

UCDAVIS
D-Lab

La Guía de Secado Solar
por las Frutas en
Totogalpa, Nicaragua

Una iniciativa de D-Lab UC Davis
Preparado para el Grupo Fenix, UNI y las
Mujeres Solares de Totogalpa



El secado solar es una técnica de preservación de la comida que ha sido practicado por miles de años. Las frutas y verduras secadas proveen casi el mismo valor nutricional como sus contrapartes frescas y se pueden almacenar por periodos de tiempo más largos. Adicionalmente, el secado solar crea ingresos estables y oportunidades de trabajo.

Este folleto ha sido creado como un esfuerzo para apoyar a Grupo Fenix, UNI y las Mujeres Solares de Totogalpa. Se incluyen instrucciones de cómo manejar la fruta en una manera sana y segura, sugerencias para el secado de diversos tipos de frutas, diferentes métodos de empaquetado de los productos secados, y una variedad de recetas.

Tabla de Contenidos

1. Antecedentes.....	4
1.1 Ubicación:.....	4
1.2 Clima:.....	4
2. Buenas Prácticas de Manipulación para el Secado Solar de Frutas	5
2.1 Selección y limpieza	5
2.1.1 Pre-tratamientos.....	5
2.1.2 Blanqueamiento en agua:.....	6
2.2 Cortado.....	7
2.3 Posicionamiento del secador y cargado de las bandejas.....	7
3. Procedimientos para cada fruta/verdura.....	9
3.1 Tomates secos.....	9
3.2 Mangos secos.....	10
3.3 Banana seca	11
3.4 Piña seca.....	12
3.5 Papaya seca	13
3.6 Zapote seco	14
3.7 Pitaya seca	15
4. Empaque, Etiquetado y Almacenamiento	17
5. Referencias.....	18

1. Antecedentes

Este folleto contiene información específica para la municipalidad de Totogalpa, Departamento de Madriz en Nicaragua.

1.1 Ubicación:



1.2 Clima:

Promedio de Altas Temperaturas: 22°-27°C

Bajas Temperaturas: ~15°C

Precipitación Anual: 1.0-1.5 m

Humedad Alta: >70%

Radiación Solar Diaria: 5.0-5.5 kW-h

2. Buenas Prácticas de Manipulación para el Secado Solar de Frutas

En esta sección del folleto discutiremos algunas de las buenas prácticas de gestión usadas en el secado solar.

2.1 Selección y limpieza

Aunque la idea central de este folleto es el uso de aquellas frutas que por ciertas razones son declaradas como pérdida de pos-cosecha, aún así, las frutas deben tener ciertas características claves. La fruta no debe estar demasiado madura; más bien debe estar clasificada como de buena calidad. No use frutas que tienen partes estropeadas puesto que puede arruinar el sabor de todas las frutas secadas en el mismo lote.

La mayoría de estas frutas se han dejado en lugares abiertos y pueden haber sido expuestos diferentes a animales e insectos. Por lo tanto, se debe asegurar que éstas están limpias antes de su procesamiento. Se debe lavar cada fruta individualmente con algún tipo de desinfectante y abundante agua fría. Asegúrese de limpiar bien la fruta, pero cuide de no romper la piel de las frutas más frágiles; puede causar la contaminación de la pulpa interior.

2.1.1 Pretratamiento

El pretratamiento de las frutas es realizado por muchas razones, incluso para extender la vida útil y desinfectar. Hay numerosos procesos que se puede usar para el pretratamiento. Las siguientes sugerencias han sido extraídas de un manual de secado de frutas creado por el Programa de Extensión de la Universidad Estatal de Oregon:

“Aunque se puede secar y almacenar muchas comidas sin pretratamiento, el pretratamiento generalmente mejora la calidad, especialmente para las verduras.”

Cinco Razones Principales para tratamiento de comidas antes del secado:

1. Preservar color y sabor
2. Minimizar la pérdida de nutrientes
3. Evitar descomposición (acción de enzimas)
4. Asegurar un secado más parejo
5. Extender el tiempo de almacenaje

Métodos de pretratamiento para frutas y verduras

1. Blanqueado por sumergimiento en ácido ascórbico/cítrico
2. Blanqueamiento al vapor
3. Blanqueado por sumergimiento en solución salina
4. Blanqueamiento con agua
5. Blanqueamiento con jarabe
6. Sumergimiento en miel
7. Sulfito

2.1.2 Blanqueamiento por agua y al vapor:

Se usa el blanqueamiento para parar la acción de las enzimas. No obstante, el blanqueamiento de la fruta es opcional. Se recomienda el blanqueamiento con vapor porque previene la pérdida de algunos de los nutrientes, y además los productos que se secan no se pegan. Blanquee lo suficiente, porque de lo contrario las enzimas no se activan completamente y las verduras secas se descompondrán durante el almacenamiento.

A continuación se muestra el proceso de blanqueamiento recomendado por la Universidad de Fort Hare, Departamento de Agronomía (2001):

Procedimiento:

Agregue varios centímetros de agua en una olla grande que tenga una tapa ajustada. Caliente el agua hasta que hierva y ponga encima un recipiente de alambre o una canasta conteniendo una capa con las verduras (no más de 5 centímetros de profundidad). Asegure que el recipiente o canasta esté lo suficientemente por encima del agua. Cubra y deje que las verduras se cuezan al vapor por el tiempo requerido (según la receta), luego Pruébalo para verificar que todos los pedazos hayan sido cocidos por el vapor.

Cuando el alimento ha sido blanqueado correctamente, una muestra tomada del centro de la capa de verduras debe estar ajada y sentirse blanda y caliente.

Quite las frutas y extiéndalas en una toalla o tela limpia para quitar el exceso de humedad mientras sigue cocinando el próximo lote. Cúbralas con la toalla mientras se espera para realizar los próximos tratamientos o antes de cargarlas en las bandejas del secador.

2.2 Cortado

El cortado de la fruta es esencial en el secado solar. No sólo puede ser una fuente principal de contaminación, pero además puede afectar la calidad total del producto final. Por esta razón, los cuchillos deben estar esterilizados. Esto se puede realizar a través de una solución de lejía; las superficies para cortar igualmente deben ser desinfectadas. Lo más importante es llevar guantes y lavarse muy bien las manos.

Adicionalmente, el grosor de la fruta afecta el tiempo de secado. Eso determina si la fruta sobrevivirá o se estropeará antes de que esté completamente seca. Rodajas gruesas se demoran más tiempo en secar y a veces no se secarán completamente, creando el potencial para moho. Por otro lado, rodajas muy finas se queman fácilmente o se tornan demasiado quebradizas tras ser sacadas de la bandeja.

2.3 Posicionamiento del secador y cargado de las bandejas

Debido a que éste es un secador solar “directo”, debe estar ubicado en un sitio con exposición directa al sol, teniendo en cuenta que debe estar en una área

limpia para reducir el riesgo de contaminación de las frutas con moscas y otros insectos.

Asimismo, la dirección del viento es muy importante. Si el viento sopla predominantemente en una dirección por largos periodos de tiempo, el secador debe estar situado con la parte de atrás hacia el viento. Esto reduce el efecto de enfriamiento del viento que sopla directamente hacia la cámara de secado, alargando los tiempos de secado. También, reducirá la posibilidad que entre polvo en la cámara (Fort Hare 2001).

Cargar las bandejas correctamente es igualmente crítico para un secado eficaz. Antes de cada carga de fruta, asegure que las bandejas estén desinfectadas y limpias. El espaciado de las frutas en las bandejas también es importante. Una densidad demasiado alta sin suficiente espacio puede causar problemas. Fuentes múltiples recomiendan un espaciamiento de 6mm entre las rodajas, aproximadamente.

3. Procedimientos para cada fruta/verdura

3.1 Tomates secos

Temporada alta: Agosto-Septiembre

Temperatura de secado: 60° C (140° F)

Grosor: 6-7 mm (1/4 pulgadas)

Tiempo de secado: 10 horas



Receta:

- Elija tomates frescos de buen color
- Siga los tratamientos de blanqueado
- Lave los tomates en agua limpia
- Pele los tomates
- Córtelos en secciones de 6 mm
- ¡Distribuya los tomates en las bandejas del secador solar. Recuerde mantener un mínimo de 6mm de espacio para una buena circulación del aire!
- De vuelta los pedazos de tomate cada media hora para que todas las superficies queden expuestas al aire
- Seque por 10 horas aproximadamente
- Los tomates deben ser duros y crujientes
- Siga las instrucciones para empaque y etiquetado

Sugerencias:

- Seque los tomates tan pronto como pueda después de la cosecha, no elija tomates “verdes” o demasiado maduros.
- Se pueden secar los tomates con la piel, pero los tomates pelados son más blandos.
- No recueza cuando esté blanqueando.

3.2 Mangos secos

Temporada alta: Marzo-Abril

Temperatura de secado: 49° C (120° F)

Grosor: 6-7 mm (1/4 pulgadas)

Tiempo de secado: 16 horas



Receta:

- Elija mangos maduros y firmes (amarillo-naranja), sin fibras
- Siga los tratamientos de blanqueado
- Lave los mangos en agua limpia
- Pele los mangos
- Córtelos en secciones de máximo 6 mm
- Distribuya los mangos en las bandejas del secador solar. ¡Recuerde mantener un mínimo de 6mm de espacio para una buena circulación del aire!
- Seque por aproximadamente 16 horas
- Los mangos deben quedar flexibles sin pegarse.
- Siga las instrucciones de empaque y etiquetado.

Sugerencias:

- El blanqueamiento no es necesario en este caso; sólo ayuda mejorar la apariencia.
- Los mangos son una fuente rica en vitamina A.

3.3 Banana Seca

Temporada alta: Todo el año
(mayormente durante la estación
lluviosa)

Temperatura de secado: 60° C (140° F)

Grosor: 6-7 mm (1/4 pulgadas)

Tiempo de secado: 4-5 horas



Receta:

- Elija bananas de buena calidad, firmes, maduros y frescos (sin colores oscuros, magulladuras o partes blandas)
- Pele las bananas
- Córtelos en rodajas de máximo 6-7mm
- Siga los tratamientos de blanqueado al vapor por 3-4 minutos
- Distribuya las rodajas de banana en las bandejas del secador solar. ¡Recuerde mantener un mínimo de 6mm de espacio para una buena circulación del aire!
- Levante las rodajas de banana de la bandeja para que no la peguen.
- Seque entre 4-5 horas
- Las rodajas de banana deben ser flexibles pero duros en su exterior.

-Siga las instrucciones de empaque y etiquetado.

Sugerencias:

-Pruebe eso: Antes de poner las rodajas en el horno para secar, meta las rodajas en una mezcla de miel/limón y luego en coco rayado. ¡Qué rico!

3.4 Piña Seca

Temporada alta: Abril/Mayo

Temperatura de secado: 57° C (135° F)

Grosor: 6-7 mm (1/4 pulgadas)

Tiempo de secado: 10 horas



Receta:

-Elija piñas firmes y maduras

-Lave las piñas en agua limpia

-Corte la base y la parte superior

-Pele y remueva la superficie espinosa

-Córtelos en rodajas de 6-7 mm

-Distribuya las rodajas de piña en las bandejas del secador solar. ¡Recuerde mantener un mínimo de 6mm de espacio para una buena circulación del aire!

-Seque por aproximadamente 10 horas

-Las rodajas de piña deben ser flexibles, correosas, pero no pegajosas

-Siga las instrucciones para empaque y etiquetado

Sugerencias:

-Las piñas puede ser blanqueados, pero no es un requisito. Si desea blanquearlas, siga el proceso de blanqueamiento con jarabe.

-Las piñas son ricas en vitamina A, B, C y azucares naturales.

3.5 Papaya Seca

Temporada alta: Junio/Septiembre
(mayormente en la estación seca)

Temperatura de secado: 38° C (100° F)

Grosor: 6-7 mm (1/4 pulgadas)

Tiempo de secado: 20 horas



Receta:

-Elija papayas maduras con piel suave

-Lave las papayas en agua limpia

-Córtelas por la mitad y quite las semillas

-Pele las papayas y córtelas en rodajas de 6-7 mm

-Distribuya las rodajas de papaya en las bandejas del secador solar. ¡Recuerde mantener un mínimo de 6mm de espacio para una buena circulación del aire!

-Seque por aproximadamente 20 horas

-Las rodajas de papaya deben quedar flexibles y correosas.

-Siga las instrucciones de empaque y etiquetado.

Sugerencias:

- La papaya es una buena fuente de fibra y es rica en vitaminas A, B y C.
- Pruebe con rodajas de forma alargada para una apariencia diferente

3.6 Zapote Seco

Temporada alta: Todo el año
(mayormente Abril-Agosto)

Temperatura de secado: 65° C (149° F)

Grosor: 6-7 mm (1/4 pulgadas)

Tiempo de secado: 17 horas



Receta:

- Elija zapotes maduros
- Lave los zapotes en agua limpia
- Córtelos en rodajas de 6-7 mm
- Distribuya las rodajas de zapote en las bandejas del secador solar. ¡Recuerde mantener un mínimo de 6mm de espacio para una buena circulación del aire!
- Seque por aproximadamente 17 horas
- Siga las instrucciones de empaque y etiquetado

Sugerencias:

- Se puede secar zapote con o sin la piel.
- El zapote tiene un alto contenido de fibra

3.7 Pitaya seca

Temporada alta: Junio/Noviembre

Temperatura de secado: No encontrado

Grosor: 6-7 mm (1/4 pulgadas)

Tiempo de secado: No encontrado



Receta:

- Elija pitayas maduras
- Lave las pitayas en agua limpia
- Corte las pitayas primero por el eje principal
- Córtela en rodajas de 6-7 mm
- Distribuya las rodajas de pitaya en las bandejas del secador solar. ¡Recuerde mantener un mínimo de 6mm de espacio para una buena circulación del aire!
- Seque por aproximadamente...datos no encontrados
- Siga las instrucciones de empaque y etiquetado

Sugerencias:

- Si la pitaya está demasiado madura, aún se puede secar mientras no esté estropeada.

- Se puede secar pitaya con o sin la piel.
- La pitaya crece en los cactus

4. Empaquetado, etiquetado y almacenamiento

Esta sección ha sido tomada de las Recomendaciones de Secado Solar de la Universidad de Fort Hare 2001:

Se debe hacer el empaque inmediatamente después de descargar las bandejas y dejar enfriar los alimentos, porque las rodajas secas re-absorberán la humedad y serán susceptibles a insectos y otras plagas.

Un almacenamiento adecuado debe llevarse a cabo en ausencia de humedad, luz y aire.

*Se recomienda el uso de bolsas de papel de color café dobladas firmemente y puestas dentro de una bolsa de plástico.

*Almacene en cantidades pequeñas para evitar contaminación de gran escala.

*Empaque con cuidado para evitar aplastar las verduras.

*Los contenedores de vidrio son excelentes, pero deben ser almacenados en la oscuridad.

*Se debe marcar claramente cada bolsa o contenedor de vidrio con la fecha de empaque.

*Hay que almacenar los productos secos en un espacio fresco, seco, y limpio, que además esté protegido contra plagas y otros roedores.

5. Referencias

- "Growing Pitaya Fruit and Drying Pitaya / Drying Dragon Fruit at Home | Dragon Fruit Pitahaya Fruit." *Foodlywise.com | Dragon Fruit Pitahaya Fruit | Foodlywise.com | Dragon Fruit Pitahaya Fruit*. Web. 12 Mar. 2011.
<http://dragon.fruit.pitaya.fruit.foodlywise.com/growing_dragon_fruit_pitaya/growing_pitaya_fruit.html>.
- "How to Dry Foods - Google Libros." *Google Books*. Web. 12 Mar. 2011.
<http://books.google.com/books?id=aSBfsPQP_MQC&pg=PA32&lpg=PA32&dq=how to select papayas for drying&source=bl&ots=NHY06fxAMn&sig=Slhf0EcbqvnQG6XbVMdp3HG7HwE&hl=es&ei=UdV5TYmhOMuOrQGI4cmGBg&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=4&ved=0CDMQ6AEwAw#v=onepage&q=how to select papayas for drying&f=false>.
- "How to Make Dried Mango - Dried Mango Recipe." *Money Making Business Ideas - Tips How to Make Money*. Web. 12 Mar. 2011. <<http://www.pinoybisnes.com/food-business/how-to-make-dried-mango/>>.
- Ledesma, Noris. "Mango Magic." *Virtual Herbarium*. Web. 12 Mar. 2011.
<<http://www.virtualherbarium.org/tropicalfruit/mangomagic.html>>.
- "Mamey Sapote." *HealthAliciousNess . Com*. Web. 12 Mar. 2011.
<<http://www.healthaliciousness.com/fruits/mamey.php>>.
- Mnkeni, Soundy, and Brutsch. "Solar Drying of Fruit and Vegetables." *Department of Agriculture, Forestry and Fisheries*. Web. 12 Mar. 2011.
<<http://www.nda.agric.za/docs/solar/solardrying.htm>>.
- Swanson, Marilyn A. "Drying Fruits and Vegetables." *Scribd*. Web. 12 Mar. 2011.
<<http://es.scribd.com/doc/19965106/Drying-Fruits-and-Vegetables>>.
- Troftgruben, Judy, and Mary Keith. "Drying Food." *College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences at the University of Illinois*. Web. 12 Mar. 2011.
<http://www.aces.uiuc.edu/vista/html_pubs/DRYING/dryfood.html#methods>.

Fotos de:

Mango:

- "Resultados De La Búsqueda De Imágenes De Google De [Http://dishes.philipinoy.com/wp-content/uploads/2010/06/DriedMango.jpg](http://dishes.philipinoy.com/wp-content/uploads/2010/06/DriedMango.jpg)." *Google*. Web. 12 Mar. 2011.
<http://www.google.com/imgres?imgurl=http://dishes.philipinoy.com/wp-content/uploads/2010/06/DriedMango.jpg&imgrefurl=http://dishes.philipinoy.com/dried-mango/&usg=__PWAeihlOjvpODxNExfel_YCWofl=&h=453&w=340&sz=26&hl=es&start=29&zoom=1&tbnid=b4vJR_Gqu5Xt8M:&tbnh=162&tbnw=121&ei=V8x5Tc_1F4_6swPv6_yIAw&prev=/images?q=dried+mangoes&um=1&hl=es&biw=1280&bih=668&tbs=isch:10,565&um=1&itbs=1&iact=hc&vpx=1045&vpy=79&dur=1900&hovh=259&hovw=194&tx=172&ty=151&oei=Ucx5Tey-JJD6swPAkNT8Ag&page=2&ndsp=18&ved=1t:429,r:5,s:29&biw=1280&bih=668>.

Banano:

- "Resultados De La Búsqueda De Imágenes De Google De [Http://www.sunshinefoodintl.com/images/dried_banana.jpg](http://www.sunshinefoodintl.com/images/dried_banana.jpg)." *Google*. Web. 12 Mar. 2011. <http://www.google.com/imgres?imgurl=http://www.sunshinefoodintl.com/images/dried_banana.jpg&imgrefurl=http://www.sunshinefoodintl.com/&usq=__9lT3pm4SugmOdYC_tqu0707y9A4=&h=359&w=450&sz=38&hl=es&start=0&zoom=1&tbnid=Og1FSx8Ahe7kqM:&tbnh=123&tbnw=145&ei=-st5Tba7KJScsQO0tsmJAw&prev=/images?q=dried&um=1&hl=es&biw=1280&bih=668&tbs=isch:1&um=1&itbs=1&iact=hc&vpx=250&vpy=204&dur=0&hovh=200&hovw=251&tx=141&ty=105&oei=-st5Tba7KJScsQO0tsmJAw&page=1&ndsp=28&ved=1t:429,r:8,s:0>.

Piña:

- Resultados De La Búsqueda De Imágenes De Google De [Https://mtnman.com/frontend/images/3020zoom.jpg](https://mtnman.com/frontend/images/3020zoom.jpg)." *Google*. Web. 12 Mar. 2011. <http://www.google.com/imgres?imgurl=https://mtnman.com/frontend/images/3020zoom.jpg&imgrefurl=http://mtnman.com/frontend/index.php?main_page=index&cPath=3&usq=__jWN-DQGFLtXbsS6-7_s4mfA3-5E=&h=264&w=360&sz=20&hl=es&start=52&zoom=1&tbnid=P5jYem6kG6WT4M:&tbnh=158&tbnw=205&ei=ks15TfD9O4KgsQPEmdyCAw&prev=/images?q=dried+pineapple&um=1&hl=es&biw=1280&bih=668&tbs=isch:10,2028&um=1&itbs=1&iact=hc&vpx=141&vpy=114&dur=619&hovh=192&hovw=262&tx=150&ty=74&oei=h815TeykDYHGSAOk6vH9Ag&page=4&ndsp=17&ved=1t:429,r:11,s:52&biw=1280&bih=668>.

Papaya:

- "Resultados De La Búsqueda De Imágenes De Google De [Http://www.greenbulk.com/images/dried-papaya-slices.jpg](http://www.greenbulk.com/images/dried-papaya-slices.jpg)." *Google*. Web. 12 Mar. 2011. <http://www.google.com/imgres?imgurl=http://www.greenbulk.com/images/dried-papaya-slices.jpg&imgrefurl=http://www.greenbulk.com/-c-1.html&usq=__GM1ewsC2J4sEei96gSeBoE0jOmY=&h=461&w=640&sz=47&hl=es&start=0&zoom=1&tbnid=rxH1G_86ImOGUM:&tbnh=130&tbnw=173&ei=_c15TcSZGIW6sQP2_PGDAw&prev=/images?q=dried+papaya&um=1&hl=es&biw=1280&bih=668&tbs=isch:1&um=1&itbs=1&iact=hc&vpx=308&vpy=77&dur=1748&hovh=190&hovw=265&tx=145&ty=99&oei=_c15TcSZGIW6sQP2_PGDAw&page=1&ndsp=27&ved=1t:429,r:1,s:0>.

Zapote:

- "Resultados De La Búsqueda De Imágenes De Google De [Http://atrsolar.com/sapota.jpg](http://atrsolar.com/sapota.jpg)." *Google*. Web. 12 Mar. 2011. <http://www.google.com/imgres?imgurl=http://atrsolar.com/sapota.jpg&imgrefurl=http://www.atrsolar.com/solarairheater.htm&usq=__5ncsVO4H5j40qmW293EroCSC9eY=&h=270&w=405&sz=29&hl=es&start=58&zoom=1&tbnid=-mquA8RIVGnFZM:&tbnh=168&tbnw=220&ei=ec55TdThFliosQPOxJ3-Ag&prev=/images?q=dried+sapota&um=1&hl=es&biw=1280&bih=668&tbs=isch:10,1936&um=1&itbs=1&iact=hc&vpx=775&vpy=192&dur=625&hovh=183&hovw=275&tx=190&ty=68&oei=a855TajnG4KesQPa86WAAw&page=4&ndsp=16&ved=1t:429,r:14,s:58&biw=1280&bih=668>.

Pitaya

- "Resultados De La Búsqueda De Imágenes De Google De [Http://www.fotobank.ru/img/FC03-7232.jpg?size=l](http://www.fotobank.ru/img/FC03-7232.jpg?size=l)." *Google*. Web. 12 Mar. 2011. <http://www.google.com/imgres?imgurl=http://www.fotobank.ru/img/FC03-7232.jpg?size=l&imgrefurl=http://fotobank.ru/image/FC03-7232.html&usq=__WwLJxeKkCLtbdTl7l9iHPLXk9Z4=&h=358&w=500&sz=33&hl=es&start=28&zoom=1&tbnid=QOgAlGvTcxtZtM:&tbnh=152&tbnw=212&ei=r895TfXFL5G4sQO42qD_Ag&prev=/images?q=dried+pitaya&um=1&hl=es&biw=1280&bih=668&tbs=isch:10,554&um=1&itbs=1&iact=hc&vpx=974&vpy=290&dur=12&hovh=190&hovw=265&tx=124&ty=106&oei=hM95TduyE4jGsAPc_92VAw&page=2&ndsp=18&ved=1t:429,r:11,s:28&biw=1280&bih=668>.