



Crédito: Marian Lechner, Tubingen Universitat.

« La germinación es una etapa crítica en la vida de un árbol »,

Longman (2003).

Esta guía fue escrita por Pablo Hoffmann, Santiago Velazco y el equipo Chauá<sup>1</sup>, 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](http://www.chaua.org.br)

### Introducción

La germinación de semillas y el crecimiento de las plántulas pueden verse afectados por un número de factores medioambientales tales como la luz, la humedad, la temperatura y la disponibilidad de oxígeno y CO<sub>2</sub>. Aunque el manejo de dichos factores cambie de una especie a otra, existe un número de procedimientos básicos que se puede seguir para la mayoría de especies arbóreas. Esta guía proporciona orientación sobre la germinación y el cultivo de plántulas de árboles para la restauración.

### ¿Para quién es esta guía?

Para personas con limitada experiencia en horticultura, pero que, no obstante, tienen a su cargo la conservación y restauración de especies arbóreas amenazadas. No se requiere formación especializada, pero el equipo deberá contar con algunas competencias básicas que se detallan 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](http://www.globaltrees.org)  
[twitter.com/globaltrees](https://twitter.com/globaltrees)  
[www.facebook.com/globaltrees](https://www.facebook.com/globaltrees)

## Antes de comenzar

Antes de comenzar, dedica tiempo a (1) investigar la especie objetivo; (2) asegurarte de que el equipo cuente con las competencias adecuadas; (3) establecer las instalaciones adecuadas con el equipamiento necesario; (4) obtener una fuente de semillas viables y (5) desarrollar un calendario de cultivo de semillas.

### ETAPA 1: Conoce la especie objetivo por adelantado

La gama de requisitos para la germinación y el cultivo de las plántulas de semillas producidas por diferentes árboles es amplia. Reúne la información existente en la literatura publicada; contacta jardines botánicos, bancos de semillas o viveros o consulta especialistas en la germinación y el cultivo de la especie objetivo. Intenta desarrollar un entendimiento de los requerimientos óptimos respecto del sustrato de cultivo, la temperatura, la humedad y la luz para la especie objetivo (o una especie estrechamente relacionada).

#### Sustrato de cultivo

La mayoría de especies requiere un sustrato de cultivo relativamente abierto (para el intercambio de gases) y con capacidad de retención de agua.

Sin embargo, merece la pena investigar los requisitos particulares de la especie objetivo. Por ejemplo, algunas especies requieren la presencia de cierta bacteria u hongos en el suelo.



#### Temperatura

La temperatura es un factor muy importante para la germinación, pero la temperatura óptima puede variar enormemente entre diferentes especies. La germinación de la mayoría de especies ocurre dentro de cierto rango de temperaturas. Es decir, que no germinan por encima de la temperatura máxima ni por debajo de la mínima.



#### Humedad

La mayoría de especies requiere humedad suficiente como para permitir el crecimiento de las plántulas emergentes, pero el riego excesivo reduce el nivel de oxígeno disponible en el sustrato y promueve el crecimiento de hongos. La cantidad de agua que requieren las plántulas después de emerger varía con cada especie.



#### Luz

La mayoría de semillas de árboles puede germinar en la oscuridad, pero algunas especies requieren luz. El manejo de los niveles de luz es más crítico después que emergen las plántulas. Averigua si la especie objetivo tolera la sombra o no.



#### CONSEJO IMPORTANTE:

Si no hay información disponible, puedes establecer experimentos propios para averiguar sobre el sustrato de cultivo, la humedad, la temperatura y la luz óptimos para una especie determinada. Para obtener orientación sobre cómo desarrollar experimentos de germinación véase la [Guía GTC 8](#).

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

No se requiere preparación técnica específica para la germinación y el cultivo básicos de las plántulas. Sin embargo, se requiere un equipo organizado, que posea un buen manejo del tiempo y experiencia en el mantenimiento de registros.

Para especies difíciles de germinar, deberán contar con alguien con conocimientos de horticultura y experiencia en la realización de pruebas experimentales.

### ETAPA 3: Establece las instalaciones y adquiere el equipamiento

Para obtener orientación sobre cómo construir un vivero y una lista de verificación del equipamiento esencial para un vivero consulta la [Guía GTC 4](#). A continuación, proporcionamos ejemplos de algunos elementos esenciales del equipamiento para la germinación y el cultivo inicial de las plántulas.

#### Instalaciones del vivero

- Espacio suficiente para bancales germinadores y de trasplante.
- Cercas y cortavientos.
- Área para trasplantar.
- Área techada para los trabajadores.
- Acceso a agua.
- Abono orgánico.

#### Equipamiento y recursos

- Sustrato de cultivo.
- Tamiz (para extraer las partículas grandes del suelo).
- Material de protección solar (como bambú).
- Cubiertas de polietileno (para proteger las plántulas de la escarcha).
- Bandejas de germinación de semillas, macetas más grandes.
- Paleta, pala de jardinería, tenedor de jardín, rastrillo, regadera.
- Cuchillo de podar, tijeras de podar.
- Etiquetas, cuadernos, lápices, bolígrafos.

### ETAPA 4: Obtén una fuente de semillas y prepáralas para su germinación

El éxito de la germinación depende de una fuente de semillas viables. Ofrecemos más orientación sobre cómo recolectar semillas de árboles amenazados en la [Guía GTC 5](#).

Las semillas de ciertas especies también pueden requerir estratificación o tratamientos previos (por ejemplo, escarificado, remojo en agua caliente o productos químicos, etc.) para facilitar su germinación. Para obtener más orientación sobre la preparación de semillas para su germinación véase la [Guía GTC 6](#).

### ETAPA 5: Planea cuándo sembrar las semillas

Algunas especies producen semillas **recalcitrantes**, que pierden viabilidad rápidamente y no pueden almacenarse por períodos prolongados. Estas semillas deben sembrarse directamente después de recolectarlas y limpiarlas.

Otras especies producen **semillas ortodoxas**, que pueden almacenarse por períodos de tiempo más largos. Por consiguiente, permiten elegir una fecha de siembra que favorezca el posterior cultivo y plantación de las plántulas. Identifica la temporada de plantación óptima para la especie y calcula las fechas de siembra según el tiempo que la misma tarda en germinar y crecer hasta alcanzar el tamaño de plantación.

Especie	Fecha de siembra	Tiempo para germinar	Tiempo para alcanzar el tamaño de plantación	Fecha de plantación
Especie 1	01/07/2014	2 meses	6 meses	01/03/2015
Especie 2	01/11/2014	1 mes	3 meses	01/03/2015
Especie 3	01/09/2014	1 mes	3 meses	01/01/2015

**CONSEJO  
IMPORTANTE:**

El número de plántulas a cultivar en cualquier época del año estará limitado por la disponibilidad de personal, sustrato, agua y espacio en el vivero. Si las fechas de plantación son flexibles (por ejemplo, a lo largo de varias semanas o meses), intenta escalonar la siembra para no exceder la capacidad del vivero en ningún momento. Si el vivero no posee acceso regular a agua, quizá debas evitar el cultivo de grandes cantidades de plántulas durante la temporada seca.

## La germinación

La germinación es una etapa crítica en la vida de un árbol. Cuando una semilla de árbol pasa de una etapa inactiva a una activa, las raíces delicadas de la plántula deben emerger y establecerse en el suelo antes de que un brote joven pueda surgir a la superficie de la tierra.

Recuerda que es fundamental proveer un ambiente favorable para la germinación (en la medida de lo posible, optimizando la humedad, la temperatura, la luz y la circulación de aire para la especie objetivo). En las dos páginas siguientes, proporcionamos un resumen de los pasos que puedes seguir para realizar dicha tarea.

### La preparación del sustrato de germinación

En general, utiliza un sustrato de germinación que:

- Promueva niveles adecuados de humedad.
- Promueva la circulación de aire (el aire húmedo y viciado favorece las infecciones como el «damping off» o marchitamiento fúngico).
- Tenga una textura firme como para prevenir la caída de las plántulas, pero al mismo tiempo libre como para permitir la penetración de las raíces.

Es posible obtener la textura deseada si se mezcla arena con materiales orgánicos tamizados o se compra un sustrato del tipo fibra de coco – arena 50:50.

#### ¿Sabías?

Algunas especies arbóreas no crecen bien sin la presencia de bacterias u hongos (como micorriza) en el suelo. Para asegurarte de que estén presentes, piensa en recolectar suelo bajo los árboles silvestres y agregarlo a la mezcla de la germinación.

Cuando el sustrato de germinación esté listo, siembra las semillas utilizando uno de dos métodos principales:

#### A) Siembra directa de semillas en macetas

##### ¿Cuándo debes utilizar este método?

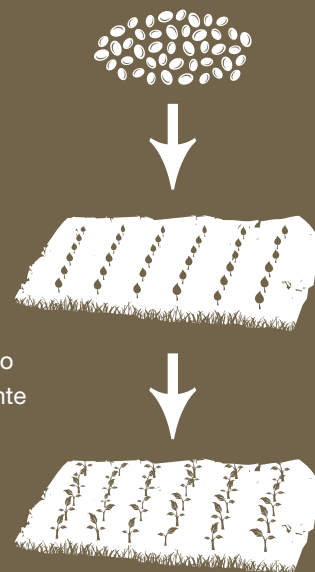
- Si las semillas son lo bastante grandes como para recogerlas.
- Si prevés tasas de germinación altas y uniformes.
- Si posees un pequeño número de semillas.
- Si las plántulas jóvenes poseen raíces sensibles e inadecuadas para ser trasplantadas a macetas.



#### B) Esparcido de semillas en bancales germinadores

##### ¿Cuándo debes utilizar este método?

- Si las semillas son muy pequeñas.
- Si prevés tasas de germinación bajas y desiguales.
- Si posees un gran número de semillas.
- Si las plántulas jóvenes son lo suficiente robustas como para soportar el trasplante a macetas antes de emerger.



## A) Cómo realizar la siembra directa de semillas en macetas

## B) Cómo sembrar semillas en bancales germinadores

### ETAPA 1: Siembra las semillas

- Llena los contenedores con sustrato de cultivo hasta aproximadamente 1 cm del borde y presiónalo contra el fondo con cuidado.
- Haz huecos pequeños en el sustrato, que no excedan el doble del diámetro de la semilla. Para las especies con una tasa de germinación alta (90 %) coloca una semilla por contenedor. Para otras especies, puedes insertar 2 ó 3 semillas por contenedor.
- Cubre las semillas con una capa fina de sustrato de cultivo.

- Cubre los bancales germinadores con 6 a 8 cm de sustrato de cultivo.
- Esparce las semillas de forma ligera y pareja sobre los bancales germinadores.
- Cubre las semillas con una capa fina de sustrato de cultivo (si son muy pequeñas no es necesario cubrirlas).

### ETAPA 2: Riega ligeramente el sustrato si se está secando

### ETAPA 3: Luego de la germinación, desecha las plántulas que no se vean saludables

- Si emerge más de una plántula por maceta, puedes mover las excedentes a macetas separadas o desechar aquellas que presenten los primeros síntomas de mala salud.

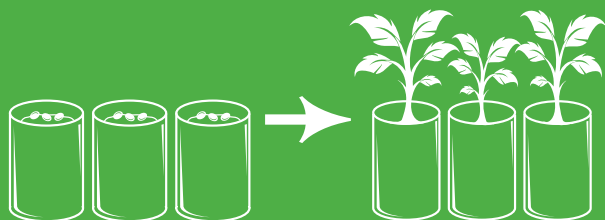


- También considera desechar las plántulas insalubres que emerjan en los bancales germinadores para reducir la competencia con las plántulas saludables.

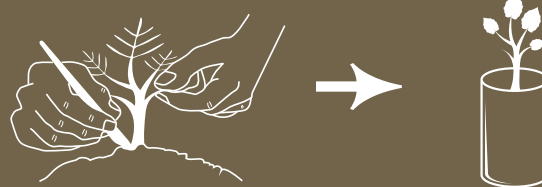


**Nota:** La decisión de qué plántulas conservar y cuáles desechar merece una evaluación detenida. Por ejemplo, si cultivas un número pequeño de plántulas de una especie muy rara, es posible que prefieras conservar y cuidar tantas como sea posible. Sin embargo, si cultivas miles de plántulas, quizá no quieras gastar recursos en plántulas con pocas probabilidades de sobrevivir en la naturaleza. Ofrecemos más orientación sobre la salud de las plántulas en la página 7.

### STEP 4: Cultivo de las plántulas



Después de la selección, se deja crecer las plántulas en las macetas hasta que estén listas para ser trasplantadas a macetas más grandes.



Después de que las plántulas jóvenes emergen de los bancales germinadores, se las debe trasplantar y colocar en macetas.

## Cultivo y cuidado de las plántulas de árbol

Cuando las plántulas superan el tamaño de sus pequeñas macetas, se las debe trasplantar a contenedores individuales más grandes (ej. tubos, bolsas plásticas, botellas plásticas) para promover el crecimiento continuo y la supervivencia.

### ¿Cuándo se trasplantan las plántulas?

Cuando el ritmo del crecimiento vegetativo de las plántulas comienza a disminuir se las debe trasplantar. En general, están listas para ser trasplantadas cuando tienen al menos dos pares de hojas, una altura de entre 3 y 5 cm y una raíz de al menos 5cm de largo.

### ¿Cómo se trasplanta las plántulas?

De preferencia, se debe las debe trasplantar en días nublados y húmedos, sin mucho viento. Antes de comenzar, prepara contenedores llenos de sustrato de cultivo en el sitio de trasplante. Luego, sigue los pasos siguientes:

**1** Extrae las plántulas jóvenes con cuidado y colócalas en contenedores con agua, para evitar que se sequen las raíces.

Sujeta las plántulas por sus hojas, nunca por las raíces o los tallos que son más sensibles.



**2** Desecha las plántulas defectuosas o dañadas.



**3** Poda las raíces de cada plántula para estimular su desarrollo (este es un paso clave para el cultivo de plántulas saludables).



**4** Haz un hueco en el medio del sustrato de cultivo y siembra la plántula en él, sin doblar ni romper las raíces.



**5** Asegúrate de que el sustrato de cultivo cubra el cuello de la raíz (la unión entre el tallo y la raíz). El sustrato debe llenar los espacios entre las finas raíces.



**6** Riega el sustrato de cultivo y deja las plántulas trasplantadas en un área resguardada del sol y el viento.



**CONSEJO IMPORTANTE:**

Las plántulas son delicadas y susceptibles a daños y enfermedades. Cuando emerjan, riégalas de manera regular y protégelas del frío, el viento y los rayos del sol. Intenta:

- Erigir cercos para protegerlas del viento. El *viento*, especialmente a *temperaturas* altas, daña los brotes, seca las hojas y marchita las plántulas.
- Cubrirlas con polietileno durante las noches si se prevé *escarcha*.
- Proporcionarles alguna cobertura como bambús, hojas de palma u otro follaje para evitar *la luz o la sombra excesivas*. A medida que las plántulas maduran puedes ofrecerles más luz.
- *Regarlas* dos veces al día –según el clima y las condiciones climáticas– por lo general, temprano por la mañana y al final de la tarde. Sin embargo, especies diferentes pueden tener necesidades de riego distintas.

Algunas plántulas pueden sufrir problemas de salud a medida que crecen en el vivero. Si los dejas sin tratar, podrías acabar con plántulas de baja calidad incapaces de sobrevivir en la naturaleza o las enfermedades podrían propagarse en el vivero. Mantente alerta a los siguientes síntomas de mala salud de las plántulas y si los detectas, piensa en alterar el manejo del vivero.

Síntoma	Posible explicación
Hojas amarillas.	Fertilidad baja, temperatura alta, luz excesiva o raíces podridas.
Hojas amarillas y redondas o que están muriendo.	Infección micótica, bacteriana o viral.
Hojas con puntas o bordes muertos.	Exceso de fertilizantes, viento o corrientes de aire.
Hojas delgadas.	Poca luz, exceso de agua o raíces podridas.
Hojas marchitas.	Falta o exceso de agua y raíces podridas.
Crecimiento muy lento.	Macetas pequeñas, sustrato compactado, baja fertilidad, plagas o patógenos en las raíces.

## ¿SABÍAS?

No siempre se puede cultivar plántulas a partir de las semillas de la especie objetivo. Esto puede ser porque (a) no es posible recolectar semillas de los árboles silvestres; (b) la viabilidad de las semillas recolectadas es baja o (c) se desconocen sus protocolos de germinación.

En el caso de que la propagación de semillas no resulte posible, considera los métodos alternativos para el cultivo de árboles que detallamos a continuación:

**1) Recolecta plántulas de origen silvestre (*wildlings*).** En general, las tasas de supervivencia de las plántulas de origen silvestre que crecen bajo una cobertura cerrada son bajas. Por ello, el impacto en la regeneración natural de las poblaciones silvestres debido a la recolección de una pequeña proporción de las mismas para su cultivo en el marco del proyecto del vivero será mínimo. Sin embargo, algunas especies poseen raíces muy sensibles y la mortalidad de estas plántulas suele ser alta tanto durante el transporte al vivero como después del mismo.

**2) La propagación vegetativa,** que implica la clonación de individuos nuevos a partir de una porción de árbol vivo (por ejemplo: hojas, yemas, tallos o raíces). La propagación vegetativa puede ofrecer una alternativa más rápida y fácil a la propagación por semillas, pero existen cuestiones genéticas relativas a la introducción de las plantas clonadas de nuevo a las poblaciones naturales. Si utilizas este método, ten cuidado de no causar daños permanentes al árbol madre.

## ¿Qué sigue?

Si te propones plantar las plántulas en su hábitat natural, es posible que debas endurecerlas antes de sacarlas del vivero.

Esto implica prepararlas para el estrés fisiológico del transporte, la plantación y las condiciones más duras en campo. Este proceso, que puede llevar varias semanas, consiste en una disminución de riego y fertilización graduales y –para las especies que se va a plantar en ambientes abiertos– un aumento a la exposición de la luz solar.

Observa las plantas con atención durante este período: si las plántulas comienzan a marchitarse o presentan síntomas de enfermedad, es posible que tengas que modificar el manejo. Finalmente, las plántulas se volverán más duras y leñosas, con un sistema de raíces bien desarrollado. En este punto, estarán listas para ser plantadas. Para obtener más información sobre la plantación de árboles véase la [Guía GTC 9](#).

## Referencias seleccionadas y orientación adicional

### Orientación sobre el comportamiento de las semillas

Bradford, K. y Nonogaki, H. Annual Plant Reviews, Seed Development, Dormancy and Germination. (2008). *Annual Plant Reviews*. Volumen 27. Wiley.

Kew presentation - *Improving the identification, handling and storage of 'difficult' seeds*. Disponible en: [http://bit.ly/gtc\\_ref\\_6g](http://bit.ly/gtc_ref_6g).

Kew. *Seed Information Database*. Disponible en: [http://bit.ly/gtc\\_ref\\_6e](http://bit.ly/gtc_ref_6e).

### Ejemplos de pautas de propagación para especies arbóreas diferentes

College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa. *Hawaiian Native Plant Propagation Database*. Disponible en: [http://bit.ly/gtc\\_ref\\_7c](http://bit.ly/gtc_ref_7c).

Garry Oak Ecosystems Recovery Team. *Native Tree Propagation Guidelines*. Disponible en: [http://bit.ly/gtc\\_ref\\_7b](http://bit.ly/gtc_ref_7b).

Román, F., De Liones, R., Sautu, A., Deago, J. y Hall, J.S. (2012). *Guía para la Propagación de 120 Especies de Árboles Nativos de Panamá y el Neotrópico*.

Yale School of Forestry & Environmental Studies. La Iniciativa de Liderazgo y Capacitación Ambiental- *ELTI (Environmental Leadership and Training Initiative)*. Disponible en: [http://bit.ly/gtc\\_ref\\_7a](http://bit.ly/gtc_ref_7a).

### Orientación para el manejo de un vivero

United Nations Development Programme, Special Public Works Programme (1989). *Tree Nurseries: An Illustrated Technical Guide and Training Manual*, Cuadernillo número 6. International Labour Organisation. Disponible por pedido en: [http://bit.ly/gtc\\_ref\\_7d](http://bit.ly/gtc_ref_7d).

### Orientación para el cultivo de árboles a partir de semillas

Elliot, S., Blakesley, D. y Hardwick, K. (2013). *Restoring Tropical Forests: a practical guide*, Kew Royal Botanic Gardens, p.344. Disponible por pedido en: [http://bit.ly/gtc\\_ref\\_7g](http://bit.ly/gtc_ref_7g).

Gosling, P. Raising trees and shrubs from seed. *Forestry Commission Practice Guide*. Forestry Commission, Edinburgh. Disponible en: [http://bit.ly/gtc\\_ref\\_7e](http://bit.ly/gtc_ref_7e).

Longman, K. A. (2003). *Tropical Trees: Propagation and Planting Manuals*. Raising Seedlings of Tropical Trees. Volumen 2. Commonwealth Science Council. Disponible en: [http://bit.ly/gtc\\_ref\\_7f](http://bit.ly/gtc_ref_7f).

Para obtener más información, o para bajar las otras guías de la serie, visita nuestro sitio web [www.globaltrees.org/resources/practical-guidance](http://www.globaltrees.org/resources/practical-guidance)

## Reconocimientos

Extendemos nuestro agradecimiento a Alex Summers, del Cambridge University Botanic Garden, por sus comentarios a este escrito.