



# Guías para la regeneración de germoplasma

## Coco

**Jean-Louis Konan<sup>1</sup>, Roland Bourdeix<sup>2</sup> and Maria Luz George<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Abijan, Costa de Marfil.

<sup>2</sup> Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Montpellier, Francia.

<sup>3</sup> Red Internacional de Recursos Genéticos del Cocotero (COGENT), Bioversity International, Oficina Regional para Asia, el Pacífico y Oceanía, Serdang, Malasia.



### Introducción

La palma de coco o cocotero (*Cocos nucifera* L.) pertenece a la familia de las *Areceaceae* (Orden *Arecales*) y es la única especie del género *Cocos*. El cocotero es diploide ( $2n=32$ ). La planta es leñosa y perenne, con un tallo erecto, sin ramas y cilíndrico, que se desarrolla a partir de una yema terminal individual, llamada cogollo, en el ápice de la planta. Está anclado por numerosas raíces adventicias producidas por la parte basal abultada del tronco.

La parte superior del tronco está compuesta por una corona compacta de hojas gruesas pinnadas y cuticularizadas. El fruto es una drupa fibrosa con cáscara lisa (exocarpo) cuyo color varía de acuerdo con la variedad.

Las palmas de coco se clasifican por su tipo en altas y enanas. Los cocotereros altos alcanzan de 20 a 30 metros de altura. Son de maduración lenta, florecen entre los 6 y los 10 años después de la siembra y tienen de 60 a 70 años de vida productiva. Las variedades enanas llegan a una altura de entre 8 y 10 metros a los 20 años de edad y comienzan a producir fruto aproximadamente al tercer año después de la siembra; su vida productiva es más corta, entre 30 y 40 años. Por lo general, los cocotereros altos son alógamos y heterocigotos, mientras que los enanos son autógamos y homocigotos. La palma de coco es monoica, con inflorescencias que contienen tanto flores masculinas como femeninas. Las flores masculinas crecen en la parte distal de las espiguillas, están unidas al pedúnculo y son más numerosas que las flores femeninas, las cuales ocupan la base de la espiguilla. Dependiendo del modo de reproducción, las variedades de coco se clasifican en cuatro grupos:

Tipo I (alogamia estricta): Fase femenina corta sin que haya traslape con la fase masculina de la misma inflorescencia o con la fase masculina de la siguiente inflorescencia. Algunas poblaciones de cultivares altos de África Occidental son ejemplos de este Tipo.

Tipo II (autogamia indirecta parcial): Fase femenina corta sin que haya traslape con la fase masculina de la misma inflorescencia pero con traslape considerable o total de la fase masculina de la siguiente inflorescencia. Los cultivares Rennell Island Alto, Malayo Alto y Vanuatu Alto son ejemplos de este Tipo.

Tipo III (autogamia directa): Fase femenina larga, traslapando completamente la fase masculina de la misma inflorescencia, independientemente de si se presenta o no traslape con la fase masculina de la siguiente inflorescencia. Algunos ejemplos son los cultivares Enano Amarillo Malayo, Enano Verde de Sri Lanka y Enano Rojo de Camerún.

Tipo IV (autogamia semidirecta): Fase femenina corta, traslapando parcialmente la fase masculina de la misma inflorescencia y de la siguiente inflorescencia. Algunos ejemplos son el Enano Verde de Brasil y varios híbridos de cruces de variedades enanas con altas.

El coco se conserva *ex situ* en bancos de germoplasma en campo, pero se propaga a partir de semilla. Se requieren por lo menos 45 ó 90 palmas de las accesiones enanas y altas, respectivamente, y éstas se deben haber generado a partir de por lo menos 10 ó 40 palmas progenitoras de las accesiones enanas y altas, respectivamente. Las accesiones por lo general se siembran con poca distancia entre plantas y rodeadas de palmas de diversas variedades.

Esta guía para la regeneración de germoplasma de coco se basa en el manual preparado por Santos et al. (1996).

## Selección del ambiente y la época de siembra

### Límites de adaptabilidad (mínima y máxima)

- Altitud: 0–900 msnm
- Precipitación: 1000–4000 mm/año
- Temperaturas: 21–27°C
- Suelo: amplio rango de tipos de suelo, desde limo-arenoso hasta muy arcilloso
- Humedad relativa: 60–90%

### Óptimo recomendado

- Altitud: hasta los 600 msnm
- Precipitación: 1500–2500 mm/año
- Temperatura: 27°C
- Suelo: aireado y bien drenado
- Humedad relativa: 70–80%

### Época de siembra

Las plántulas (8–10 meses de edad) se deben trasladar al inicio de la estación lluviosa o en cualquier momento siempre y cuando se pueda irrigar el cultivo.

## Preparación para la regeneración

### Cuándo regenerar

- Cuando el número de cocoteros vivos es inferior a 75 para las variedades alógamas o inferior a 30 para las autógamias.
- Antes de que las plantas alcancen una altura que dificulte las polinizaciones controladas. Si se requiere una escalera para subirse a la palma, éstas tendrán entre 10 y 12 m de altura (entre 25 y 30 años de edad para los tipos altos). Si el técnico puede trepar la palma sin escalera, no se aplica este límite y las accesiones se pueden conservar por lo menos hasta que alcancen los 50 años, siempre y cuando haya suficientes plantas vivas.

### Selección del sitio para el vivero

- Para producir plantas normales y uniformes, deje que las plántulas se desarrollen en un vivero bien mantenido. El vivero debe ser abierto y quedar ubicado lejos de fuentes de contaminación con plagas (insectos) y enfermedades; el suelo debe ser liviano o de textura suelta, estar nivelado y tener buen drenaje. Ubique un sitio de por lo menos 3600 m<sup>2</sup> de manera que pueda acomodar unas 12,000 semillas, que luego pueda sembrar en 50 ha.

### Preparación del campo

- Prepare el campo con caminos de acceso y drenaje superficial, y utilice medidas de conservación del suelo para prevenir la erosión. Cerque el campo para proteger las plántulas de los animales.

### Preparación del material de siembra

- Coseche las nueces (semilla) manualmente por lo menos 11 meses después de realizada la polinización controlada (ver detalles a continuación). El racimo estará listo para cosechar cuando al menos una de las nueces tenga una cubierta (mesocarpo) de color café o cuando al agitar el fruto se pueda escuchar el sonido característico del agua en su interior.
- Coseche las nueces de las accesiones altas cada 2 meses y las de las accesiones enanas cada mes.
- Almacene las nueces para semilla en la sombra hasta que terminen de madurar. La madurez se alcanza cuando el mesocarpo se seca (en aproximadamente 2 semanas). Los frutos no presentan dormancia y por tanto no se pueden almacenar durante períodos prolongados.

### Tipo, tamaño y cantidad de propágulos

- Guarde algunas nueces como reserva de semilla de las polinizaciones controladas puesto que sólo un 65% más o menos resultará en plántulas para trasladar al campo. Mientras que la mayoría de los cultivares produce aproximadamente 100 nueces por palma por año en condiciones naturales, el rendimiento es muy inferior con polinización cruzada; es común que una palma progenitora no produzca más de 20 frutos por año. Sin embargo, se puede mejorar el rendimiento eliminando los racimos más viejos de las palmas antes de iniciar el programa de polinización controlada.

## Método para la regeneración

En la mayoría de los cultivares altos y en algunos enanos, una tasa alta de polinización natural entre accesiones resulta en nueces no genuinas al tipo. Cuando se siembran las accesiones en aislamiento (por ejemplo, una única accesión en un valle aislado o en una isla pequeña a una distancia de por lo menos 600 m de otros cocoteros), las nueces resultantes de polinización abierta son genuinas al tipo y se las puede utilizar para regenerar accesiones. Algunas accesiones enanas se pueden regenerar con polinización natural. Por ejemplo, 95% de las accesiones enanas amarillas o rojas son autógamas y el color amarillo o rojo del retoño de la nuez germinada se puede utilizar como marcador genético para identificar y eliminar plantas fuera de tipo. Con las demás variedades (todos los tipos altos y enanos verdes) utilice polinización controlada, observando las medidas de aislamiento, embolsado y polinización de las inflorescencias. La polinización cruzada, en la cual se identifica una palma individual y se cruza con palmas femeninas individuales designadas, es una tarea laboriosa y una técnica costosa que requiere un equipo de técnicos bien organizado y capacitado, un laboratorio bien equipado para el procesamiento del polen y la supervisión de un investigador de amplia experiencia.

## Mecanismo de polinización

### *Selección de los progenitores masculinos y femeninos*

- Seleccione al azar los progenitores genuinos al tipo entre las palmas con inflorescencias que estén listas para abrir en un mes —en el estado apropiado para polinización controlada. Para la regeneración de una accesión alta, seleccione 48 progenitores femeninos y 24 progenitores masculinos (un número conveniente de acuerdo con el tamaño de la accesión disponible y la duración estimada del programa de polinización controlada). En lo posible, utilice diferentes progenitores masculinos y femeninos. De lo contrario, trate de mantener al mínimo las palmas utilizadas como progenitor masculino y femenino.

### *Colecta del polen*

- Este procedimiento incluye el aislamiento de la inflorescencia para lograr coleccionar polen de la más alta pureza genética, la cosecha de las flores masculinas, la preparación y el acondicionamiento del polen para prolongar y mantener una viabilidad alta, y el control de calidad del polen (foto 2 y 3).
- Embolse las inflorescencias de las variedades alógamas y de las parcialmente alógamas el día en que abra la espata (o espádice). En las variedades autógamas (enanas) —en las cuales la fase masculina se inicia tan pronto como la espata abre naturalmente— embolse las inflorescencias 72 a 48 horas antes del momento en que se estima que abrirá la espata. Un margen de seguridad de 8 días entre el embolsado de la inflorescencia y la cosecha del polen es suficiente para garantizar que mueran prácticamente todos los granos de polen que estaban en la inflorescencia al momento del embolsado. Los pocos que aún permanezcan viables no sobrevivirán el proceso de preparación y acondicionamiento del polen.
- Para embolsar la inflorescencia, corte la espata desde la base, abriéndola primero en caso de que no lo haya hecho por medios naturales (como es el caso de las plantas autógamas). Rodee el pedúnculo de la inflorescencia con un paño de algodón impregnado en insecticida y asperje la inflorescencia con el insecticida. Cubra las inflorescencias con la bolsa plástica dejando la apertura hacia la base del pedúnculo

y procurando no tumbar las flores masculinas. Doble el extremo abierto de la bolsa y luego amárrelo con un paño de algodón y una banda elástica para evitar la entrada de insectos. Amarre también la manga con una banda elástica y mantenga la bolsa plástica enrollada con cinta adhesiva.

#### *Aislamiento de las flores femeninas y masculinas*

- Aísle la inflorescencia por lo menos 8 días antes de que las flores femeninas comiencen a ser receptivas. Las fechas de la emasculación y el embolsado varían de acuerdo con el modo de reproducción de la accesión. Dependiendo del intervalo entre la apertura de la espátula y la receptividad de la primera flor femenina, los cocos se clasifican en 4 tipos: Tipo I y II (intervalo de 22 a 24 días, emasculación 5 días antes de la apertura de la espata y embolsado 3 días después); Tipo III (no hay intervalo; emasculación y embolsado 48 horas después de la apertura natural); y Tipo IV (emasculación el día de la apertura natural y embolsado 3 días después). En los Tipos I y II se puede embolsar y colectar el polen, y luego embolsar la misma inflorescencia nuevamente para usar sus flores femeninas para la polinización controlada.
- Es muy importante que ninguna flor femenina sea receptiva al momento del embolsado. Retire las flores femeninas que estén cercanas a la receptividad antes de colocar la bolsa. Puesto que el embolsado tiene un efecto depresivo fuerte en el establecimiento del fruto, no embolsar las inflorescencias con demasiada anticipación.

#### *Polinización controlada*

- Prepare la mezcla de polen y talco y realice la polinización manual cuando la mayoría de las flores tenga sus estigmas abiertos y esté segregando néctar (foto 4). Si la floración dura de 3 a 4 días y las flores femeninas permanecen receptivas durante 2 días, basta con una sola polinización (como en los cultivares altos). Si la floración dura aproximadamente 14 días y las flores femeninas permanecen receptivas durante menos de 2 días, haga tres polinizaciones, una cada tercer día.
- El progenitor masculino 1 se utiliza para polinizar los progenitores femeninos 1 y 2; el progenitor masculino 2 se utiliza para polinizar los progenitores femeninos 2 y 3; y así sucesivamente, siguiendo el procedimiento secuencial de fecundación de pares dobles. Cada una de las 48 cruza se realiza dos veces, para un total de 96 polinizaciones controladas. Estas polinizaciones resultarán en las 110 a 130 semillas requeridas para sembrar 75 plántulas en el campo (posterior al tamizado en el semillero y en el vivero y teniendo en cuenta que no todas las nueces germinarán). Este proceso de polinización controlada dura aproximadamente 4 meses, incluyendo la cosecha del polen, el embolsado de las inflorescencias, la polinización y la remoción de las bolsas.
- Al momento de la cosecha, para evitar la mezcla accidental con frutos resultantes de polinización abierta, marque el último racimo antes de la polinización con un marcador durable (ver explicación a continuación). Es preferible retirar todos los racimos viejos antes de hacer la polinización controlada. Así se garantiza que sólo se desarrollarán las nueces de polinización cruzada y se reducirá a un mínimo la posibilidad de que se presenten errores. También es importante rotular el racimo en la última espiguilla del pedúnculo con etiquetas de aluminio sujetadas con alambre de cobre (no con láminas y alambres de hierro galvanizado), incluyendo los números de identificación de las palmas usadas como progenitores.

### *Rotulación*

- Transcurre un año entre la polinización y la cosecha y otro año para que la planta se desarrolle en el vivero. Por tanto, hay que usar rótulos que resistan este tiempo y las inclemencias del clima.
- Rotule los frutos en la palma con un marcador de felpa, de tinta negra indeleble. Al momento de cosechar y utilizando alambre de cobre, sujete a cada fruto un rótulo de aluminio grabado con el mismo número de la polinización artificial (foto 5). En el vivero, sujete a una hoja de la plántula un segundo rótulo de aluminio con el mismo número. Evite escribir sobre la bolsa plástica.
- Rotule las nueces en la planta femenina 7 a 8 meses después de la polinización.

### **Siembra**

#### *Semillero*

- Despeje el semillero antes de ararlo y rastrillarlo, hasta que la estructura del suelo sea levemente friable. Los semilleros deben tener entre 10 y 20 cm de altura, 1 m de ancho x 2 m de largo, y una distancia de 1 m entre camas.
- Corte una pequeña tajada de la parte superior del mesocarpo para ayudar a retener la humedad en la cubierta durante el riego e inducir la germinación.
- Siembre las nueces una junto a otra y cúbralas con tierra para que aproximadamente dos tercios del fruto queden enterrados y así evitar que floten en caso de lluvias fuertes.
- Riegue el semillero diariamente, manténgalo parcialmente sombreado e inspeccione si hay incidencia de plagas y enfermedades.
- Cuando emerja el retoño a través del mesocarpo y alcance una altura entre 4 y 6 cm, pode las raíces lastimadas de las plántulas y siembre las plántulas en bolsas de polietileno con una mezcla apropiada de tierra y estiércol.

#### *Vivero de bolsas de polietileno*

- Coloque la nuez germinada, con el brote en posición erecta, en el centro de una bolsa rellena con tierra hasta la mitad; luego termine de llenar la bolsa con tierra.
- Disponga las bolsas en el vivero a un distanciamiento óptimo para permitir un crecimiento y desarrollo normales, siguiendo un arreglo triangular con distanciamientos iguales de 60 cm (foto 6).
- Sitúe las plántulas embolsadas en el mismo orden en que germinaron. Coloque las plántulas que germinaron primero en la primera hilera del lado oriental del área y las plántulas que germinaron de últimas en el lado occidental, para reducir la competencia por luz solar.
- Fertilice con 20 g  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  + 30 g KCl ó NaCl por plántula y con 40 g  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  + 60 g KCl por plántula a los 2 y 5 meses después de la germinación, respectivamente.
- Traslade las plántulas al campo después de transcurridos 8 a 10 meses, cuando ocurre la separación de los folíolos en las hojas.

#### *Preparación del suelo*

- Elimine la vegetación tupida, retire basuras y desechos, y luego are y rastrille para mejorar la friabilidad del suelo.

#### *Distribución espacial de las parcelas, y densidad y distancia de siembra*

- Para facilitar la identificación del pedigrí de la palma, prepare un mapa de siembra en el que se identifique el lugar en que se sembrará cada palma en las parcelas.
- La densidad de siembra dependerá del tipo de accesión. Las altas se deben sembrar a una densidad de 143 palmas/ha, con distancias de 9 m entre palmas y 7.5 m entre hileras. Las enanas se deben sembrar a una densidad de 205 palmas/ha, con distancias de 6.5 m entre palmas y 5.6 m entre hileras.

#### *Método de siembra*

- Seleccione las plántulas de apariencia normal, libres de plagas y enfermedades, y vigorosas.
- Cave huecos de 50 x 50 x 50 cm con 2 meses de anticipación a la siembra para permitir la intemperización del suelo y fomentar el contacto temprano entre las raíces y el suelo.
- Aplique fertilizante mezclado con tierra en cada hueco antes del trasplante.
- Cubra la base de la corona con suelo suelto de la capa superior, afirmándolo ligeramente en la base de la corona.
- La parte superior de la nuez debe quedar unos 5 a 8 centímetros por debajo del nivel del suelo. Haga una ligera depresión en el suelo hacia la base de la corona para retener agua de lluvia.
- Después de la siembra, registre los números de polinización en el mapa de la parcela y revise nuevamente verificando los progenitores femenino y masculino de cada palma en el campo para asegurar que se haya sembrado el pedigrí correcto. Las palmas que tengan un pedigrí equivocado o incierto se deben reemplazar por otras que tengan el pedigrí correcto. Esta inspección de campo también permite calcular el número de progenitores femeninos y masculinos empleados para la regeneración de la accesión. Esto es importante porque no basta la información sobre el número de progenitores femeninos y masculinos inicialmente utilizados en el programa de polinización controlada; en el campo puede no haber progenie viva de algunos de estos progenitores.

## **Manejo del cultivo**

#### *Manejo de las malezas*

- El cultivo se debe desmalezar cada 4 meses si hay un cultivo de cobertura como *Pueraria javanica*. De lo contrario, se debe desmalezar cada 3 meses o cuando sea necesario dependiendo de la rapidez con la que crezcan las malezas.

#### *Riego*

- Aplique riego cuando la pluviosidad sea poca o durante los períodos secos cuando se presente un déficit de agua de más de 50 mm por mes.

#### *Fertilización*

- Aplique fertilizante (NPK + Mg) 1 año después de la siembra, con base en los resultados del análisis foliar, y posteriormente una vez por año.
- Aplique el fertilizante al inicio del período lluvioso.

- Si utiliza materia orgánica en lugar de fertilizante mineral, determine su contenido de minerales antes de usarlo para garantizar que las palmas reciban una fertilización adecuada.

#### *Control de plagas y enfermedades*

- Realice una visita al campo dos veces por semana cuando la plantación esté joven y luego una vez al mes cuando la plantación esté adulta para monitorear y controlar las plagas y enfermedades. Aplique tratamientos mecánicos, químicos o biológicos, dependiendo de la plaga y siguiendo las recomendaciones de su experto en sanidad vegetal.

### **Cosecha**

- A los 11 meses de la polinización, coseche las nueces y continúe haciéndolo mensualmente. Las nueces colectadas se deben agrupar por polinización y por inflorescencia para evitar mezclar las semillas.
- Lleve los frutos inmediatamente al vivero y almacénelos bajo sombra hasta que maduren. Nunca los deje en la plantación de un día para otro para evitar mezclas o pérdidas accidentales.
- Cuando termine la codificación por color y la colecta de nueces híbridas, prepare un informe de la cosecha. Incluya el número de nueces cosechadas por cada número de polinización, los números de la palma femenina y los códigos de color respectivos de acuerdo con el plan de cruzamientos.

### **Monitoreo de la identidad de la accesión**

Pueden ocurrir muchos errores con los cruzamientos de polinización controlada, por lo que se recomienda establecer los siguientes controles:

- Registre cuidadosamente las polinizaciones y las cosechas. En un libro de registros o en un archivo digital, registre el número único asignado a cada polinización y que representa el pedigrí exacto de cada nuez.
- El programa computarizado (software) de Manejo de Datos de Cocoteros (CDM, de su sigla en inglés) y el mapa de siembra (ver la sección "Distribución espacial de las parcelas") también pueden ayudar en la identificación de los pedigrís de las palmas.
- Reemplace las plantas que perdieron sus números de polinización durante el traslado al campo con otras de pedigrí conocido.
- Identifique las plantas fuera de tipo por sus características especiales; por ejemplo, cuando se siembran accesiones enanas homogéneas, se identifican los materiales fuera de tipo por el color del fruto o de la palma, la forma de la nuez y la precocidad de la palma. Las características especiales de las accesiones altas son el tamaño de la nuez y las características vegetativas (tamaño de la hoja, inflorescencia, racimo y tasa de crecimiento), los diferentes colores de los ápices de las raíces, el color púrpura del mesocarpo de algunas variedades o el mesocarpo dulce de las nueces inmaduras. Se pueden utilizar marcadores moleculares para la identificación de variedades si se sospecha que puede haber materiales fuera de tipo.
- Identifique y elimine los materiales fuera de tipo desde el vivero diferenciando características como la velocidad de germinación y el color de la palma. Después de la siembra en el campo, marque el tronco de la palma con pintura para evitar

errores durante la observación. Si se identifica un material fuera de tipo durante los 2 primeros años después de la siembra, reemplácelo con un material genuino.

### Referencias y lecturas adicionales

- Batugal PA, Ramanatha RV, Oliver J, editores. 2005. Coconut Genetic Resources. International Plant Genetic Resources Institute – Oficina Regional para Asia, el Pacífico y Oceanía (IPGRI-APO), Serdang, Selangor DE, Malasia. <http://www.bioversityinternational.org/fileadmin/bioversity/publications/pdfs/1112.pdf>
- CIRAD, COGENT, IPGRI. 2000. Coconut Data Management (CDM) manual, versión 3.
- Konan J-L, Bourdeix R, Batugal P. 2005. Production and provision of hybrid seednuts. Coconut hybrids for smallholders. CFC Technical Paper No. 42. Pp. 12–25.
- Nuce de Lamothe M de, Rognon F. 1975. Pollinisation assistée et contamination par des pollens indésirables (Assisted pollination and contamination by undesirable pollen). *Oléagineux* 30:8–9, 359–364.
- Nuce de Lamothe M de, Wuidart W, Rognon F, Sangare A. 1980. La fécondation artificielle du cocotier (The controlled pollination of coconut). *Oléagineux* 35:193–205.
- Rognon F. 1976. Biologie florale du cocotier. Durée et succession des phases mâles et femelles chez divers types de cocotiers. *Oléagineux* 31:13–18.
- Sangare A, Rognon F, Nuce de Lamothe M de. 1978. Les phases mâles et femelles de l'inflorescence du cocotier. Influence sur le mode de reproduction (The male and female phases of the coconut inflorescence. Influence of the reproduction system). *Oléagineux* 33:609–617.
- Santos GA, Batugal PA, Othman A, Baudouin L, Labouisse JP, editores. 1996. Manual sobre Técnicas Estandarizadas para la Investigación del Mejoramiento del Cocotero. IPGRI, Roma, Italia. <http://www.bioversityinternational.org/fileadmin/bioversity/publications/pdfs/832.pdf>

### Páginas útiles en internet

Botánica de la palma de coco. [http://www.bioversityinternational.org/publications/Web\\_version/108/ch02.htm](http://www.bioversityinternational.org/publications/Web_version/108/ch02.htm). (Vínculo válido el 15 de septiembre de 2008).

### Reconocimiento

El contenido científico de esta guía fue sido revisado por V. Ramanatha Rao, India, y Gerardo A. Santos, Filipinas.

### Cómo citar esta publicación

Konan J.L., Bourdeix R. and George M.L. 2008. Guías para la regeneración de germoplasma: coco. En: Dulloo M.E., Thormann I., Jorge M.A. and Hanson J., editors. Crop specific regeneration guidelines [CD-ROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP), Rome, Italy. 11 pp.



1



2



3



4



5



6

1 Cocos.  
*EM Dullo*

2 Secado del polen de coco.  
*Fonana Youssouf*

3 Acondicionamiento del polen de coco en un enfriador.  
*Fonana Youssouf*

4 Polinización manual de una flor femenina de coco.  
*Fonana Youssouf*

5 Nueces cosechadas de coco.  
*Fonana Youssouf*

6 Vivero de bolsas de polietileno.  
*ML George*

