



Crédito: Jason B Smith/FFI

« La calidad de las semillas tiene un efecto crítico en la calidad de los árboles establecidos »»,

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1985)

Esta guía fue escrita por Pablo Hoffmann, Santiago Velazco y el equipo Chauá¹, y traducida por Cynthia Gandeborn.



1. La Sociedade Chauá es una ONG que trabaja para la conservación de los ecosistemas naturales y la biodiversidad, en Paraná, Brasil: www.chaua.org.br.

Introducción y fundamento

Poseer una buena fuente de semillas viables es el primer paso hacia la eficaz germinación, crecimiento y supervivencia de las plántulas de árboles amenazados. Luego de recolectar las semillas del medio natural deben seguirse una serie de pasos para reducir la pérdida de su viabilidad. Estos incluyen extraerlas de los frutos, evaluar su viabilidad y almacenarlas o aplicarles tratamientos previos a la germinación. El objetivo de esta guía es proporcionar una orientación básica sobre estos procesos con el fin de maximizar la eficacia de las recolecciones de semillas para la conservación de árboles amenazados.

Para quién es esta guía

Para quienes trabajan en organizaciones de conservación (ONG, departamentos forestales, jardines botánicos y administradores de áreas protegidas) o cualquier otra persona encargada de la conservación y la restauración de especies arbóreas amenazadas. No se requiere formación especializada, pero el equipo deberá contar con algunas competencias básicas detalladas en la página 2.

La Global Trees Campaign es una colaboración entre:



Copyright 2015 Global Trees Campaign.

Esta guía fue producida por Fauna & Flora International, como contribución a la Global Trees Campaign

www.globaltrees.org
twitter.com/globaltrees
www.facebook.com/globaltrees

Antes de comenzar

Esta guía tiene por objeto complementar la orientación proporcionada en la [Guía GTC 5](#) sobre la recolección de semillas. Antes de comenzar con la tarea de preparación para el almacenamiento o la germinación de las semillas dedica tiempo a (1) investigar la especie objetivo, (2) asegurarte de que el equipo cuente con las competencias adecuadas y (3) establecer una instalación adecuada que cuente con el equipamiento necesario.

ETAPA 1: Conoce la especie objetivo por adelantado

La gama de requisitos de extracción, almacenamiento y tratamiento para la germinación de las semillas producidas por diferentes especies arbóreas es amplia. A continuación proporcionamos una orientación general para estos procesos sin entrar en detalle sobre las especies individuales.

Por ello, es fundamental recolectar toda información posible sobre la especie objetivo de la literatura publicada. También deberás contactar jardines botánicos, bancos de semillas y herbarios o consultar especialistas. Las dos preguntas importantes que debes responder son:

- 1) ¿Produce la especie objetivo semillas ortodoxas (que pueden almacenarse por largos períodos de tiempo) o recalcitrantes (que no pueden almacenarse por largos períodos)?
- 2) ¿Se encuentran la semillas de la especie objetivo en período de latencia?, y de ser así, ¿cómo se interrumpe?

En aquellos casos en que no encuentres información sobre la especie objetivo, intenta investigar una especie estrechamente relacionada que pueda tener semillas de una ecología similar.

ETAPA 2: Asegúrate de que el equipo cuente con las competencias adecuadas

No se requiere preparación técnica específica para el procesado y almacenamiento básicos. Sin embargo, el equipo deberá ser altamente organizado y poseer experiencia en el mantenimiento y el manejo de datos.

Para especies técnicamente complejas (incluidas las de semillas recalcitrantes u ortodoxas en estado de latencia), el equipo deberá contar con alguien con conocimientos y experiencia en la biología de las semillas.

ETAPA 3: Establece las instalaciones y adquiere el equipamiento

LA INSTALACIÓN	EQUIPAMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> ● Un pequeño edificio que funcione como laboratorio de semillas. ● Acceso a agua. ● Espacio de almacenamiento. ● Espacio para trabajar. ● Acceso a electricidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Contenedores herméticos. ● Contenedores que permitan el paso del aire. ● Tamices para separar las semillas de los frutos carnosos. ● Mortero para extraer semillas. ● Cuchillos para extraer o escarificar semillas. ● Mezclador de cemento - para extraer o escarificar números elevados de semillas. ● Bandejas de malla metálica para secar frutos y semillas. ● Un «kiln» (horno) para secar frutos y semillas*. ● Un refrigerador (heladera o nevera) para almacenar semillas. ● Contenedores plásticos para almacenar semillas. ● Ácidos y productos químicos para el tratamiento de las semillas - ¡que deberán tratarse con extremo cuidado!

*No hay que preocuparse si no hay recursos para esto. Es posible lograr el secado básico de semillas y frutos de muchas especies con un equipamiento mínimo. Para obtener orientación sobre el secado véanse las páginas 4 y 6.

Extracción y limpieza de las semillas

En muchos casos, se debe extraer las semillas del fruto antes de almacenarlas o utilizarlas. Los procedimientos de extracción varían según el tipo de fruto. A continuación destacamos los procedimientos básicos para tres tipos de frutos: carnosos, secos dehiscentes (frutos duros que se abren cuando maduran para liberar sus semillas) y secos indehiscentes (frutos duros que permanecen cerrados aún cuando maduran).

Es necesario extraer la carne o pulpa de los **frutos carnosos** inmediatamente después de su recolección para evitar la fermentación y el calentamiento. En general, es posible despulpar los frutos mediante una combinación de remojo en agua y presión con una abrasión suave.

Los frutos de carne suave que contienen una **cantidad pequeña de semillas** pueden macerarse manualmente.

Cuando se trata de **cantidades más grandes de semillas** se puede hacer un mejor uso del tiempo si se frota los frutos contra una tela metálica bajo una corriente de agua.

Para frutos de **carne más dura**, puede ser necesario sumergirlos primero en agua por 12 a 24 horas (o más) hasta que se ablanden lo suficiente como para su maceración o abrasión.

Una vez despulpados, es posible separar la carne de la semilla lavándola a través de tamices o a mano. Alternativamente, se pueden colocar las semillas en un cuenco atravesado lentamente por un flujo de agua y dejar que las semillas se hundan y los residuos floten a la superficie.

La siguiente etapa es el secado de las semillas extraídas de los frutos carnosos sobre una lona o un papel, siempre en un lugar bien ventilado y a la sombra. Se deben voltear continuamente las semillas para promover un secado homogéneo.

Ejemplos de métodos de extracción de semillas de un fruto carnosos *Plinia trunciflora*.



Macerado manual del fruto



Lavado de semillas



Inicio del proceso de secado

Para inducir la liberación de las semillas de los **frutos secos dehiscentes** se puede utilizar uno de estos tres métodos:

Secado de frutos bajo techo en una habitación bien ventilada. Esparce los frutos sobre una superficie sólida o preferentemente sobre bandejas con base de malla metálica para permitir una buena circulación de aire. Se deben voltear regularmente los frutos.

Secado de frutos al sol esparciéndolos sobre una lona o en bandejas (preferentemente en un lugar a la sombra y suficientemente ventilado). Voltea los frutos al menos dos veces por día para asegurar un secado homogéneo. Ten cuidado de evitar la exposición de los frutos a temperaturas superiores a los 35° a 40 °C. De noche, deberán traerse adentro o cubrirse con una lona.

Secado de frutos con calor artificial provisto por kilns especiales equipados con focos (bombillos) incandescentes o ventiladores para hacer circular el aire caliente entre las bandejas de frutos. La temperatura del aire no debe exceder los 50 °C para evitar la muerte de las semillas (aunque la temperatura requerida para cada especie puede variar levemente). El secado en un kiln suele ser precedido por un periodo de secado por aire.

Ejemplo de un fruto seco dehiscente *Lafoensi pacari* con las semillas extraídas en el extremo de la derecha.



Los **frutos secos indehiscentes** deben romperse mecánicamente para extraer las semillas. Los métodos posibles incluyen:

- Apertura manual del fruto.
- Machacado en un mortero.
- Utilización de tijeras, cuchillos o machetes.
- Golpes con una vara metálica.
- Volteado en un tambor.
- Trillado de frutos en un mezclador de cemento.

Ejemplo de un fruto seco dehiscente *Machaerium vestitum* con las semillas extraídas más abajo.



**CONSEJO
IMPORTANTE:**

Independientemente del método utilizado, procura minimizar el daño a las preciosas semillas que intentas extraer de los frutos desechables.

Evaluación de la viabilidad de las semillas

Luego de extraer las semillas de los frutos, pero antes de intentar su almacenamiento o germinación, evalúa su viabilidad.

Puedes utilizar los resultados de las pruebas para (a) seleccionar las semillas de más alta calidad para su posterior germinación o almacenamiento, o (b) desarrollar una estimación de la viabilidad a partir de las semillas recolectadas de diferentes lugares o árboles madre individuales.

Si te propones evaluar la viabilidad de una especie, una ubicación o un árbol particular, utiliza una muestra aleatoria de al menos 100 semillas.

$$\text{Porcentaje de viabilidad} = \frac{\text{Número de semillas, saludables, desarrolladas, completas} \times 100}{\text{Número total de semillas en la muestra}}$$

A continuación detallamos tres métodos básicos para la evaluación de la viabilidad de las semillas. Cada prueba tiene sus limitaciones, pero puede servir como una guía útil cuando no se dispone de protocolos para la especie.

PRUEBA VISUAL:

Inspecciona la consistencia, la forma, el tamaño y el color de las semillas.

BUENA SEÑAL:

Semillas redondeadas y duras, de color y tamaño esperados para la especie.



PRUEBA DE FLOTACIÓN:

Coloca las semillas en agua.

BUENA SEÑAL:

Semillas que se hunden.



PRUEBA DE CORTE*:

Prueba de corte*: Se cortan las semillas en dos o tres secciones (longitudinal, transversal y cerca de las puntas) con una navaja o cuchillo.

BUENA SEÑAL:

Evidencia de un embrión bien desarrollado y un endospermo de color regular.



MALA SEÑAL:

Evidencia de depredación de insectos o exudados.

Aspecto reseco y quebradizo de color inmaduro.



Especie ejemplo
Lafoensia Pacari

MALA SEÑAL:

Semillas que flotan.



Especie ejemplo
Drymis angistifolia

MALA SEÑAL:

Falta de embrión.



Especie ejemplo
Lafoensia Pacari

*El corte destruye las semillas individuales, por ello, se debe practicar en una selección pequeña de semillas para proporcionar una muestra representativa de viabilidad.

Almacenamiento de las semillas

Si no planeas sembrar las semillas inmediatamente después de procesarlas, puedes almacenarlas para evitar la pérdida de viabilidad y proporcionar una colección *ex situ*, para ser utilizada posteriormente con propósitos de conservación *in situ*.

En general es posible prolongar el almacenamiento mediante temperatura, contenido de humedad y nivel de oxígeno bajos.

¿Sabías?

Se puede dividir la capacidad de almacenamiento de las semillas en dos grupos.

Las semillas *ortodoxas* pueden secarse hasta un nivel mínimo de contenido de humedad del 5 %, mantenerse a bajas temperaturas (0-5 °C) y, en condiciones óptimas, almacenarse por varios años, o incluso décadas, sin perder su capacidad de germinación.

Las semillas *recalcitrantes*, por otro lado, no pueden sobrevivir con un nivel de contenido de humedad bajo ni a temperaturas bajas, y no pueden almacenarse posteriormente por largos períodos de tiempo. Muchas semillas tropicales recalcitrantes toleran un secado mínimo, pero sólo hasta llegar a niveles de contenido de humedad del 20 al 35% y, por lo general, no sobreviven a temperaturas menores de 12 a 15 °C. En condiciones adecuadas, es posible almacenar las semillas de algunas especies recalcitrantes por algunos días o, en algunos casos, hasta varios meses.

La *Seed Information Database* (base de datos de información de semillas) de Kew (<http://data.kew.org/sid/>) contiene información sobre el comportamiento de las semillas en almacenamiento correspondiente a más de 10 600 especies.

Secado de las semillas para el almacenamiento

El secado es el método principal de preparación de semillas para el almacenamiento. Las cuales pueden secarse al aire libre en condiciones soleadas (aunque no directamente bajo los rayos del sol) o mediante calor artificial. El objetivo es reducir el contenido de humedad de las semillas hasta un nivel adecuado para la especie objetivo. La lista de enlaces a la orientación proporcionada por el Millennium Seed Bank sobre (a) cómo medir los niveles del contenido en humedad y (b) cómo equilibrar las semillas a contenidos de humedad específicos se encuentra en la página 8.

Las semillas ortodoxas secas deben almacenarse en contenedores herméticos para evitar cualquier reabsorción de humedad. Los contenedores potenciales incluyen bolsas de plástico transparente, frascos y botellas de vidrio, tambores plásticos o metálicos, barriles y bidones.

Las semillas recalcitrantes de algunas especies pueden tolerar una pequeña cantidad de secado, pero deben almacenarse en contenedores que permitan cierto intercambio gaseoso. Los contenedores potenciales incluyen bolsas de algodón, arpillera, tela de yute o polietileno.

Se debe mantener los contenedores con semillas secas en unidades de almacenamiento. Una opción simple y relativamente barata es almacenar las semillas en un refrigerador, un freezer (congelador) o en barriles herméticos de plástico con secantes naturales como arroz o maíz en su interior. Una opción más costosa es colocarlos en cámaras secas, de humedad y temperatura controlables.

CONSEJO IMPORTANTE:

Los métodos de almacenamiento varían de especie a especie. Lleva registros exactos de todos los logros y los errores para que con el tiempo el equipo pueda optimizar los procedimientos de almacenamiento.

Preparación de las semillas para su germinación

Antes de proceder con la siembra de las semillas, consulta la investigación previa y considera si necesitan algún tratamiento adicional para permitir su germinación.

Muchas especies poseen un período de latencia que debe ser interrumpido para que las semillas puedan germinar. La latencia es un mecanismo que ayuda a las semillas a sincronizar el tiempo de germinación con las condiciones climáticas y medioambientales con el fin de favorecer su supervivencia y crecimiento. Está controlada por factores endógenos (es decir, una propiedad del embrión) o factores exógenos (una propiedad de la cubierta de la semilla).

En los sistemas naturales, la latencia se interrumpe mediante cambios en la temperatura, la luz, el fuego, la escarcha, la sequía o por atravesar el intestino de un animal. En condiciones artificiales, es posible que requieran estratificación u otro tratamiento previo a la siembra para imitar este proceso y garantizar el establecimiento rápido y uniforme de la plántula.

Superación de la latencia endógena

Es posible hacer uso de un proceso conocido como estratificación para imitar las estaciones particulares que las semillas deben atravesar a fin de desencadenar la germinación. Para algunas especies de tierra seca, las semillas deben estar expuestas a una estratificación caliente, a temperaturas tan altas como 50 °C. Otras especies requieren estratificación fría y deben mantenerse a temperaturas inferiores a 5 °C por varias semanas para imitar las estaciones invernales.

Otras opciones incluyen la extracción quirúrgica del tejido cercano al embrión de la semilla para eliminar el mecanismo físico inhibitorio del crecimiento de la plántula. Este método requiere conocimiento de la estructura de la semilla para evitar dañarla.

Superación de la latencia exógena

La eliminación de una parte de la cubierta de la semilla (conocida como escarificación) facilita la absorción de agua y puede interrumpir la latencia. Para muestras pequeñas de semillas, presiona las mismas contra una superficie abrasiva o corta cuidadosamente parte de la cubierta de las semillas con un cuchillo, un papel de lija o una lima (procura hacerlo con mucho cuidado para no dañar el embrión). Para cantidades grandes de semillas colócalas en un mezclador de cemento con arena gruesa y piedras.

Otros métodos utilizados para superar la latencia exógena incluyen:

- Remojado de las semillas en agua caliente a una temperatura de hasta 90 °C.
- Secado de las semillas en un horno de calor.
- Remojado de las semillas en productos químicos tales como peróxido de hidrógeno o ácido sulfúrico, clorhídrico o nítrico. Se requiere gran cuidado, por parte de los trabajadores experimentados, para manejar estas sustancias.
- Imitación de fuego natural mediante la aplicación de temperaturas superiores a los 100 °C acompañadas de humo.

CONSEJO
IMPORTANTE:

Las estrategias para superar la latencia implican un riesgo de pérdida de la viabilidad de las semillas. Por ello, consulta la investigación realizada sobre la especie para ayudarte a decidir acerca de la necesidad de llevar a cabo tratamientos previos a la siembra, y de ser así, cómo.

Cuando las semillas estén listas para la germinación véase la [Guía 7 para obtener orientación sobre cómo germinar semillas y cultivar plántulas de árboles.](#)

Referencias seleccionadas y orientación adicional

Orientación sobre el manejo de las semillas

Aguiar, I.B., Piña-Rodrigues, F.C.M. y Figliolia, M.B. (1993). *Sementes Florestais Tropicais*. Brasília: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes - Comitê Técnico de Sementes Florestais, p.349.

Auer, C.G. y Graça, M.E.C. (1995). Método para seleção de mudas de canela-sassafrás a partir de fragmentos florestais remanescentes. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Colombo, números 30-31, pp.75-77.

Schmidt, L. (2002). *Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed*. Danida Forest Seed Centre, p.511.

Willian, R.L. (1985). *A guide to forest seed handling*. FAO Forestry Paper 20/2, p.379.

Orientación sobre el secado de las semillas

Millennium Seedbank Project – Technical Information Sheet 05 – Measuring seed moisture status using a hygrometer. Disponible en: http://bit.ly/gtc_ref_6a

Millennium Seedbank Project – Technical Information Sheet 07 – Low-cost monitors of seed moisture status. Disponible en: http://bit.ly/gtc_ref_6b

Millennium Seedbank Project – Technical Information Sheet 08 - Small-scale seed drying methods. Disponible en: http://bit.ly/gtc_ref_6c

Millennium Seedbank Project – Technical Information Sheet 09 - Equilibrating seeds to specific moisture levels. Disponible en: http://bit.ly/gtc_ref_6d

Orientación sobre el comportamiento de las semillas en almacenamiento

Kew Seed Information Database. Disponible en: http://bit.ly/gtc_ref_6e

Millennium Seedbank Project – Technical Information Sheet 10 - Identifying desiccation-sensitive seeds. Disponible en: http://bit.ly/gtc_ref_6f

Orientación sobre la superación de la latencia de las semillas

Kew presentation - *Improving the identification, handling and storage of 'difficult' seeds*. Disponible en: http://bit.ly/gtc_ref_6g

Orientación sobre la evaluación de la viabilidad de las semillas

USDA Forest Service's Woody Plant Manual – Chapter 5 – Seed testing. Disponible en: http://bit.ly/gtc_ref_6h

Para obtener más información, o para bajar otras guías de la serie, visita:

www.globaltrees.org/resources/practical-guidance

Reconocimientos

Extendemos nuestro agradecimiento a Alex Summers (Cambridge University Botanic Garden) y Dan Luscombe (Bedgebury National Pinetum) por sus comentarios a este escrito.