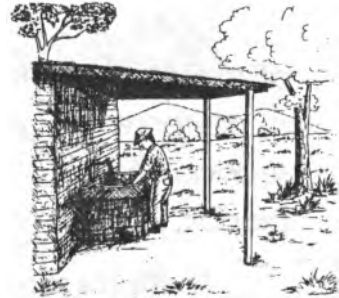
Procesamiento de frutos carnosos

La extracción de la semilla de frutos carnosos requiere que primero se elimine la pulpa y luego se separen y laven las semillas. El principal medio de extracción es el agua, en la que se colocan los frutos para ablandar las partes carnosas. El período de remojo no debe ser mayor de 48 horas, para evitar fermentación y daño a la semilla por la producción de ácido acético. Luego, los frutos se mace-ran para liberar las semillas que salen húmedas y aún con mezclas de impurezas, por lo que se requiere un proceso de secado.

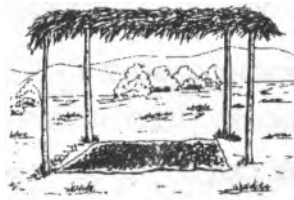
El secado natural debe realizarse de preferencia en sitios frescos, ventilados y bajo sombra. Posteriormente, la semilla se limpia y clasifica manualmente, de ser posible utilizando cribas y lonas.



1- Recolección



2- Despalpado, lavado

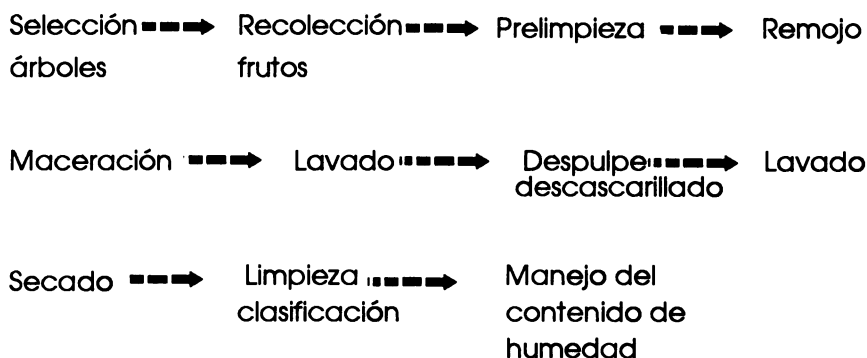


3- Secado en sombra



4- Limpieza al aire

El siguiente esquema muestra la secuencia del procesamiento de frutos carnosos.



Procesamiento de frutos secos

Existe una amplia gama de frutos secos y podría afirmarse que cada especie tiene un tipo de procesamiento diferente. En general, los frutos secos son sometidos a secado natural o artificial, si existen las condiciones apropiadas, tales como secadores.

Los frutos son expuestos al sol con buena circulación de aire para eliminar la cantidad de agua sobrante y facilitar la separación de la semilla. Cuando los frutos pierden humedad contraen sus tejidos y permiten la salida de las semillas o facilitan la remoción.

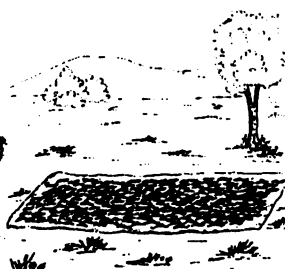
La exposición al sol puede realizarse sobre lonas, secadores como los usados para el café o cualquier estructura, que permita extender los frutos al sol con suficiente circulación de aire.

Una vez secos, la separación de las partes del fruto, que constituyen las impurezas, y la semilla propiamente dicha, se realiza por métodos manuales con la ayuda de elementos sencillos como sacos, bandejas, cribas de diferente tamaño, lonas y herramientas básicas de vivero.

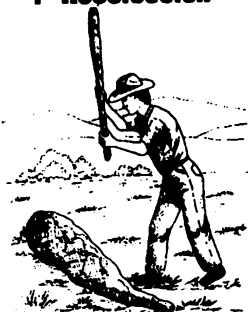
La separación debe ser realizada para dejar la semilla bien depurada; en lo posible, se deben evitar condiciones extremas tales como exceso de calor, humedad, golpes fuertes, temperaturas bajas y cambios bruscos de condiciones ambientales.



1- Recolección



2- Secado al sol



3- Apaleo

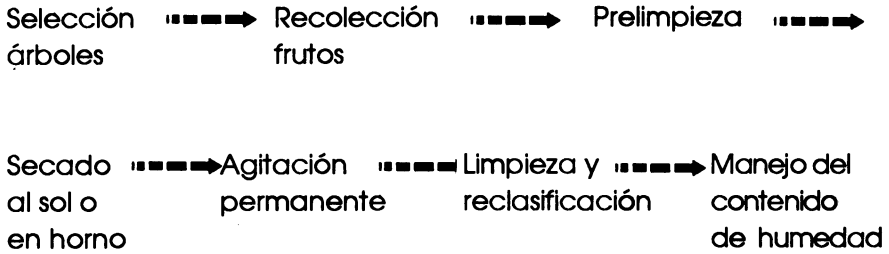


4- Limpieza al aire



5- Secado a la sombra

Una secuencia del procesamiento de frutos secos se puede visualizar así:



Las semillas resultantes del procesamiento de frutos carnosos o secos, deben ser sometidas a un control de contenido de humedad, que es la actividad más relevante para asegurar la calidad de las semillas. El contenido de humedad es la cantidad de agua que tiene la semilla; si ésta no es eliminada, puede facilitar la aparición de hongos o generar daños y deterioro.

El agua es el principal factor que promueve la germinación y puede estimular el consumo de los compuestos de reserva que tenga la semilla. El almacenamiento en general se debe realizar con bajo contenido de humedad, normalmente por debajo del 10%.

El principal factor de pérdida de semillas es un manejo inadecuado del contenido de humedad.

Dadas las dificultades para el cálculo del contenido de humedad, ya que se requiere equipo especializado de laboratorio, debe recurrirse a un banco de semillas para la determinación y recomendaciones. Si no es posible acudir a un banco de semillas, se deben secar las semillas hasta donde sea posible, bajo condiciones naturales y en ningún caso almacenarlas húmedas, porque perderían rápidamente su capacidad para germinar. Las semillas denominadas recalcitrantes son una excepción a esta regla. No se pueden almacenar a temperaturas bajas, y durante el procesamiento, la humedad debe conservarse lo más alta posible pues son sensibles al secado; no requieren período de dormancia y pueden germinar casi inmediatamente después de caer al suelo.

Las semillas recalcitrantes se reconocen por el tamaño grande (1000 semillas frecuentemente sobrepasan 500 g), algunas son carnosas, de testa suave o permeable. Algunos ejemplos de árboles con semilla recalcitrante son botarrama, el mango, el cacao, las virolas, las ingas.

Conservación de semillas

La época de fructificación de las semillas normalmen-

te no coincide con la fecha ideal de siembra en el vivero, pero muchas veces es necesario conservar semillas para utilizarlas posteriormente. Para que las semillas conserven su viabilidad, hay que tener en cuenta factores básicos como:

Adecuado contenido de humedad: generalmente entre 5 y 10%, si no existe alguna recomendación específica.

Control de temperatura: con bajo contenido de humedad, la semilla puede ser almacenada a baja temperatura (4 a 5°C) por largo tiempo, aunque cada especie tiene un límite después del cual se pierde la capacidad germinativa. Es posible almacenar semillas en condiciones de medio ambiente, de preferencia con temperaturas de 10 a 15°C, aunque en estas condiciones pierden la viabilidad más rápidamente.

Es importante que la temperatura se mantenga constante; las fluctuaciones actúan como un tratamiento pregerminativo y pueden ocasionar la pérdida del material.

Si las semillas tienen un alto contenido de grasas hay que almacenarlas húmedas (semillas recalitrantes), se pueden usar bolsas de papel o tela, o un medio que mantenga la humedad.

Idealmente, las semillas de muchas especies deben ser almacenadas en frío, con temperatura constante, poco contenido de humedad, en recipientes bien cerrados, para protegerlas de la humedad exterior y la luz y deben estar adecuadamente identificadas.

Conserve bien las semillas

1- Control de temperatura y humedad

2- Libres de plagas

3- Semillas grasosas o húmedas en
bolsas de papel o tela

4- Semillas bien secas en recipientes
plásticos o de vidrio



Identificación

Mantener la identidad de los lotes de frutos y semillas desde la etapa de recolección hasta su uso en vivero resulta de vital importancia. Hay semillas de varias especies que son similares, lo que puede dar lugar a una confusión. Las características de la procedencia para una buena elección del lugar de la plantación y aún la información de sus características físicas son valiosas.

Desde la recolección hasta su utilización final, los frutos y semillas deben ir adecuada y seguramente identificados, con información básica como: especie, lote, fecha de recolección, número de árboles de colecta, características de los árboles semilleros, altitud y otras condiciones del lugar de colecta. Esta información se le debe proporcionar al comprador.

El valor de la semilla depende de los datos que la acompañan.

Semilla sin información es basura

Germinación

Para lograr una buena germinación de la semilla, hay que tener en cuenta algunas consideraciones básicas mínimas tales como:

- Recordar que como todo ser vivo, la semilla, muere. Antes de sembrarla es conveniente conocer la calidad mediante una prueba de inspección directa. Esta prueba se realiza haciendo un corte a la semilla y observando que tenga su endospermo completo, sano, sin coloraciones indicadoras de muerte de los tejidos y con aspecto normal. Después se verifica la fecha de recolección, la fecha

de siembra y se cruza con la información sobre el tiempo que se conserva viable la semilla.

- Para optimizar el porcentaje y el vigor de germinación, muchas especies requieren tratamientos pregerminativos. En ocasiones la falta de un tratamiento hace fracasar la siembra por demora excesiva y bajo porcentaje de germinación. Los tratamientos pregerminativos estimulan muy significativamente la germinación y para muchas especies, este tratamiento es indispensable. Si no posee esta información consulte a un técnico.

Bibliografía

- BIANCHETTI, A. 1989. Tratamiento pregerminativo de semillas florestais. *In* Simposio Brasileiro sobre Tecnologia de semillas florestais. (2., 1989, Atibaia, Bra.). (Actas). Atibaia, Bra., EMPBRAPA. s.p.
- NICARAGUA. CENTRO DE MEJORAMIENTO GENETICO; NICARAGUA. BANCO DE SEMILLAS FORESTALES. s.f. Tratamientos pregerminativos. (Plegable de 3 cuerpos) Managua, Nic. 6 p.
- MAYORGA, E. 1994. Métodos para acelerar y uniformar la germinación de especies forestales. Boletín de Mejoramiento Genético (C.R.) no. 8 : 11.
- MOROHASCHI, Y. 1978. Development of respiration in seeds during hydration. Dry Biological System. N.Y., EE.UU., New York Academic Press. s.p.
- NIEMBRO, A. 1988. Semillas de árboles y arbustos : ontogenia y estructura. México D.F., Méx., Limusa. 285 p.
- ROBERTS, I. 1973. Oxidative processes and the control of seed germination. Seed Ecology. London, G.B., s.n. s.p.
- SERRANO, M. 1994. Germinación de *Sphryphnodendron excelsum*. Boletín Mejoramiento Genético y Semillas Forestales (C.R.) no. 8 : 12.
- TRUJILLO, N. 1994. Manual general sobre uso de semillas forestales. Bogotá, Col., INDERENA. 55 p.
- WILIANS, A. ET AL. 1976. Studies in seed dormancy. The role of Gibberellin biosynthesis and the release of bound Gibberellin in the post-chillin accumulation of Gibberellin plants. 13 (2) : s.p.

Anexo

Tratamientos pregerminativos para varias especies

A continuación se presenta una lista de las principales especies utilizadas en la región. Se incluyen los tratamientos en función de su facilidad de aplicación y costos. Para algunas especies se presenta más de un tratamiento, el cual es aplicable y su elección es opcional.

***Acacia decurrens*, *Acacia mearnsii* (Leg. Mimosoideae)**

Escarificación mecánica o lijado de las semillas hasta que pierdan el brillo natural.

Sumergir las semillas en agua hirviendo, al primer hervor, retirar de la fuente de calor y dejar las semillas en la misma agua durante 24 horas.

***Acacia melanoxylon* (Leg. Mimosoideae)**

Escarificación mecánica o lijado de las semillas hasta que pierdan el brillo.

Hervir durante un minuto, retirar de la fuente de calor y dejar las semillas en la misma agua durante 24 horas.

***Albizia guachapele* Guachipelín (Leg. Mimosoideae)**

Sumergir semillas en agua a 100°C (hirviendo) dejar enfriar dejarla por 24 horas.

***Albizia niopoides* (Leg. Mimosoideae)**

Sumergir semillas en agua corriente por 48 horas, cambiar el agua dos veces al día.

***Albizia saman* Cenízaro (Leg. Mimosoideae)**

Sumergir semillas en agua a 100°C dejar enfriar en el agua por 24 horas. Repetir el tratamiento con las semillas que no se hinchan.

***Acacia albida* (Leg. Mimosoideae)**

Sumergir semillas en agua a 80°C durante cinco minutos, luego dejar un día en agua fría.

***Anacardium excelsum* Espavel (Anacardiaceae)**

Inmersión en agua hirviendo, retirar de la fuente de calor y dejar las semillas en la misma agua durante 10 minutos (sembrar en sustrato de arena)

***Andira inermis* Fruta dorada, carne asada (Leg. Faboideae)**

Escarificación mecánica con tijera de podar.

***Apeiba aspera* peine de mico (Tiliaceae)**

Lijar las semillas hasta que pierdan el brillo natural y su aspecto sea poroso.

***Bilia colombiana* Ira zapotillo, guatusa (Hippocastanaceae)**

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas.

***Brosimum utile* Ramón (Moraceae)**

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas (sembrar en sustrato de arena).

***Caesalpinia velutina* Aripín (Leg - Caesalpinioideae)**

Sumergir semillas en agua a 100°C durante 5 segundos, luego cambiar por agua corriente durante 24 horas.

***Caesalpinia caritaria* (Leg. Caesalpinioideae)**

Sumergir semillas en agua a 100°C, dejar enfriar, luego cambiar por agua corriente durante 24 horas, cambiar el agua dos veces al día.

***Calliandra calothyrsus* (Leg. Mimosoideae)**

Sumergir semillas en agua a 80°C, dejar enfriar, luego cambiar por agua corriente durante 24 horas.

***Cariniana pyriformis* Abarco (Lecythidaceae)**

Sin tratamiento previo.

***Cassia fistula* Caña fistula (Leg. Caesalpinioideae)**

Lijar las semillas hasta que pierdan el brillo natural.
Escarificar semillas manualmente con tijera de podar, al lado contrario del embrión y luego ponerlas 24 horas en agua.

***Cassia grandis* Carao (Leg. Caesalpinioideae)**

Inmersión en ácido sulfúrico al 95% de concentración durante 2 a 4 horas.

Lijar las semillas hasta que pierdan el brillo natural.
Escarificar semillas manualmente con tijera de podar al lado contrario del embrión y luego ponerlas 24 horas en agua.

***Cassia javanica* (Leg. Caesalpinioideae)**

Inmersión en ácido sulfúrico al 95% de concentración durante 5 horas.

Escarificación mecánica con lija hasta que pierdan el brillo natural.

***Cassia siamea* Flor amarilla, flamboyán amarillo (Leg. Caesalpinioideae)**

Sumergir semillas en agua a 100°C, dejar enfriar, luego cambiar por agua corriente durante 24 horas, cambiándole el agua dos veces al día.

Escarificación mecánica o lijado de la semillas hasta que pierdan el brillo natural.

***Cassia spectabilis* Brucón (Leg. Caesalpinioideae)**

Escarificación mecánica o lijado de la semillas hasta que pierdan el brillo natural.

***Cassia velutina* (Leg. Caesalpinioideae)**

Escarificación mecánica o lijado de la semillas hasta que pierdan el brillo natural.

***Casuarina equisetifolia* Pino australiano (Casuarinaceae)**

Sumergir semillas en agua corriente por 24 horas.

***Cedrela montana* Cedro (Meliaceae)**

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas.

***Cedrela odorata* Cedro amargo (Meliaceae)**

Sin tratamiento previo.

***Ceiba pentandra* Ceiba (Bombacaceae)**

Inmersión en agua hirviendo, retirar de la fuente de calor y dejar las semillas dentro de la misma agua durante 24 horas.

***Copaifera canime* (Leg. Caesalpinioideae)**

Escarificación mecánica con lija por 2 segundos.

***Cordia alliodora* Laurel, capá prieto (Boraginaceae)**

Sin tratamiento previo.

***Crescentia alata* Morro, Jícaro (Bignoniaceae)**

Sumergir semillas en agua corriente por 24 horas.

***Croton* sp. (Euphorbiaceae)**

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 3 a 4 días. Cambiar el agua diariamente.

***Cupressus lusitanica* Ciprés (Cupressaceae)**

Estratificación en arena húmeda durante 17 días.

Estratificación en estiércol de vaca húmedo durante 17 días.

Sumergir semillas en agua corriente por 24 horas.

Elimine las semillas flotantes

***Dalbergia retusa* Cocobolo (Leg. Faboideae)**

Sumergir semillas en agua corriente por 24 horas.

***Delonix regia* Malinche (Leg. Caesalpinioideae)**

Sumergir semillas en agua a 100°C dejar enfriar y dejar en agua corriente durante 24 horas, cambiar el agua dos veces al día.

Lijar las semillas hasta que pierdan el brillo natural , luego sumergirlas en agua a temperatura ambiente durante 4 horas.

***Dendropanax* sp. (Araliaceae)**

Sin tratamiento previo.

***Didymopanax morototoni* Papayillo, Palo volador
(Araliaceae)**

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 12 a 48 horas.

***Duranta mutisii* (Verbenaceae)**

Inmersión en una solución al 2% de ácido sulfúrico durante 7 a 8 días y posterior lavado con abundante agua.

***Enterolobium cyclocarpum* Guanacaste, oreja
(Leg. Mimosoideae)**

Sumergir semillas en agua a 100°C dejar enfriar, luego poner en agua corriente durante 24 horas, cambiar el agua dos veces al día.

***Erythrina edulis* (Leg. Faboideae)**

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas.

***Erythrina glauca* (Leg. Faboideae)**

Inmersión en agua hirviendo, retirar de la fuente de calor y dejar las semillas dentro de la misma agua durante 24 horas.

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 a 48 horas.

***Erythrina poeppigiana* Poró gigante (Leg. Faboideae)**

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas.

***Eugenia foliosa* (Myrtaceae)**

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas.

Inmersión en agua hirviendo, retirar de la fuente de calor y dejar las semillas dentro de la misma agua durante 1 hora.

***Ficus glabrata* Higuierón (Moraceae)**

Inmersión en agua a temperatura ambiente, durante 24 horas.

***Gliricidia sepium* Madero negro (Leg. Fabaceae)**

Sumergir semillas en agua corriente por 24 horas.

***Gmelina arborea* Melina (Verbenaceae)**

Sumergir semillas en agua corriente por 7 días, cambiar el agua tres veces al día.

***Guazuma ulmifolia* Guazuma, guácimo (Sterculiaceae)**

Sumergir semillas en agua a 100°C durante 10 segundos, luego cambiar por agua corriente durante 24 horas, lavar bien las semillas para quitar el mucílago antes de sembrar.

***Hymenaea courbaril* Guapinol, Algarrobo
(Leg. Caesalpinoideae)**

Lijar las semillas hasta que pierdan el brillo natural y su aspecto sea poroso, luego sumergirlas en agua a temperatura ambiente durante 10 días.

Escarificar semillas manualmente con tijera de podar

al lado contrario del embrión, ponerlas 72 horas en agua corriente, cambiar el agua dos veces al día.

***Inga densiflora* Guaba (Leg. Mimosoideae)**

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas.

***Jacaranda caucana* Jacaranda (Bignoniaceae)**

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas.

***Juglans nigra* Nogal (Juglandaceae)**

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 3 días con cambio diario de agua.

***Leucaena leucocephala* Leucaena (Leg. Mimosoideae)**

Sumergir semillas en agua a 85°C por 5 minutos.

Escarificación mecánica o lijado de las semillas hasta que pierdan el brillo natural.

***Leucaena salvadorensis* (Leg. Mimosoideae)**

Sumergir semillas en agua corriente por 24 horas.

***Liquidambar styraciflua* (Hamamelidaceae)**

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 2 a 48 horas.

***Lupinus* sp. (Leg. Faboideae)**

Sumergir en agua a temperatura ambiente durante 3 a 5 días.

***Lysiloma* sp. Quebracho (Leg. Mimosoideae)**

Sumergir semillas en agua corriente por 48 horas, cambiar el agua dos veces al día.

***Mastichodendron capiri* Tempisque (Sapotaceae)**

Escarificar semillas manualmente con tijera de podar al lado contrario del embrión y luego ponerlas 24 horas en agua.

***Minquartia guianensis* Manu, palo de piedra (Olacaceae)**

Sin tratamiento previo (sembrar en sustrato de tierra):

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 12 a 24 horas (sembrar en sustrato de tierra).

***Myroxylon balsamum* Bálsamo negro, sándalo
(Leg. Faboideae)**

Escarificación mecánica con tijera de podar (Escarificación directa al fruto).

***Nectandra* sp. (Lauraceae)**

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas.

***Ochroma lagopus* Quizarrá, balsa (Bombaceae)**

Lijar las semillas hasta que pierdan el brillo natural y su aspecto sea poroso.

Hervir durante 10 segundos.

***Persea americana* Aguacate (Lauraceae)**

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas.

***Pinus* spp. Pino (Pinaceae)**

Sumergir semillas en agua corriente por 24 horas.

***Pithecellobium dulce* (Leg. Mimosoideae)**

Sumergir semillas en agua corriente por 24 horas.

***Podocarpus rospigliosii* (Podocarpaceae)**

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 48 horas.

***Prosopis juliflora* (Leg. Mimosoideae)**

Inmersión de las semillas en agua hirviendo, retirar de la fuente de calor y dejar las semillas dentro de la misma agua durante 6 a 72 horas.

Hervir por 1 minuto, retirar de la fuente de calor y dejar las semillas dentro de la misma agua hasta que enfríen.

***Pseudocassia spectabilis* (Leg. Caesalpiinoideae)**

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas.

***Pseudosamanea guachapele* (Leg. Mimosoideae)**

Escarificación mecánica o lijado de las semillas hasta que pierdan el brillo natural.

Escarificación mecánica con lija por 2 segundos, luego sumergir las semillas en una solución de 100 ppm de giberelina durante 1 hora.

***Rapanea guianensis* (Myrsinaceae)**

Inmersión en ácido sulfúrico al 75% de concentración durante 2 a 4 horas; luego sumergir las semillas en una solución de 100 ppm de giberelina durante 1 hora.

***Samanea saman* Cenízaro, samán (Leg. Mimosoideae)**

Inmersión en ácido sulfúrico al 95% de concentración durante 75 minutos y posterior lavado con abundante agua.

***Swietenia humilis* Caoba (Meliaceae)**

Sumergir la semilla en agua dentro de un empaque por un día, antes de la siembra a temperatura ambiente.

***Tabebuia rosea* Roble sabana (Bignoniaceae)**

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas.

***Tabebuia chrysantha* (Bignoniaceae)**

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas.

***Tectona grandis* Teca (Verbenaceae)**

Sumergir semillas en agua corriente por la noche y en el día sacarlas al sol, repetir esto durante 30 días.

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante la noche y en el día extenderlas sobre una lona; realizar procedimiento durante 17 días consecutivos.

Cubrir las semillas con paja sobre un germinador, quemar la paja y luego proceder a sembrar las semillas.

***Terminalia catappa* Almendro (Combretaceae)**

Remover el pericarpio con una cuchilla, luego sumergir las semillas en agua a temperatura ambiente durante 9 días.

Terminalia ivorensis

Escarificar semillas manualmente con tijera de podar al lado contrario del embrión y luego ponerlas 24 horas en agua.

***Trema micrantha* Nicomón**

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 24 horas.

***Virola reedi* Fruta dorada**

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 48 horas.

Virola sp.

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 12 horas.

***Zanthoxylum tachuelo* Pino macho (Rutaceae)**

Sin tratamiento previo (sembrado en sustrato tierra + arena).

Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 12 a 24 horas (sembrado en tierra + arena).

PERSONAL TECNICO DEL CATIE/PROYECTO MADELEÑA-3

JEFATURA

Phillip Cannon, Ph.D.
Douglas Asch, Sr.
Glenn Galloway, Ph.D.

Líder Regional
Asistente Administrativo
ATP, Proyecto 1/ PROCAFOR

SILVICULTURA

William Vásquez, M.Sc.
Luis Ugalde, Ph.D.

Silvicultor
Manejo de Información

SOCIOECONOMIA

Manuel Gómez, M.Sc.

Economista

EXTENSION

Carlos Rivas, M.Sc.
José Miguel Méndez, M.Sc.
Ana Loalza, Bch.
Eli Rodríguez, Bch.

Extensionista Principal
Extensionista Asistente
Diseñadora Gráfica
Editor

Personal técnico en los países de la Región.

GUATEMALA

Rolando Zanotti, Ing.

Coordinador Nacional

HONDURAS

Mario Vallejo, B.Sc.F.

Coordinador Nacional

EL SALVADOR

Modesto Juárez, M.Sc..

Coordinador Nacional

NICARAGUA

Augusto Otárola, M.Sc.

Coordinador Nacional

COSTA RICA

Fablán Saías, Lic.

Coordinador Nacional

PANAMA

Blás Morán, Ing.

Coordinador Nacional

Madefleña-3 es un proyecto de investigación, capacitación y diseminación del cultivo de árboles de uso múltiple en América Central y Panamá. Es financiado por AID-ROCAP/ FINNIDA -PROCAFOR y ejecutado por INRENARE de Panamá, DGF de Costa Rica, COHDEFOR de Honduras, CENTA y CENREN de El Salvador, DIGEBOS de Guatemala e IRENA de Nicaragua, con la coordinación regional del CATIE.