

# PROTOCOLO PARA LA PROPAGACIÓN SEXUAL DEL ÁRBOL DE LA QUINA *Cinchona officinalis* L. EN VIVERO



PERÚ

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria




Siempre  
con el pueblo









**PROTOCOLO PARA  
LA PROPAGACIÓN SEXUAL  
DEL ÁRBOL DE LA QUINA  
*Cinchona officinalis* L.  
EN VIVERO**





## **Protocolo para la Propagación Sexual del Árbol de la Quina *Cinchona officinalis* L. en Vivero**

### **Ministro de Desarrollo Agrario y Riego**

Oscar Zea Choquechambi

### **Viceministro de Desarrollo de Agricultura Familiar e Infraestructura Agraria y Riego**

Felicísimo Rómulo Antúnez Antúnez

### **Viceministro de Políticas y Supervisión del Desarrollo Agrario**

Juan Rodo Altamirano Quispe

### **Jefe del INIA**

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.

© Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

### **Autores:**

Fátima Elizabeth Marcelo Bazán, Ing.

Juan Rodrigo Baselly Villanueva, Ing.

Walter Mantilla Chávez, Ing.

Janny Yessenia Ramos Cabanillas, Bach.

### **Editado por:**

Instituto Nacional de Innovación Agraria- INIA

Equipo Técnico de Edición y Publicaciones

Av. La Molina 1981, Lima- Perú

(51 1) 240-2100 / 240-2350

[www.inia.gob.pe](http://www.inia.gob.pe)

### **Revisión de contenido:**

Sergio Cardoso Villacorta, Ing.

Celestina Cruz Flores, Dr.

### **Diseño y diagramación:**

Gino Aguilar Medina

### **Publicado:**

Marzo, 2022

### **Primera edición:**

Marzo, 2022

### **Tiraje:**

1000 ejemplares

### **Impreso en:**

Instituto Nacional de Innovación Agraria- INIA

Equipo Técnico de Edición y Publicaciones

Av. La Molina 1981, Lima- Perú

(51 1) 240-2100 / 240-2350

[www.inia.gob.pe](http://www.inia.gob.pe)

### **ISBN:**

978-9972-44-086-1









# Contenido

<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>9</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>10</b>
<b>2. Desarrollo</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Seguridad</b>	<b>13</b>
2.1.1. Personal	13
2.1.2. Vestimenta	13
2.1.3. Asepsia	13
2.1.4. Orden	14
2.1.5. Manejo de las visitas	14
<b>2.2. Propagación sexual de la quina</b>	<b>14</b>
2.2.1. Consideraciones a tener en cuenta	14
2.2.1.1. Colecta de la semilla	14
2.2.2. Características del material biológico a utilizar	15
2.2.2.1. Características del fruto y de la semilla	16
2.2.3. Tratamiento pregerminativo	18
2.2.4. Preparación de sustratos	18
2.2.4.1. Preparación de sustrato para almácigo y repique	18
2.2.4.2. Desinfección del sustrato	20
2.2.5. Almácigo	21
2.2.5.1. Densidad de almácigo	22
2.2.5.2. Almacigado	22
2.2.5.3. Labores culturales en el almácigo	23
2.2.5.3.1. Riego	24
2.2.5.3.2. Tinglado	24
2.2.5.3.3. Deshierbo	25
2.2.5.3.4. Control fitosanitario	26





2.2.6. Repique	27
2.2.6.1. Consideraciones previas	27
2.2.6.2. Llenado y enfilado de bolsas	27
2.2.6.3. Preparación de hoyos y extracción de plántulas	28
2.2.6.4. Repique	29
2.2.6.5. Labores culturales en el repique	30
2.2.6.5.1. Riego	30
2.2.6.5.2. Tinglado	30
2.2.6.5.3. Deshierbo	30
2.2.6.5.4. Remoción y poda de raíces	30
2.2.6.5.5. Control fitosanitario	31
2.2.7. Lignificado	31
2.2.7.1. Exposición a la radiación solar	32
2.2.7.2. Agoste	32
<b>2.3. Destino de los plántones</b>	<b>33</b>
<b>2.4. Costos de producción</b>	<b>33</b>
<b>3. Referencias bibliográficas</b>	<b>38</b>
<b>4. Agradecimiento</b>	<b>40</b>







# Presentación

El árbol de la quina (*Cinchona officinalis* L.) es una especie nativa del Perú que se encuentra representada en nuestro escudo nacional; uno de sus máximos aportes a la humanidad fue evitar muchas muertes contra la malaria, pues su corteza contiene la quinina, principio activo utilizado para combatir esta enfermedad. A nivel mundial el género esta conformado por 23 especies, de las cuales 19 se han reportado en el Perú. A pesar de la importante biodiversidad presente en nuestro país, el género ha sido sometido a una sobreexplotación para la obtención de quinina desde el siglo XVIII, encontrándose solo en relictos de bosques montanos o de neblina.

El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) a través del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), viene trabajando en la recuperación, conservación y valoración de la quina; logrando generar tecnologías de propagación sexual orientadas a recuperar a la especie y a sus ecosistemas que actualmente se ven seriamente degradados por factores antrópicos. Es por ello que el sector a través del INIA pone a disposición el presente documento denominado: **“Protocolo para la propagación sexual del árbol de la quina *Cinchona officinalis* L. en vivero”**, el cual detalla todos los aspectos técnicos necesarios para la propagación sexual a nivel de vivero de forma muy sencilla y de fácil replicabilidad; dirigido a viveristas, técnicos, promotores agrarios, profesionales y al público interesado en el sector forestal.

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.

**Jefe del INIA**





# 1

## Introducción





# 1. Introducción

La especie forestal nativa "*Cinchona officinalis* L.", conocida comúnmente como árbol de la quina, quina o cascarilla, es un árbol que florece en Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia (Larreategui, 2009). Su historia se remonta a la época del Virreinato del Perú, para ser específicos al año 1638, donde se relata que Francisca Enríquez Condesa de Chinchón, esposa del Virrey del Perú, fue curada del paludismo con una preparación de la corteza de esta especie (Zevallos, 1989).

El género *Cinchona* pertenece a la familia Rubiaceae, uno de los taxones más diversos del mundo, ocupando el cuarto lugar después de las familias Asteraceae, Orchidaceae y Poaceae, con alrededor de 10 700 especies (Mabberley, citado por Mendoza et al. 2004). Este género está conformado por 23 especies y solo en el Perú se han reportado 19 de estas (Madsen, 2002).

*Cinchona officinalis* L., tiene una amplia distribución, ubicada en ambas vertientes de la Cordillera de los Andes, desde Colombia, Ecuador y Perú, hasta Bolivia. En el Perú habita en los departamentos de Amazonas, Cajamarca, Piura, Lambayeque, San Martín, Huánuco, Pasco, Junín, Madre de Dios y Puno (Zevallos, 1989).

El árbol de la quina se encuentra en nuestro Escudo Nacional representando la gran diversidad florística del Perú. Además, posee gran importancia mundial desde una perspectiva ambiental, económica y social, pues de su corteza se obtiene el alcaloide conocido como "quinina" (Hodge, 1947), que salvó al mundo del paludismo y es su principal aporte a la humanidad (Álvarez, 2013); también brinda servicios ecosistémicos, como la mitigación de gases de efecto invernadero y la regulación del ciclo hidrológico y climático. Además, posee madera de buena calidad para tablas, ebanistería, construcción de viviendas y postes para linderos (Zevallos, 1989); su corteza es cotizada por su gran valor para la industria farmacéutica y para la producción de agua tónica y amargo de angostura, empleados para la preparación del pisco sour. Pero a pesar de su importante contribución la especie *Cinchona officinalis* L., se encuentra en peligro de extinción, debido a la fuerte explotación a la que fue sometida para la obtención de quinina y actualmente por la expansión de la frontera agrícola, ganadera y demográfica (Anda, 2002; Madsen, 2002).

Bajo este contexto, el presente protocolo busca fomentar la propagación del árbol de la quina, detallando el método de propagación, materiales y procedimientos necesarios para la producción de plántones, con el fin de promover su conservación y valoración.



# 2

## Desarrollo





## 2. Desarrollo

### 2.1. SEGURIDAD

Para el proceso de producción de plántones del árbol de la quina, deben considerarse las siguientes medidas de seguridad:

#### 2.1.1. Personal

El personal que trabaja en la producción de plántones debe estar capacitado en la propagación de semillas y manejo de viveros de especies forestales nativas, además de conocer el uso apropiado de los equipos de protección personal, herramientas, materiales e insumos empleados durante el proceso productivo. Asimismo, el personal deberá tener pleno conocimiento de las medidas de asepsia y de las buenas prácticas de convivencia social de las personas en el área de trabajo. De modo general, se hace énfasis en las siguientes recomendaciones: evitar las distracciones dentro del vivero, no ingerir alimentos ni bebidas y no realizar acciones que pongan en riesgo la salud del personal o que arriesguen el material biológico. Se requiere la presencia mínima de dos personas para el trabajo en vivero.

#### 2.1.2. Vestimenta

La indumentaria utilizada debe proteger al personal durante la manipulación de los diferentes insumos y materiales, tales como sustratos, fertilizantes, fungicidas, insecticidas (en caso sea necesario), entre otros; así como de las herramientas empleadas en las distintas fases de producción; por lo que se deberá utilizar: overol, botas, mascarilla, guantes, gorra y protección ocular.

#### 2.1.3. Asepsia

La higiene y el aseo personal son indispensables para quienes laboran en el vivero forestal. En este sentido, cuando se realicen las labores culturales propias de cada fase de producción, será necesario lavarse las manos con abundante agua y jabón antes y después de las actividades. Trabajar con las uñas recortadas y limpias, el cabello recogido, evitando el uso de relojes, brazaletes, aros y demás accesorios similares; utilizando siempre la indumentaria antes mencionada. Los ambientes del vivero tales como caminos, cunetas, camas de almacigo, camas de repique y/o de



crecimiento, área de preparación de sustrato y almacén deben mantenerse limpios; asimismo el espacio perimetral debe permanecer desprovisto de vegetación. Por otro lado, para evitar cualquier tipo de contaminación se recomienda colocar un pediluvio con cal en el ingreso del vivero.

#### **2.1.4. Orden**

El orden en el vivero está relacionado directamente con el proceso de producción de los plántones, orientándose a producir plantas de calidad en el menor tiempo. El orden debe considerar además una buena planificación, organización y ejecución de cada una de las fases del proceso productivo.

#### **2.1.5. Manejo de las visitas**

En el vivero se permite el ingreso de visitas siempre y cuando estas cumplan con las medidas de seguridad y el tiempo programado. Para ello, previamente deben contar con la autorización del responsable, limitándose únicamente al área de producción. No es necesaria la utilización de alguna indumentaria especial o un lavado y desinfección de manos para su ingreso, sin embargo, si será obligatorio el paso a través del pediluvio.

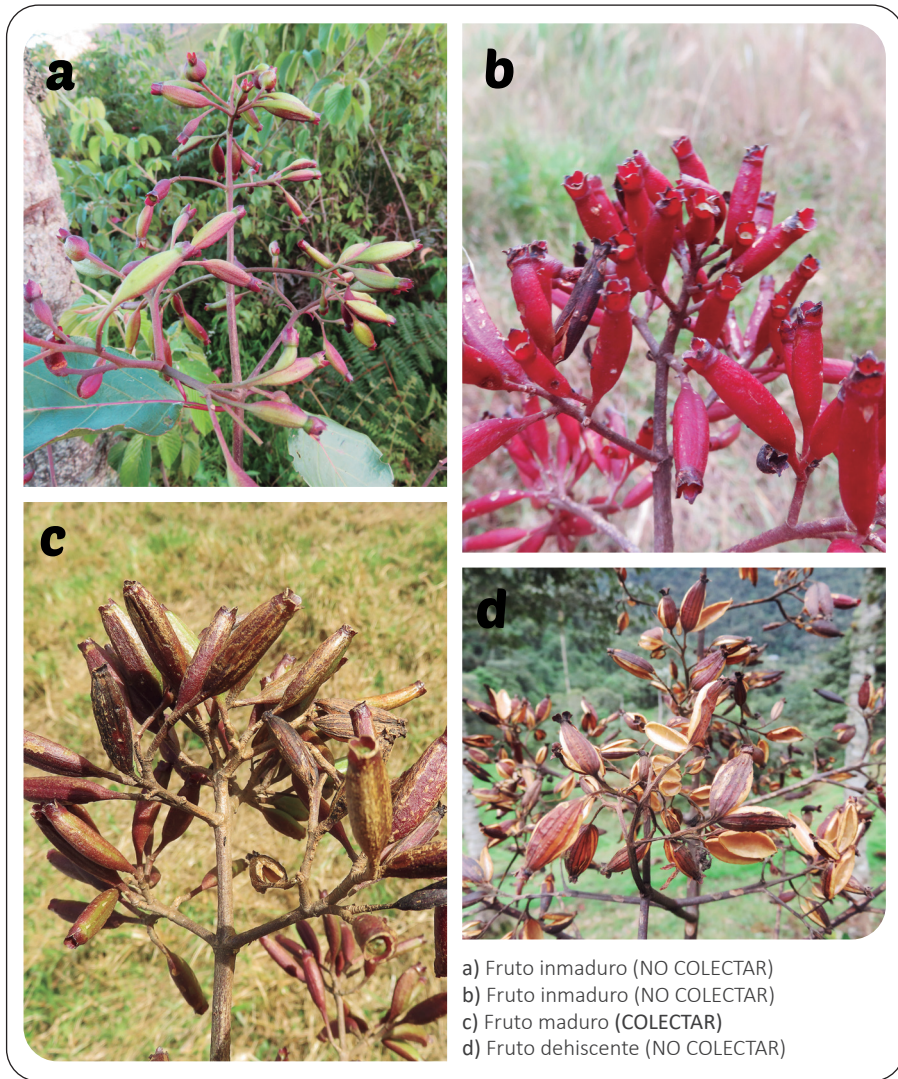
## **2.2. PROPAGACIÓN SEXUAL DE LA QUINA**

### **2.2.1. Consideraciones a tener en cuenta**

Como primer paso se debe coleccionar o adquirir la semilla de fuentes semilleras acreditadas (árboles semilleros), con la finalidad de asegurar la calidad de los plántones.

#### **2.2.1.1. Colecta de la semilla**

El fruto que va a ser coleccionado, debe presentar madurez fisiológica (maduro), momento en el cual la semilla posee una alta viabilidad; recomendando realizar la colecta entre los meses de setiembre a noviembre para el caso de la región Cajamarca, tiempo durante el cual las cápsulas permanecen cerradas y presentan una coloración marrón oscura con apariencia verrucosa (Figura 1, c y d). Cabe resaltar que, si los frutos son coleccionados antes de presentar estas características, la viabilidad de la semilla es muy baja o incluso nula (Figura 1, a y b).



**Figura 1.** Características del fruto del árbol de la quina.

### 2.2.2. Características del material biológico a utilizar

La semilla sexual o botánica es el material biológico formado a partir de la recombinación de los gametos (masculino y femenino) que dan origen al embrión y al endospermo (Doria, 2010).



### 2.2.2.1. Características del fruto y de la semilla

Los frutos del árbol de la quina son cápsulas dehiscentes, de forma oblonga a ligeramente falcada, excepcionalmente ovoide. Presentan un color vinotinto a marrón grisáceo o marrón negruzco, con presencia de manchas verrucosas de color crema. Las cápsulas son de 1.9 a 3.2 cm de largo y 0.8 a 0.7 cm de ancho, las cuales alojan semillas planas rodeadas por una membrana de 5 mm de largo y 2 mm de ancho. En su estado inmaduro las semillas presentan un color verde plumizo, tornándose de color marrón al madurar. La germinación es epigea, los cotiledones emergen del suelo para convertirse en el primer órgano fotosintético de la plántula originada.



Figura 2. Semillas del Árbol de la quina.



La semilla se clasifica según su tolerancia al almacenamiento como intermedia, es decir que posee características tanto ortodoxa como recalcitrante. Tolera bajos contenidos de humedad (hasta 5%) sin generar ningún daño, pero no soporta bajas temperaturas pues esto provoca daños severos a la estructura del embrión. Se recomienda su almacenamiento en lugares frescos y secos, en frascos oscuros y herméticos o en bolsas de papel oscuro, debidamente identificadas

El material biológico a utilizar debe cumplir con los parámetros descritos en la Tabla 1, para poder asegurar una buena producción. En cuanto a su viabilidad, esta se pierde aproximadamente a los tres años, sin embargo, se recomienda trabajar con semilla de hasta un año de almacenamiento, la cual alcanza un poder germinativo de alrededor del 60%.

**Tabla 1.** Parámetros de calidad de fruto y semilla.

Descripción	Valor
Contenido de humedad del fruto	56%
Contenido de humedad de la semilla	9.6%
Poder germinativo	90%
Pureza de semilla	81%
Viabilidad de semilla	Hasta 3 años

Como se aprecia en la Tabla 2, la semilla pura que se obtiene de 1 kg de fruto maduro es de 22 g aproximadamente. Asimismo, en 1 kg de semilla puede tener hasta 2 462 740 unidades viables. Además, el peso que tienen 100 semillas viables de quina es de 0.0406 g.

**Tabla 2.** Cantidad de semilla por kilogramo.

Peso	Peso y cantidad total de semilla	Peso y cantidad de semilla viable
01 kg fruto maduro	27 g	22 g
01 kg de semilla	3 022 545 unidades	2 462 740 unidades





### 2.2.3. Tratamiento pregerminativo

Con la finalidad de disminuir los alcaloides y fenoles presentes en la semilla, así como aumentar la homogeneidad en la germinación e incrementar la energía germinativa; se recomienda realizar un tratamiento pregerminativo, el cual consiste en remojar las semillas durante cinco días en agua fría, cambiándola de manera diaria.



Figura 3. Tratamiento pre-germinativo de la semilla del árbol de la quina.

### 2.2.4. Preparación de sustratos

#### 2.2.4.1. Preparación de sustrato para almácigo y repique:

El sustrato para el almácigo y el repique debe ser rico en materia orgánica (4.26%) y presentar pH moderadamente ácido (5.6). Con buena capacidad de retención de agua y estructura granular adecuada que evite su compactación. Debe estar compuesto principalmente por turba (suelo orgánico rico en nutrientes), además de tierra agrícola y arena (3:1:1); proporción que permite la germinación y desarrollo adecuado de plantones.

Tabla 3. Proporción de los componentes en el sustrato.

Componente	Proporción
Turba	3
Tierra agrícola	1
Arena	1









**Figura 4.** Preparación del sustrato para repique.

#### **2.2.4.2. Desinfección del sustrato**

El sustrato que será usado en el almácigo y repique, debe ser previamente desinfectado, siguiendo la metodología indicada por Padilla (1989). Se utilizará los siguientes materiales:

- Formol comercial al 40%.
- Regadera de 10 l de capacidad.
- Probeta de 100 ml o algún recipiente graduado.
- Plástico agrícola.
- Palanas.

#### **Preparación de la solución**

El procedimiento a seguir para preparar la solución desinfectante se basa en la aplicación de la siguiente formulación:

100 ml de formol por cada 10 l de agua.

#### **Se debe tener en cuenta que:**

- Para desinfectar 1 m<sup>3</sup> de sustrato se utilizarán 3 regaderas de 10 l de solución.
- Para desinfectar 2 m<sup>2</sup> de almácigo se utilizará 1 regadera de 10 l de solución.

**Para facilitar los cálculos se debe considerar que:**

1 m<sup>3</sup> equivale aproximadamente a 10 a 11 carretillas tipo *buggy*.

Con esta información, pueden realizarse los cálculos en función a la cantidad de sustrato a utilizar.

**Procedimiento de desinfección**

En el área de trabajo de sustratos o almacigueras, se procede a aplicar la solución desinfectante, tratando de distribuirla uniformemente; para lo cual el sustrato debe estar previamente húmedo. Luego debe cubrirse con plástico agrícola de forma hermética, evitando la fuga de gases por un lapso de 48 horas. Posteriormente se retira el plástico con la finalidad de que el sustrato se airee, permaneciendo así por dos días a más; pasado este periodo se remueve de abajo hacia arriba con la ayuda de una palana tipo cuchara para airearlo en su totalidad a fin de remover excedentes de formol; transcurrido este tiempo ya se puede ser usado para el almacigado.

**2.2.5. Almacigo**

Para realizar esta actividad previamente es necesario conocer la cantidad de semilla a utilizar, la cual se encuentra en función al número de hectáreas a plantar y al sistema de plantación a emplear, para ello se utiliza la fórmula indicada por Pajares y Gonzales (1996):

$$\text{Cantidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas} + \% \text{ de replante}}{\text{Eficiencia}}$$

Por ejemplo, si se desea instalar una plantación en sistema tres bolillo con un distanciamiento de 3x3 m, en una hectárea se necesitaría 1 283 plantones; además si se considera un porcentaje de replante del 20% y una eficiencia de 80% por plantas muertas o descartadas por repique, selección y daños por transporte, se tendría que producir 1 764 plantas. Finalmente teniendo en cuenta el peso de la semilla así como poder germinativo (90%) y pureza (81%), se almacenaría 0.98 ≈ 1 g.



### 2.2.5.1. Densidad de almácigo

La densidad de almácigo recomendable para la semilla de quina es de 18.2 g/m<sup>2</sup>, entonces para una hectárea se necesitaría un área de 0.055 m<sup>2</sup> de cama almaciguera. De esta manera las plántulas emergidas dispondrán del espacio necesario para crecer adecuadamente, desarrollándose individuos vigorosos capaces de resistir el estrés generado al momento del repique.

### 2.2.5.2. Almacigado

Esta actividad se realiza siguiendo la misma metodología empleada para instalar cualquier almácigo, pero debiendo tener algunas consideraciones específicas que la especie necesita. Los materiales a utilizar son:

- Sustrato preparado y desinfectado.
- Palanas (tipo recta y cuchara).
- Semilla sometida a tratamiento pre-germinativo (remojo en agua).
- Vara niveladora de aluminio o madera.
- Regadera.
- Mochila pulverizadora.
- Estiletes.
- Malla raschel 65%.

Con el sustrato preparado y desinfectado se debe acondicionar una cama almaciguera de 10 cm de altura, tratando de que quede lo más uniforme posible. Enseguida debe hidratarse a su capacidad de campo para que pueda recibir las semillas pre-tratadas, las mismas que son distribuidas al voleo de manera homogénea tratando de que se cubra toda la superficie del sustrato, tal y como se muestra en la Figura 5. Luego las semillas deben cubrirse con una capa delgada de sustrato, lo suficientemente necesario para protegerlas. Concluido con este procedimiento se debe realizar una hidratación final con la ayuda de una mochila pulverizadora; no se recomienda el uso de regadora o manguera, puesto que el impacto de las gotas de agua descubrirá las semillas. Finalmente, para la instalación del tinglado se coloca doble malla raschel verde o negra de 65 %, considerando que la especie es esciófita en sus primeros estadios, es decir que no requiere plena luz solar para germinar o iniciar su desarrollo.



**Figura 5.** Almacigo de la semilla del árbol de la quina.

Las semillas comenzarán a germinar a partir de los 20 días de haber sido almacenadas y las plántulas permanecerán en la almaciguera hasta alcanzar los 4 cm de altura, hasta desarrollar los tres pares de hojas; lo cual ocurre aproximadamente a los cuatro meses de la emergencia. Cabe resaltar que la germinación en el almacigo es escalonada, algunas plántulas pueden estar listas para repique mientras que otras pueden estar emergiendo (Figura 6).



**Figura 6.** Plántulas del árbol de la quina en el almacigo.

### **2.2.5.3. Labores culturales en el almacigo**

Las labores culturales durante el almacenado están orientadas a realizar riegos, manejo de tinglado, deshierbo y control fitosanitario; para ello se deben utilizar los materiales mencionados líneas abajo y tener las consideraciones siguientes:





- Mochila pulverizadora.
- Regadera.
- Malla raschel de 65%.
- Deshierbador.
- Detergente.

#### 2.2.5.3.1. Riego

Se realizará con mochila pulverizadora desde el momento del almacigado, germinación y emergencia de las plántulas, hasta que estas alcancen aproximadamente los 5 mm de altura, tal como se muestra en la Figura 7; y en adelante utilizar una regadera a chorro fino. La frecuencia está en función al requerimiento hídrico de la especie durante esta etapa, por lo cual se recomienda mantener el sustrato a capacidad de campo con riegos interdiarios.



**Figura 7.** Riego del almácigo con mochila pulverizadora.

#### 2.2.5.3.2. Tinglado

Por tratarse de una especie esciófita en esta etapa, se recomienda un tinglado permanente, retirándolo únicamente por las mañanas durante un lapso de 1 hora, tiempo en el cual se realiza el riego y se expone el almácigo a una ligera aireación.



**Figura 8.** Tinglado del almacigo de árbol de la quina.

#### 2.2.5.3.3. Deshierbo

El deshierbo se realiza cuando las plántulas de quina hayan emergido y crecido lo suficiente (>5 cm); retirando manualmente a las malezas o plantas arvenses de la cama almaciguera, evitando causar daño a las plántulas de quina. (Figura 9).



**Figura 9.** Control de plantas arvenses.



#### 2.2.5.3.4. Control fitosanitario

Durante el crecimiento de plantas se observa la presencia de babosas (gasterópodos) y milpiés (quilópodos), que se presentan en las épocas de mayor humedad; para lo cual se recomienda, en el primer caso aplicar cualquier producto molusquicida a base de metaldehído, evitar hacerlo de forma directa y si hacerlo al contorno de la cama almaciguera para evitar cualquier daño (Figura 10). En el caso de observar tijerillas, se sugiere utilizar una preparación de miel de caña de azúcar con un insecticida de contacto a una proporción de 100 ml (insecticida): 1000 ml (miel de caña de azúcar); la solución es distribuida en los bordes de la cama almaciguera en pequeños recipientes; teniendo cuidado de no aplicar de manera directa sobre el almácigo.



**Figura 10.** Control fitosanitario en el almácigo



## 2.2.6. Repique

### 2.2.6.1. Consideraciones previas

Esta actividad inicia cuando las plántulas alcanzan los 4 cm de altura y presentan tres pares de hojas (Figura 11), los materiales a usar son:

- Sustrato preparado y desinfectado.
- Repicadores.
- Regadora.
- Mochila pulverizadora.
- Baldes de 4 l de capacidad.
- Bolsas de polietileno de color negro de 18x12 cm o 25x12 cm en dimensiones planas.
- Fungicida contra el *Damping off* (chupadera).
- Guantes.
- Mascarilla.
- Jabón líquido.
- Malla raschel de 65%.



Figura 11. Plántulas en el almácigo listas para repique.

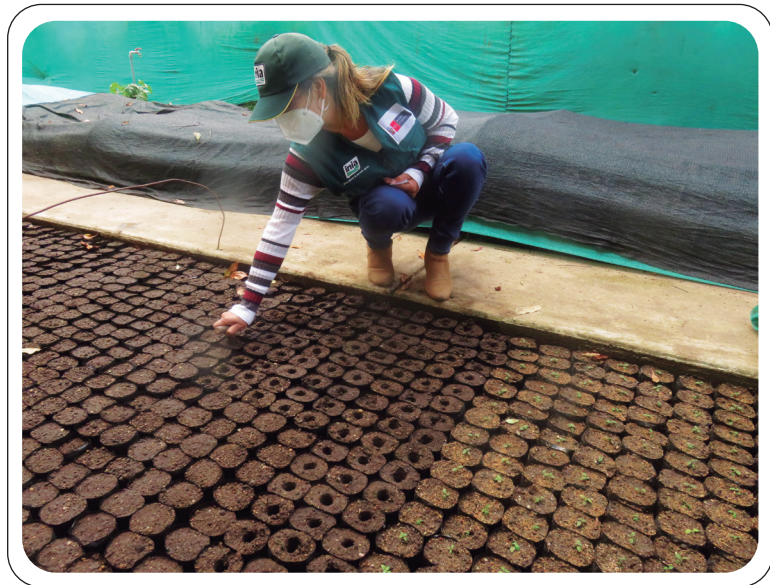
### 2.2.6.2. Llenado y enfilado de bolsas

El llenado del sustrato puede ser realizado en dos tipos de bolsas de polietileno de 18 x12 cm (para campo definitivo) o 25x12 cm (*stock* temporal), considerando que la diferencia entre ambas es básicamente el tiempo que el plantón permanecerá en el vivero. Para el enfilado, se recomienda mantener el mismo número de bolsas por fila, evitándose generar una sobrepresión sobre ellas; esto facilita el conteo de los plantones, así como la remoción de los mismos sin generar movimiento y daño de raíces.



### 2.2.6.3. Preparación de hoyos y extracción de plántulas

Después de llenar y enfilear las bolsas en las camas de repique o crecimiento, se realiza un buen riego, posteriormente con un repicador se apertura un hoyo en el centro de cada bolsa.



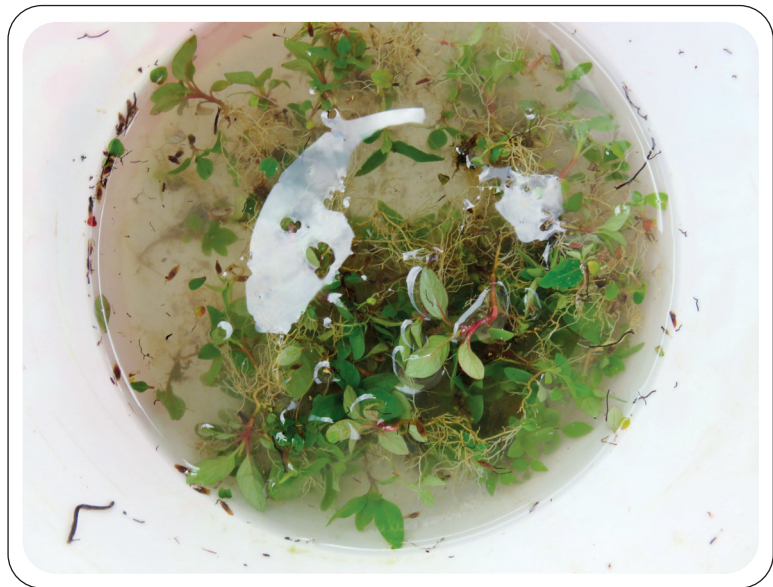
**Figura 12.** Realización de hoyuelos en las bolsas enfileadas para el repique.

De manera simultánea, en la cama de almácigo se aplica un riego abundante, con la finalidad de facilitar la extracción de las plántulas; luego con mucho cuidado y evitando arrancar o causar daño a las raíces, las plántulas son extraídas y dispuestas en un balde que contenga la solución de agua con fungicida contra *Damping off* (chupadera) - Tabla 4, como acción preventiva (Figura 13).



**Tabla 4.** Dosis para la preparación de solución fungicida.

Producto comercial	Dosis (g)	Cantidad de Agua (L)
Para CHUPADERA 740 PM	8	4



**Figura 13.** Plántulas en solución fungicida contra la chupadera.

#### 2.2.6.4. Repique propiamente dicho

En el centro de cada hoyo se colocan las plántulas extraídas, introduciéndolas hasta el nivel donde se encontraban en el almácigo y teniendo especial cuidado de que las raíces no se doblen o lesionen; seguidamente se va agregando el sustrato hasta cubrir el hoyo, luego con ayuda de los dedos se va presionando hasta que no queden espacios de aire que ocasionen la muerte de la plántula (Figura 14); al finalizar se realiza un riego y se coloca en el tinglado. El tiempo que permanecerán las plántulas es de aproximadamente cinco meses, momento en el cual habrán alcanzado una altura de 15 cm como mínimo y puedan ser expuestas a radiación solar directa.





**Figura 14.** Plántulas del árbol de la quina recientemente repicadas.

### **2.2.6.5. Labores culturales en el repique.**

Están generalmente basadas en las características de la especie, parcialmente esciófitas y con requerimiento de humedad constante, por lo que es necesario realizar las siguientes labores:

#### **2.2.6.5.1. Riego**

Durante la primera fase de crecimiento el riego debe realizarse con mochila pulverizadora (primera quincena) y posteriormente con regadera de gota fina. Su frecuencia estará en función a las condiciones climáticas y a la capacidad de campo que el sustrato debe mantener, recomendándose de tres a cuatro veces por semana.

#### **2.2.6.5.2. Tinglado**

Se recomienda mantener la malla *raschel* de 65%, hasta que los individuos alcancen los 15 cm de altura como mínimo, las consideraciones para su manejo son las mismas que para almácigo; este proceso dura aproximadamente cinco meses.

#### **2.2.6.5.3. Deshierbo**

A diferencia del almácigo se debe realizar el deshierbo cada vez que se observe la presencia de plantas arvenses, para evitar que estas generen competencia por agua y nutrientes.

#### **2.2.6.5.4. Remoción y poda de raíces**

Esta labor se debe realizar cada tres meses, por las siguientes razones: para ordenar en función a la altura de los plantones que crecen de forma no homogénea y para propiciar el desarrollo uniforme de las raíces a través de su poda.

#### 2.2.6.5.5. Control fitosanitario

Al igual que en el almácigo, se ha observado la presencia de babosas, para lo cual se debe aplicar el mismo tratamiento indicado; asimismo en repique también se ha observado ataque de áfidos, siendo controlados aplicando un riego a presión con detergente tres veces por semana. En el caso de observar ataque de chupadera (marchitamiento) usar la solución fungicida indicada para el repique, aplicándose de dos a tres veces por semana durante quince días.

#### 2.2.7. Lignificado

Este proceso inicia a los cinco meses del repique, considerando que para esta etapa los plántones ya pueden ser gradualmente expuestos directamente a la radiación solar, con la finalidad de darles consistencia, rusticidad y prepararlos para la plantación a campo definitivo.



**Figura 15.** Plántones de árbol de la quina listos para lignificación.



El tiempo en esta etapa es de tres meses como mínimo, indicando que se encuentra ligado directamente a las condiciones climáticas, específicamente a los parámetros de humedad relativa y temperatura, de modo que, si estos son bajos, el tiempo de lignificado superará al indicado; basándose en dos actividades:

#### 2.2.7.1. Exposición a la radiación solar

Este proceso consiste en el retiro del tinglado de la cama de repique de manera gradual a permanente. Para tal efecto, durante la primera semana debe ser retirado por la mañana y durante la segunda semana (mañana y tarde).



**Figura 16.** Retiro de malla raschel para exposición a la radiación solar.

#### 2.2.7.2. Agoste

Es el proceso mediante el cual se va suprimiendo el riego. De tres a cuatro veces por semana hasta un riego por semana, quedando listos para su instalación en campo definitivo.



**Figura 17.** Plantones listos para campo definitivo.

### 2.3. DESTINO DE LOS PLANTONES

Todos los plantones producidos serán destinados para forestación y reforestación con fines de aprovechamiento, recuperación y conservación de la especie, así como de ecosistemas vulnerables; además de destinarlos también para actividades de sensibilización sobre la importancia de la especie.

### 2.4. COSTOS DE PRODUCCIÓN

El cálculo está basado para la plantación de una hectárea, utilizando el sistema de plantación en tres bolillo con un distanciamiento de 3x3 m (1 283 quinas); teniendo en consideración que en vivero existe un 20% de pérdida durante el proceso productivo y además que un 20% de los plantones producidos deberán ser reservados para replante, por lo que se necesitará producir 1 800 plantones.

Siendo el costo de producción de S/ 3.60/ planta, según el detalle mostrado en la Tabla 5.





**Tabla 5.** Costos de producción de plantones de *Cinchona officinalis* L. en vivero.

Concepto	Unidad de medida	Cant.	Costo unitario	Costo total S/	%
<b>A. COSTOS VARIABLES</b>				<b>1,916.85</b>	<b>29.47</b>
<b>I. Insumos</b>				<b>1,916.85</b>	
<b>1.1. Insumos y materiales</b>				<b>613.85</b>	<b>9.44</b>
1.1.1. Formol al 40 % x l	Frasco	0.39	15.00	5.85	
1.1.2. Malla raschel verde de 65 %, rollo de 100 m	Rollo	0.4	1,200.00	480.00	
1.1.3. Plástico agrícola, rollo de 100 m	Rollo	0.1	900.00	90.00	
1.1.4. Bolsas de polietileno de 12 x 18 cm	Millar	1.5	22.00	33.00	
1.1.5. Semillas	Kilogramo	0.001	5,000.00	5.00	
<b>1.2. Fertilizantes, pesticidas y otros</b>				<b>85.00</b>	<b>1.31</b>
1.2.1. Insecticida (para control de tijerillas y milpiés): Insecticida de contacto	Frasco	1	55.00	55.00	
1.2.2. Fungicidas (Damping off), presentación caja de 200 g	Caja	0.25	40.00	10.00	
1.2.3. Moluscicida a base de metaldehído	Caja	0.25	80.00	20.00	
<b>1.3. Sustratos (3:1:1)</b>				<b>82.00</b>	<b>1.26</b>
1.3.1. Turba	m <sup>3</sup>	0.8	80.00	64.00	
1.3.2. Arena fina de río lavada	m <sup>3</sup>	0.3	60.00	18.00	
<b>1.4. Herramientas</b>				<b>814.00</b>	<b>12.52</b>
1.4.1. Repicadores	Unidad	1	8.00	8.00	
1.4.2. Deshierbador	Unidad	2	3.00	6.00	
1.4.3. Pinzas quirúrgicas	Unidad	2	30.00	60.00	
1.4.4. Balde de 4 litros de capacidad	Unidad	2	5.00	10.00	
1.4.5. Regadera	Unidad	1	20.00	20.00	
1.4.6. Mochila pulverizadora de 20 litros	Unidad	1	280.00	280.00	
1.4.7. Zaranda	Unidad	1	30.00	30.00	
1.4.8. Palana cuchara	Unidad	1	40.00	40.00	
1.4.9. Palana recta	Unidad	1	40.00	40.00	
1.4.10. Manguera rollo	Unidad	1	120.00	120.00	
1.4.11. Carretilla tipo buggy	Unidad	1	150.00	150.00	
1.4.12. Tijera de podar	Unidad	2	25.00	50.00	
<b>1.5. EPPS</b>				<b>322.00</b>	<b>0.05</b>
1.5.1. Mameluco	Unidad	2	65.00	130.00	
1.5.2. Gorras	Unidad	2	12.00	24.00	
1.5.3. Guantes	Par	2	10.00	20.00	
1.5.4. Botas	Par	2	65.00	130.00	
1.5.5. Mascarilla	Unidad	2	4.00	8.00	
1.5.6. Lentes	Unidad	2	5.00	10.00	
<b>A. COSTOS FIJOS</b>				<b>4,586.68</b>	<b>70.53</b>
<b>II. Mano de obra no calificada (MONC)</b>				<b>3,225.00</b>	<b>49.59</b>
2.1. Preparación de sustrato	Jornal	4	30.00	120.00	
2.2. Preparación de camas almacigueras	Jornal	0.5	30.00	15.00	
2.3. Tratamiento de semillas	Jornal	0.5	30.00	15.00	
2.4. Almácigo	Jornal	0.5	30.00	15.00	
2.5. Llenado y enfado de bolsas	Jornal	1	30.00	30.00	
2.6. Repique	Jornal	1	30.00	30.00	
2.7. Labores culturales	Jornal	100	30.00	3,000.00	
<b>III. Mano de obra calificada (MOC)</b>				<b>1,050.00</b>	<b>16.15</b>
3.1. Ingeniero Responsable (30 % part time)	Servicio	0.3	3,500.00	1,050.00	
<b>IV. Gastos de operación</b>				<b>2.00</b>	<b>0.03</b>
4.1. Servicio de agua y desagüe	m <sup>3</sup>	4	0.50	2.00	
<b>V. Administración</b>				<b>309.68</b>	<b>4.76</b>
5.1. Administración General	%		5.00	309.68	
<b>TOTAL</b>				<b>6,503.53</b>	<b>100.00</b>

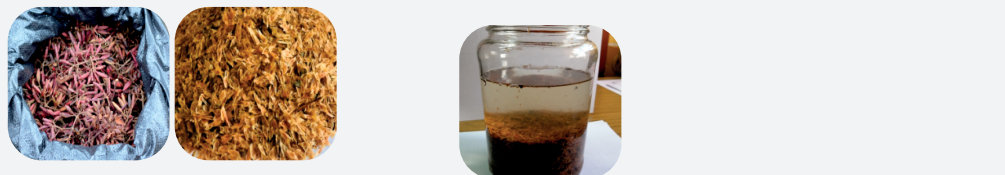


**Tabla 6.** Cronograma de actividades para la producción de plantones del árbol de la quina en vivero (Propagación sexual).

Actividad	Año 1			Año 2											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	
Obtención de semilla	X	X													
Preparación de semillas		X													
Tratamiento pre-germinativo		X													
Preparación de sustrato															
Desinfección de sustrato	X	X													
Preparación de sustrato almácigo y repique		X													
Almácigo		X	X	X	X										
Labores culturales del almácigo															
Riego		X	X	X	X										
Tinglado		X	X	X	X										
Deshierbo			X	X	X										
Control fitosanitario			X	X	X										
Repique															
Llenado y enfilado de bolsas					X										
Realización de hoyos y extracción de plántulas						X									
Repique propiamente dicho						X									
Desarrollo de plantones						X	X	X	X	X					
Labores culturales del repique															
Riego						X	X	X	X	X					
Tinglado						X	X	X	X	X					
Deshierbo						X	X	X	X	X					
Remoción y poda de raíces								X		X					
Control fitosanitario						X	X	X	X	X					
Lignificado															
Exposición a radiación solar												X	X	X	
Agoste													X	X	

VIVERO





COLECTA DE SEMILLA

ADQUISICIÓN DE LA SEMILLA

PREPARACIÓN DE SUSTRATOS

TRATAMIENTO PRE-GERMINATIVO

Desinfección del sustrato  
Preparación de sustrato para almácigo



ALMÁCIGO

Almacigado

Labores culturales

- Riego
- Tinglado
- Deshierbo
- Control fitosanitario

REPIQUE

Desinfección del sustrato  
Preparación de sustrato para repique

PERIODO DE CADA ETAPA

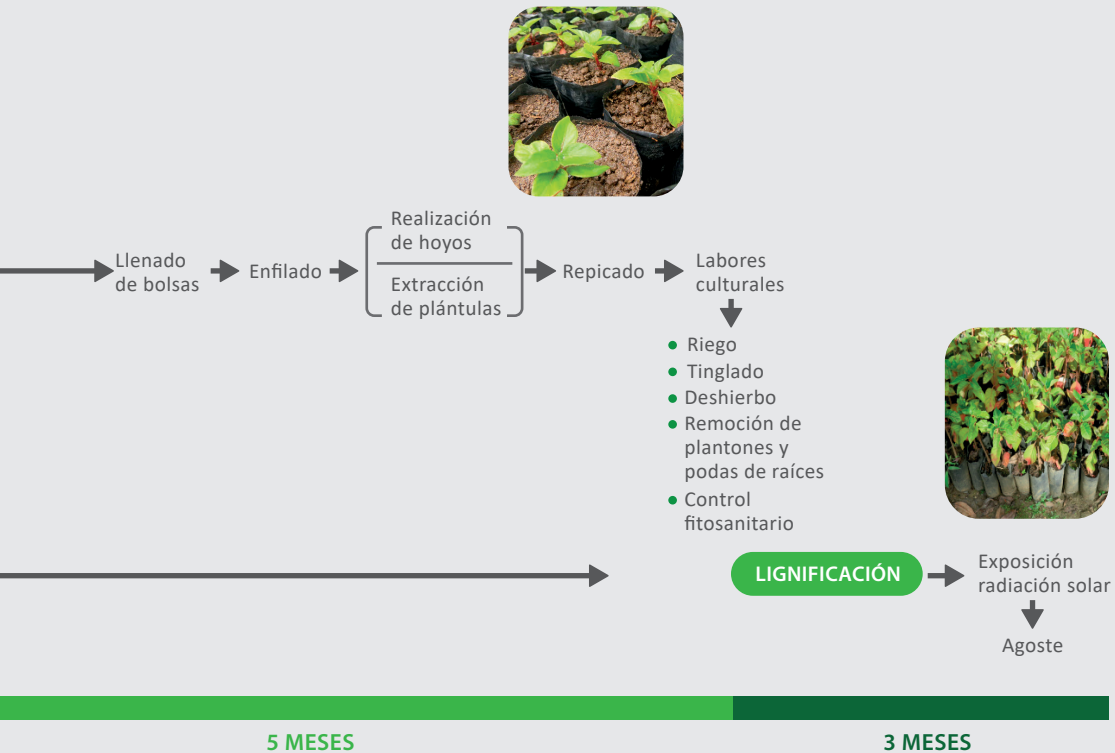


1 MES

4 MESES



# Proceso para la Propagación Sexual de Plantones de Árbol de la Quina





# 3

## Referencias bibliográficas







## Referencias bibliográficas

- Álvarez, J. 2013. El árbol de la calentura (en línea). Boletín Instituto Nacional de Salud 2013; año 19 (9 – 10) setiembre – octubre. Consultada 20 de ago. 2017. Disponible en <http://repositorio.ins.gob.pe/handle/INS/296>
- Anda, A. 2002. La Cascarilla. Loja, Ecuador, Universidad Técnica Particular de Loja. 192 p.
- Condor, E; Oliveira, K; Loayza, K; Reyna, V. 2009. Estudio químico de los tallos de *Cinchona pubescens* Vahl, Puno, Perú.
- Doria, J. 2010. Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. Cultivos Tropicales, 31(1).
- Hodge, H. 1947. Cinchona Procurement in Latin America. Economic Botany. University of Massachusetts (229 – 257).
- Mabberley, DJ. 1997. The Plant Book. Cambridge, England, University of Cambridge. 858 p.
- Madsen, J. 2002. Historia cultural de la cascarilla de Loja, en: Aguirre, Z; Madsen, J; Cotton, E; Balslev, H. Botánica Austroecuatoriana: Estudios sobre los recursos naturales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe. Q. Ediciones Abya Yala.
- Pajares G, U; Gonzales O, C. 1996. Manual de producción de plantas. Cajamarca, Perú, ADEFOR. 151 p
- Tapia Alvarado, JL. 2013. Estudio de factibilidad para la producción orgánica y comercialización de Quina (*Cinchona officinalis*) en el cantón Loja. Tesis de Ingeniero en Agroempresas. Ecuador, Universidad San Francisco de Quito. 83 p.
- Zevallos, P. 1989. Taxonomía, distribución geográfica y status del género Cinchona en el Perú. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 64 p.

4

**Agradecimiento**







# Agradecimiento

La presente publicación se logró gracias al trabajo arduo del equipo de profesionales y técnicos del Programa Nacional Forestal de la Estación Experimental Agraria Baños del Inca del Instituto Nacional de Innovación Agraria- INIA.

Los autores expresan de forma muy especial su agradecimiento al PIP- PROSEM a través de los profesionales, Alexander Chávez Cabrera y Fernando Escobal Valencia por las facilidades brindadas para la difusión del presente Protocolo. Así mismo al Gobierno Regional de Cajamarca, Gerencia Regional de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Sub Gerencia de Recursos Naturales y Áreas Naturales Protegidas en la persona del Ingeniero José Joaquín Huamán Mantilla por brindarnos las facilidades del caso en los trabajos de investigación y recuperación de la especie, resultado de la continua articulación que esta Institución viene manteniendo con el Gobierno Regional de Cajamarca en pro del cumplimiento de los objetivos en beneficio de nuestra Región.





*Instituto Nacional de Innovación Agraria*





*Instituto Nacional de Innovación Agraria*

Av. La Molina 1981, La Molina  
(41 1) 240-2100 / 240-2350  
[www.inia.gob.pe](http://www.inia.gob.pe)



PERÚ

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego

ISBN: 978-9972-44-086-1



9 789972 440861