



MINISTERIO DE AGRICULTURA

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN AGRARIA  
SUBDIRECCIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS  
Y BIOTECNOLOGÍA

Programa Nacional de Investigación  
en Recursos Genéticos



Instituto Nacional de Investigación Agraria



# SECADORES DE MACA

Serie N° 2: Tecnologías apropiadas para la conservación *in situ* de los cultivos nativos

Proyecto Perú:  
Conservación *in situ* de los cultivos nativos y sus parientes silvestres  
PER/98/G33



Lima, 2008



## CONTENIDO

☀ INTRODUCCIÓN	1
☀ ANTECEDENTES	1
☀ VENTAJAS Y DESVENTAJAS	3
☀ LUGARES DONDE SE IMPLEMENTÓ LA TECNOLOGÍA	3
☀ MATERIALES PARA CONSTRUIR EL SECADOR DE MACA	4
☀ CONSTRUCCIÓN DEL SECADOR DE MACA	5
☀ UTILIZACIÓN DEL SECADOR DE MACA	6
☀ RESULTADOS	7
☀ EFECTOS	7
☀ IMPACTOS	8
☀ GLOSARIO	8
☀ LOS AGRICULTORES RECOMIENDAN	9

© INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA - INIA  
Dirección de Investigación Agraria  
Subdirección de Recursos Genéticos y Biotecnología  
Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos

Autor: INIA  
Editor: Tulio Medina Hinostroza  
Recopilación de la datos: Talita Sauñi Bustíos  
Compilación: Talita Sauñi Bustíos  
Revisión de textos: Roger Becerra, Emma Rivas, Karina Santos,  
Manuel Sigüeñas y David Velarde  
Fotografías: INIA. Archivo fotográfico. Proyecto *in situ*.  
Diseño de la carátula: INIA. Unidad de Medios y Comunicación Técnica.  
Diseño, diagramación e impresión: Marco Mezones, SLM GRAFIC de María Meléndez E.

Serie N° 2: Tecnologías innovativas apropiadas a la conservación in situ de la agrobiodiversidad.  
3- Secadores de maca: Folleto

Primera edición: Enero, 2008.  
Tiraje: 500 ejemplares  
ISBN: 978-9972-44-016-8  
Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2007-13581  
Av. La Molina N° 1981, Lima 12 - Casilla N° 2791 - Lima 1.  
Teléfono: 348 - 2703. Telefax: 349 - 5646  
Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización.

## INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) ejecutó el proyecto "Conservación in situ de los cultivos nativos y sus parientes silvestres", a través del cual difundió un conjunto de tecnologías apropiadas para la conservación in situ de la agrobiodiversidad.

En este folleto se da a conocer las experiencias en la construcción y utilización del secador de maca (*Lepidium meyenii*) en cuatro comunidades de la provincia y región Junín. Nuestro reconocimiento a los agricultores y sus familias de Junín, Huayre, Uco y Óndores, quienes compartieron con los técnicos del INIA sus conocimientos. Esta publicación pretende rescatar y difundir las experiencias de los agricultores de Junín, con la finalidad de fortalecer la conservación in situ de la agrobiodiversidad.

Los secadores de maca tienen por finalidad:

- ✓ Reducir el tiempo de secado de los hipocotilos de maca.
- ✓ Ahorrar en mano de obra
- ✓ Incrementar el contenido de azúcares de la maca.

## ANTECEDENTES

Antiguamente la maca era sembrada en áreas pequeñas de un lote ó 625 m<sup>2</sup> aproximadamente, cuya producción de 800 kg en promedio, era destinada para el autoconsumo. Sin embargo, en la década de 1990 la siembra de maca pasó a escala comercial, instalándose varias hectáreas, debido a la demanda del mercado, siendo necesario generar tecnologías para el secado de volúmenes mayores a una tonelada de hipocotilos de maca.

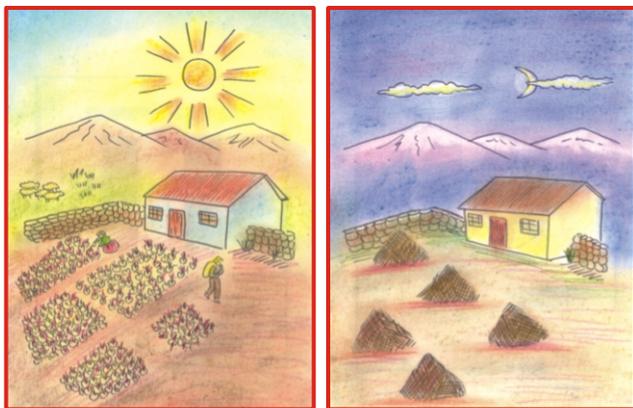
### ¿Cómo secaban la maca antiguamente?

El secado tradicional consistía en exponer los hipocotilos de maca a los rayos del sol, sobre la pampa, a campo abierto, durante el día. Al atardecer se juntaban todos los hipocotilos, formando un montón y se tapaba con ichu o mantas tejidas con lana de carnero para protegerlos de las lluvias o heladas. Actualmente, esta forma de secado ya no se practica.

Para el secado de cantidades pequeñas (menos de 100 kg), los hipocotilos de maca se tienden durante el día en los patios de las casas o cualquier otro lugar donde no haya sombra, como por ejemplo los techos de los gallineros. Al

atardecer se recogen los hipocotilos para evitar que las lluvias y heladas los malogren.

Esta labor puede durar entre 1 a 3 meses, dependiendo del tamaño de los hipocotilos de maca y de los días de sol. La maca estará seca cuando al intentar introducir la uña en los hipocotilos, esta no ingresa.



Para el secado de grandes volúmenes de maca, los productores de Junín emplean mantas arpilleras, plásticos, rastrillos y costales, siguiendo el mismo procedimiento de secado de cantidades pequeñas.

Para el secado de la producción de una hectárea (7500 kg) se exponen al sol los hipocotilos frescos sobre mantas arpilleras extendidas a lo largo de 20 m y a la intemperie durante 1 a 3 meses, dependiendo del tamaño de los hipocotilos y las horas de sol. Durante el día los hipocotilos son volteados cuidadosamente con un rastrillo y por las tardes son cubiertos con plásticos gruesos para protegerlas de las heladas y lluvias.

didias,  
ción al

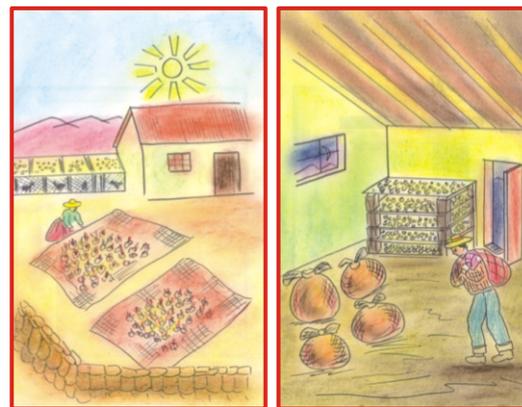


Figura N° 2 Secado tradicional de maca en grandes cantidades

## ¿Qué son los secadores de maca?

Son armazones de madera fuertemente asegurados al suelo y cubiertos con plástico transparente en cuyo interior se coloca la maca sobre mantas arpilleras. Esta estructura permite concentrar y optimizar el calor solar al interior permitiendo un secado rápido y uniforme.

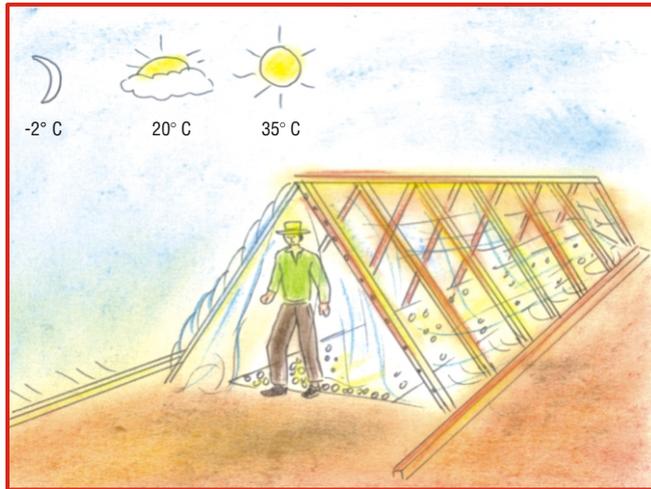


Figura N° 3: Secador de maca

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Entre las ventajas podemos citar a las siguientes:

- ✓ Permite el secado más rápido y uniforme de los hipocotilos de maca.
- ✓ Ahorra mano de obra.
- ✓ Proporciona protección contra las lluvias y heladas.

La desventaja sería que se requiere capacitación inicial en el manejo del secador a fin de evitar pérdidas por pudriciones.

## LUGARES DONDE SE IMPLEMENTÓ LA TÉCNOLOGÍA

Los secadores de maca fueron implementados en las comunidades campesinas de Huayre, Junín y Uco en el distrito, provincia y región Junín y en la comunidad campesina de Óndores, ubicado en el distrito del mismo nombre de la provincia y región Junín.

## MATERIALES PARA CONSTRUIR LOS SECADORES DE MACA

Para un secador de 14 metros de largo necesitamos:

- ✓ 21 listones de 2 pulgadas de lado por 10 pies de largo (2" x 2" x 10'), de los cuales 5 listones son para la cumbre del armazón y 16 para los parantes.
- ✓ 14 listones de 1 pulgada y media de ancho por 1 pulgada de espesor y 10 pies de largo (1 1/2" x 1" x 10'), para asegurar el armazón a media altura.
- ✓ 35 metros de plástico transparente (ambos lados), para la cubierta de ambos lados del armazón.
- ✓ 18 metros de manta arpillera de color negro, para el piso
- ✓ 1 kg de clavos de 4 pulgadas.
- ✓ 1/2 kg de clavos de 1 pulgada.
- ✓ 5 cintas de embalaje.
- ✓ 10 metros de tapajunta.

## ¿Dónde ubicar los secadores de maca?

El secador de maca se instala cerca de la casa para permitir la vigilancia durante la noche y evitar posibles robos o daños ocasionado por animales. Durante el día se realizan actividades rutinarias como retirar los plásticos de protección, voltear la maca y volverlos a tapar durante la tarde.

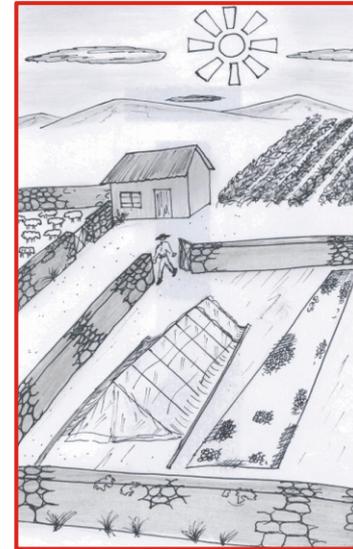


Figura N° 4: Ubicación del secador de maca

## CONSTRUCCIÓN DEL SECADOR DE MACA

- ✓ En el terreno hacer dos líneas paralelas de 3,10 m de separación.
  - ✓ Cada dos metros hacer una pequeña excavación de 20 cm de profundidad, en total serán 8 huecos en cada lado.
  - ✓ En cada excavación colocar los listones gruesos (de 2" x 2" x 10') a ambos lados, formando un techo a dos aguas (una "V" invertida).
  - ✓ Colocar los 5 listones gruesos en la cumbre, clavando y amarrando de tal forma que resista los fuertes vientos.
  - ✓ Colocar listones delgados a media altura del armazón.
  - ✓ Cubrir el armazón con la manta plástica de cuatro metros de ancho. Si el ancho de la manta es menor, unir dos mantas con cinta de embalaje. Se sujeta la manta al armazón con listones (al cual llaman selchas) clavados solamente en la parte superior del armazón.
- ✓ Dejar caer el plástico hacia los lados a manera de puerta que servirá para controlar la ventilación.
  - ✓ Tender la manta arpillera en el interior del secador. La manta arpillera debe ser de color negro, porque absorbe mayor cantidad de energía solar.

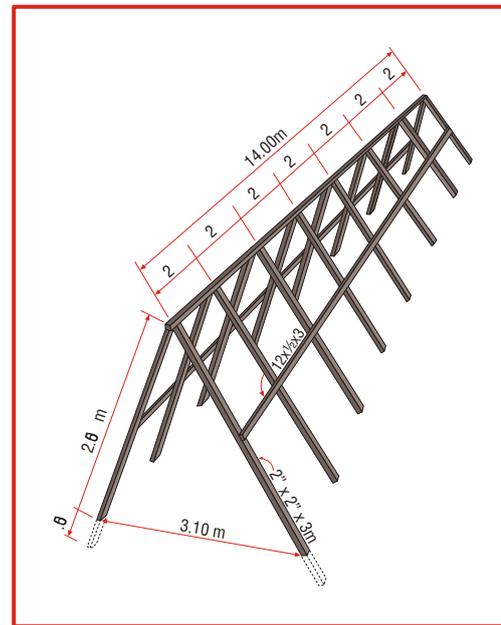


Figura N° 5: Esquema y estructura del secador de maca

## Preparación de los hipocotilos de maca para el secado

- ✓ Seleccionar los hipocotilos de maca por tamaños, en grandes, medianos y pequeños.
- ✓ Secar previamente los hipocotilos por unos 10 días al sol.
- ✓ Los hipocotilos de maca que serán introducidos al secador no deberán tener hojas. Las hojas de maca también son llamadas "yura".
- ✓ Los hipocotilos de maca no deben tener humedad externa o estar mojados al momento de ingresar al secador, puede originar pudriciones.

### UTILIZACIÓN DEL SECADOR DE MACA

Una vez construido el secador y los hipocotilos de maca cosechados y preparados para el secado, proceder de la siguiente manera:

1. Con ayuda de una carretilla, depositar los hipocotilos en el interior, empezando por el fondo y terminando por el lugar de ingreso.
2. Con la ayuda del rastrillo extender homogéneamente los hipocotilos sobre el piso.
3. Voltear 2 veces al día con la ayuda del rastrillo para evitar que se pudra o sancoche.
4. Si cae una ligera llovizna no es necesario tapar puesto que el techo del secador los protegerá.
5. Tener en cuenta que la cubierta externa del secador no protege de lluvias intensas ni de heladas, por eso es preciso cubrir directamente la maca con plásticos gruesos durante las noches para volver a retirarlos durante el día.
6. Terminado el proceso de secado, se recogen los plásticos, la manta arpillera y el armazón se desarma, guardándose bajo sombra hasta la próxima campaña.

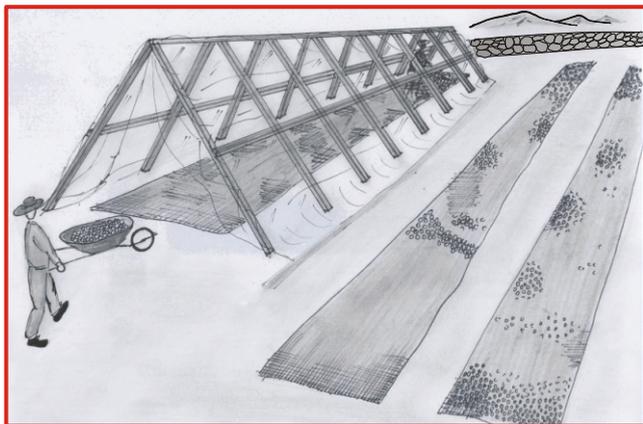


Figura N° 5 Utilización del secador de maca

### ¿Cuánto tiempo demoran en secar los hipocotilos de maca?

Con el uso del secador se logra que los hipocotilos grandes sequen entre 20 a 25 días y los pequeñas entre 15 a 20 días; disminuyendo el tiempo de secado entre 45 a 60 días comparado con el secado tradicional.

## RESULTADOS

- ✓ Se han instalado nueve secadores de maca en igual número de familias de agricultores de Huayre, Junín, Óndores y Uco.
- ✓ Se logra secar grandes volúmenes de hipocotilos de maca en la mitad de tiempo comparado con el método tradicional.
- ✓ Se reduce significativamente el empleo de mano de obra al reducirse el número de operaciones manuales, como extender y recoger diariamente los hipocotilos de maca.
- ✓ Según testimonio de los agricultores el contenido natural de azúcar de la maca se concentra más con este tipo de secado.

## EFFECTOS

- ✓ La tecnología ha sido adoptada por los agricultores, según manifestaron. Lo que ahorraron en mano de obra lo invirtieron en mantas de plástico y arpilleras. El costo de los demás materiales para la construcción que le sirve para otras actividades del secado de maca es accesible y puede utilizarse durante varios años.

## IMPACTOS

- ✓ Esta tecnología es producto del ingenio de los agricultores de las comunidades de Junín con el apoyo del INIA a través del Proyecto in situ.
- ✓ Los productores de maca de Junín motivados por los resultados beneficiosos del secador de maca, están probando construir más secadores, algunos con modelos diferentes, que son variantes del modelo inicial.

## GLOSARIO

Hipocotilo.- Parte comestible de la planta de maca.

Sancochado.- Proceso ocurrido en el hipocotilo de maca cuando se encuentra amontonada por varios días. La maca se vuelve suave, como mazamorra y no sirve para el proceso de secado.

Ichu (Stipa ichu).- Pasto nativo. En su estado maduro son pajas que se utilizan para techar casas, en la cama de almacenes de papa y para cubrir productos que se encuentran en la intemperie.

Manta arpillera.- Manta tejida con rafia (fibra de polipropileno) de manera industrial, se encuentra comercialmente en rollos de 100 metros de largo.

Pampa.- Superficie plana cubierta de pasto nativo.

Selcha.- Maderas delgadas a manera de cintas, con las que se sujeta el plástico en los armazones de madera del secador de maca, permitiendo dar mayor seguridad y fuerza al plástico para que no se desprenda con los fuertes vientos de la zona.

Tapa junta.- Listones de madera delgados utilizados para asegurar la cubierta en los armazones de los secadores de maca.

Yura.- Hojas de maca.

## LOS AGRICULTORES RECOMIENDAN



- ✓ El mejor momento para introducir la maca en el secador es cuando la yura (hoja) está seca, esto se produce 10 días después de la cosecha.
- ✓ Para obtener un secado uniforme y optimizar la utilización de los secadores, los hipocotilos se deben clasificar por tamaño, en grandes, medianos y pequeños. Secar los hipocotilos grandes y medianos dentro del secador de maca y los hipocotilos pequeños con el método tradicional.
- ✓ Realizar el volteado de los hipocotilos durante el día para evitar la pudrición.
- ✓ Cuidar la ventilación dentro del secador para evitar que se concentre la humedad y suba la temperatura, porque provoca pudriciones.
- ✓ Cubrir durante la noche el secador con plásticos o mantas arpilleras para que el frío o helada no malogre la calidad de la maca.
- ✓ No extender los hipocotilos de maca cerca de los parantes del secador, porque puede caer el agua de evaporación sobre la maca ocasionando pudrición.
- ✓ También puede colocarse ichu en el piso del secador en reemplazo de las mantas arpilleras, ya que permitirá un ambiente más seco y ventilado.



## EL PROYECTO IN SITU

Fue un esfuerzo colaborativo entre las comunidades campesinas e indígenas del Perú, orientado a reforzar la conservación in situ (en chacras) de los cultivos nativos, con la facilitación de seis instituciones ejecutoras.

El proyecto ayudó a fortalecer las organizaciones campesinas y la cultura que sustenta las prácticas agrícolas tradicionales. Asimismo promovió el mejor consumo, transformación y eventual comercialización de dichas especies, de manera que incidan en mejorar la calidad de vida de los pobladores rurales y hacer sustentable la conservación de los recursos genéticos.

ISBN: 978-9972-44-016-8



9 789972 440168

El Instituto Nacional de Investigación Agraria - INIA, es un organismo público descentralizado del Ministerio de Agricultura, que mediante Ley 28987 se le encarga las funciones de investigación, transferencia de tecnología, asistencia técnica, conservación de recursos genéticos y la producción de semillas, plántones y reproductores de alto valor genético; asimismo, es responsable de la zonificación de cultivos y crianzas en todo el territorio nacional.

El objetivo principal del INIA es generar conocimientos, desarrollar nuevas tecnologías y procesos agro productivos para su aplicación en las diferentes ecorregiones del país, que permitan potenciar el uso de nuestros recursos genéticos y promover la competitividad, la sustentabilidad ambiental, la seguridad alimentaria y la equidad social en la actividad agraria.



DIRECCION DE INVESTIGACION AGRARIA  
SUBDIRECCION DE RECURSOS GENETICOS  
Y BIOTECNOLOGIA

Primera Edición: Enero 2008

Av. La Molina 1981. La Molina. Lima 12. PERU  
Casilla N° 2791 - Lima 1. Telefax: 051 1 349-5646  
Web: [www.inia.gob.pe](http://www.inia.gob.pe) E-mail: [dnirrgg@inia.gob.pe](mailto:dnirrgg@inia.gob.pe)