

DESHIDRATADOR DE SETAS TIPO CESTO

MANUAL DE
MONTAJE, USO Y
MANTENIMIENTO

© ONGD Bosque y Comunidad

Este manual ha sido elaborado en el marco del proyecto "Desarrollo y transferencia de una tecnología de bajo coste y fácil uso para la conservación de setas silvestres en el sur de Mozambique" (OINNO02/2018), financiado por la Agencia Andaluza de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AACID).



AGENCIA ANDALUZA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL
PARA EL DESARROLLO
Consejería de Igualdad, Políticas Sociales
y Conciliación

Producido por: Bosque y Comunidad

Redacción: Cristina Gandía-Navalón y María Rosas Alcántara.

Tecnología desarrollada por Setacor, con la colaboración de Bosque y Comunidad y las ONG mozambiqueñas, ActionAid Mozambique y Núcleo Académico para o Desenvolvimento da Comunidade (NADEC):

Setacor



act:onaid



Cita recomendada: Gandía-Navalón, C. y Rosas Alcántara, M. (2021)

Deshidratador de setas tipo cesto: Manual de diseño, uso y mantenimiento.

Bosque y Comunidad. Córdoba.

Todos los derechos reservados. Bosque y Comunidad autoriza su uso y difusión siempre que esta no sea con fines comerciales y previa citación de la fuente.

Primera edición: abril 2021

Disponible online en www.bosqueycomunidad.org

ISBN 978-84-09-29119-9

Número de depósito legal: CO 369-2021



Diseño y maquetación: 7PIES

CONTENIDOS

	pág.
1. INTRODUCCIÓN	4
2. LAS SETAS SILVESTRES	5
3. LA DESHIDRATACIÓN DE SETAS	6
3.1. PASOS PREVIOS A LA DESHIDRATACIÓN	7
3.1.1. IDENTIFICACIÓN DE SETAS SILVESTRES COMESTIBLES	7
3.1.2. PREPARACIÓN DE LAS SETAS	9
3.2. LAS SETAS DESHIDRATADAS	10
3.3. CONSERVACIÓN, REHIDRATACIÓN Y USOS DE SETAS DESHIDRATADAS	11
4. DESHIDRATADORES DE SETAS SILVESTRES	13
4.1. DESHIDRATADOR TIPO CESTO	13
4.1.1. DISEÑO DEL DESHIDRATADOR TIPO CESTO	14
4.1.2. ELEMENTOS Y MATERIALES	14
4.1.3. MONTAJE Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO	18
4.1.4. MANTENIMIENTO	20
4.2. OTROS DESHIDRATADORES: DESHIDRATADOR SOLAR	21
4.2.1. DISEÑO DEL DESHIDRATADOR SOLAR	21
4.2.2. ELEMENTOS Y MATERIALES	22
4.2.3. MONTAJE Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO	23
4.2.4. MANTENIMIENTO	26
5. CONCLUSIONES	27

1. INTRODUCCIÓN

. La deshidratación de alimentos permite la conservación de estos y su consumo fuera de la época de recolección, algo muy importante en zonas con inseguridad alimentaria, en las que la dieta se basa principalmente en los alimentos producidos localmente y de temporada. Existen diversos tipos de deshidratadores de alimentos, más o menos sofisticados, pero muy pocos están adaptados para su uso en áreas rurales remotas donde el acceso a materiales y herramientas es escaso. Es por ello que se decidió desarrollar una tecnología de fácil uso y mínimo coste que pudiera ser utilizada en el contexto rural del Sur de Mozambique.

. Gracias a la experiencia de la empresa cordobesa Setacor, especialmente de su experta en micología María Rosas, y a la colaboración de Bosque y Comunidad y sus socios locales en Mozambique (ActionAid Mozambique y NADEC) se desarrolló un deshidratador de setas innovador tipo cesto que utiliza únicamente materiales locales y que posteriormente fue transferido a las localidades de Checua y Chichongue en el Puesto Administrativo de Calanga, en el Distrito de Manhica, provincia de Maputo (Mozambique). Aunque el deshidratador haya sido diseñado para la deshidratación de setas, este puede ser utilizado también para otro tipo de alimentos como verduras o frutas.



. Este manual se enfoca en la deshidratación de setas y el diseño, montaje, uso y mantenimiento del deshidratador tipo cesto, diseñado expresamente para este proyecto. No obstante, el manual también incluye el montaje, uso y mantenimiento de un deshidratador solar, cuyo uso está ampliamente extendido, existiendo diferentes versiones del mismo en todo el mundo. Esta tecnología también fue transferida a las comunidades rurales para así ampliar la capacidad de producción de alimentos deshidratados a un nivel comunitario y no únicamente familiar, como es el caso del tipo cesto.

1 Fundación Española del Corazón (s.f.) Setas, tan ricas como saludables. Blog Impulso Vital. Accesible en: www.fundaciondelcorazon.com

2 Valero Gaspar, T., Rodríguez Alonso, P., Ruiz Moreno, E., Ávila Torres, J.M., y Varela Moreiras, G. (2007) *La alimentación española: características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Fundación española de la nutrición.

2. LAS SETAS SILVESTRES

. Las setas son un producto forestal con altos valores nutricionales. Según la Fundación Española del Corazón¹, las setas son ricas en hierro, fósforo, yodo, magnesio, selenio, calcio, potasio, zinc, vitaminas A, B (concretamente B1, B2 y B3), C y D. Además, según la Fundación Española de la Nutrición (Ávila Torres, 2007²), tienen un alto contenido en agua, pero bajo en lípidos e hidratos de carbono, lo que hace que tengan un bajo contenido en calorías. Todo esto hace de las setas un alimento muy saludable.

. En cuanto a su consumo en África, aunque el 25% de la biodiversidad mundial de setas silvestres se encuentra en África, el mercado de setas de este continente constituye únicamente el 0,4% del mercado global. Siendo además el consumo tanto de setas silvestres como cultivadas en este continente muy bajo (Yongabi y Anchang, 2014³). Además, en África Subsahariana existe gran disparidad en el consumo de setas según áreas incluso dentro de los mismos países. Las discrepancias entre el conocimiento de setas y el consumo de setas según zonas en África Sub-sahariana probablemente están relacionadas con la valorización social de las setas (Han van Dijk, 2003⁴). En Mozambique, un país rico en especies comestibles, por ejemplo, las setas son comúnmente recolectadas, consumidas y vendidas internamente (Boa 2005⁵).

. Las setas silvestres son un producto barato ya que se producen de forma natural y apenas requieren de procesamiento. Esto, junto a sus propiedades nutritivas, hace que sea un producto con gran potencial en zonas empobrecidas donde la tasa de desnutrición, sobre todo infantil, es alta.

. Como es ampliamente conocido, la toxicidad de algunas especies de setas es alta, lo que hace que sólo pueda promocionarse el consumo de setas en áreas donde este alimento es ya consumido y existe un conocimiento previo sobre las especies comestibles. En el caso del proyecto desarrollado por Bosque y Comunidad, la tecnología descrita en el presente manual fue transferida a una zona en el sur de Mozambique donde el consumo de setas está extendido, aunque limitado a la temporada de fructificación por falta de medios de conservación. Además, durante las jornadas de transferencia y formación se hizo hincapié en el riesgo de consumir setas no conocidas.

3 Yongabi, K. y Anchang, A. (2014). *Current Developments in Mushroom Biotechnology in Sub-Saharan Africa*.

4 Dijk, H., Onguene, N., y Kuyper, T.W. (2003) *Knowledge and Utilization of Edible Mushrooms by Local Populations of the Rain Forest of South Cameroon*. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 32(1), 19-23.

5 Boa, E. (2005). *Los hongos silvestres comestibles: perspectiva global de su uso e importancia para la población*. *FAO*.

3. LA DESHIDRATACIÓN DE SETAS

. La deshidratación es una de las técnicas más antiguas y ampliamente utilizadas para la conservación de alimentos desde hace milenios en todo el planeta. Algunos de los alimentos deshidratados más extendidos en la actualidad son el café, infusiones y frutas como la uva, los albaricoques, el mango o el plátano.

. Durante la deshidratación se elimina el agua de los alimentos sin alterar apenas sus propiedades nutricionales. Según María Rosas, en el caso de la deshidratación de setas se producen cambios a tres niveles:



A NIVEL ORGANOLÉPTICO se producen cambios que, en el caso de las setas, suelen incrementar su sabor y aroma. Esto es especialmente importante en el caso de los boletus deshidratados. Sin embargo, en otras especies también se produce, dando lugar a productos de gran calidad. Si durante el proceso de deshidratación se aumenta la temperatura en exceso, las setas comenzarán a cocinarse, dando lugar a cambios organolépticos no deseados. El más común y visible será la caramelización de los azúcares que dará tonos oscuros al producto.

A NIVEL NUTRICIONAL, al someterse a temperaturas elevadas durante un largo período de tiempo, se suelen perder ciertos porcentajes de vitamina C, que serán mayores cuanto más elevadas sean las temperaturas de secado. Sin embargo, las vitaminas del grupo B, así como el resto de los nutrientes, permanecen en la misma cantidad. Por esa razón, se recomienda hacer el proceso de conservación de las setas a temperaturas menores y con mayores tiempos de deshidratación, consiguiendo así un producto final de mayor calidad.

A NIVEL ESTRUCTURAL se producen grandes cambios, porque, al eliminarse el agua, muchas estructuras fúngicas se debilitan. Esto es uno de los principales inconvenientes ligados al desarrollo del consumo de setas deshidratadas a nivel mundial. Aunque este problema puede ser eliminado en gran medida utilizando correctas técnicas de rehidratación, la estructura no podrá recuperarse al cien por cien.

. En Europa, las técnicas de deshidratación han avanzado mucho y se realizan en equipos homologados, con control de temperatura exhaustivos. Además, se han desarrollado metodologías complementarias como es la liofilización o deshidratación con pretratamiento de ultracongelación o mediante técnicas de densidad de carga eléctrica.

. Sin embargo, estas técnicas utilizan tecnologías que no pueden ser utilizadas en otros lugares con menos recursos materiales y humanos. Es por ello, que es importante el desarrollo de técnicas que empleen tecnologías básicas como las presentadas en el siguiente manual.

3.1. PASOS PREVIOS A LA DESHIDRATACIÓN

3.1.1. IDENTIFICACIÓN DE SETAS SILVESTRES COMESTIBLES

. Este primer paso es vital porque una confusión con especies no comestibles puede llegar a ser mortal. Se recomienda el uso únicamente de especies que se consuman habitualmente y sean fácilmente identificables.

▼ Imagen 1

María Rosas, bióloga experta en micología, identifica setas encontradas por mujeres de la localidad de Chichongue (Mozambique).



. Hay que descartar las setas troceadas, sin pie, con el sombrero roto o que todavía se encuentren en fases inmaduras (en fase de huevo), ya que en estas no se pueden apreciar con seguridad los caracteres macroscópicos taxonómicos, necesarios para realizar una correcta identificación de la especie. Tampoco deben utilizarse individuos atacados por insectos u otros hongos o que estén demasiado maduros o en mal estado. Se debe coger el individuo completo.

. En Mozambique existe gran biodiversidad fúngica, pero apenas existen publicaciones e investigaciones al respecto. A continuación, aparece un listado de especies utilizadas como alimento (Tabla 1) publicado en Boa (2005) e identificadas por Uaciquete, Dai y Mota (1996) y Wilson, Cammack y Shumba (1989).

ESPECIES COMESTIBLES

Afroboletus luteolus
Amanita hemibapha
Armillaria mellea
Auricularia auricula-judae
Boletus edulis
Cantharellus cibarius
Cantharellus densifolius
Cantharellus longisporus
Cantharellus pseudocibarius
Cantharellus symoensii
Coprinus micaceus
Lentinus squarulosus
Leucoagaricus leucothites
Micropsalliota brunneosperma
Phlebopus colossus
Psathyrella candolleana
Schizophyllum commune
Termitomyces
Termitomyces clypeatus
Termitomyces eurhizus
Termitomyces microcarpus
Termitomyces schimperi



Tabla 1 ⁶

Listado de especies de setas utilizadas como alimento en Mozambique (Boa, 2005)⁶.

⁶ Se trata de la única información sobre la identificación de setas comestibles en Mozambique encontrada durante el trabajo de revisión bibliográfica previa al diseño del deshidratador. Las autoras recomiendan ceñirse al consumo de las especies nombradas aquí y recomiendan la realización de estudios de campo antes de ampliar el catálogo de especies comestibles.

3.1.2. PREPARACIÓN DE LAS SETAS

LIMPIEZA

. Al arrancar las setas del suelo retiramos el pie, que a menudo tendrá restos de tierra u hojarasca. Por tanto, el siguiente paso en su manipulación es limpiar bien cada individuo.

. Las setas no se deben limpiar con agua por varios motivos:

El agua no potable puede contener microorganismos perjudiciales.

Las setas absorben mucha agua por lo que se dificulta su deshidratación.

. Se recomienda limpiar las setas con un cepillo o bien con un paño. Además, con un cuchillo se deben retirar las zonas muy sucias o con gusanos, insectos que suelen aparecer en la base del pie.

LAMINADO

. Las setas tienen diferentes tamaños y grosores, para asegurar que el proceso se haga de forma uniforme es necesario laminar las setas para que todas tengan el mismo grosor (Imagen 2). Se deben laminar hasta conseguir que sean finas, como máximo 3 ó 4 mm de grosor, y de tamaños parecidos. Aunque el tamaño del troceado también dependerá del deshidratador utilizado.

. Este proceso acelera la deshidratación y previene la aparición de mohos que echarían a perder todo el producto.

. Se recomienda deshidratar cada especie por separado para mejorar la uniformidad del proceso.



< Imagen 2

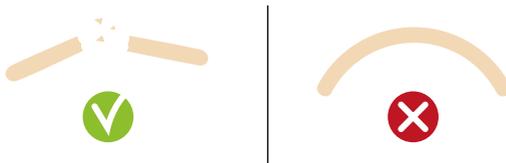
Setas laminadas para ser colocadas en el deshidratador.

3.2. LAS SETAS DESHIDRATADAS

. Las características que deben presentar las setas correctamente deshidratadas son:

PÉRDIDA DEL 85-90% DE SU PESO. Esto se debe a que, por lo general, las setas están compuestas por un 80-90% de agua (Wibowo et al. 2018⁷), aunque el rango de humedad, dependiendo de las condiciones ambientales y del tiempo transcurrido desde la cosecha, puede variar desde 70% a 95%, siendo en las setas deshidratadas de 10-13% (Figlas y Curvetto. s.f.⁸). Como única excepción, en el caso de la especie *Ganoderma lucidum* la humedad es mucho menor, 31% (Ibid.)

TACTO CRUJIENTE Y FRÁGIL. Este dato es muy fácil de comprobar para saber que han perdido toda la humedad. Una seta correctamente deshidratada es muy frágil y se parte con facilidad. Si podemos doblar alguna zona del sombrero o del pie, deberemos seguir con el proceso de deshidratación hasta que se quede crujiente y frágil. Si las setas están correctamente deshidratadas se van a poder procesar y moler con total facilidad. Si no lo están, en seguida van a dificultar este proceso. Si se muele dentro de un mortero o una piedra, comenzarán a dejar manchas, indicador de que no están correctamente deshidratadas.



SIN CAMBIOS DE COLOR. Pueden aparecer zonas más oscuras o doradas, pero nunca negras. Si durante el proceso de deshidratación se observa una coloración oscura se debe disminuir la temperatura rápidamente para no quemar las setas.

. La **Imagen 3** muestra el aspecto que deben presentar las setas correctamente deshidratadas.

⁷ Wibowo, I. A., Asmantowi, N., Sebayang, D., y Adam, N. (2018) *Temperature Control System for Mushroom Dryer. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.*

⁸ Figlas, D., y Curvetto, N. (s.f.) *Monografía sobre las propiedades medicinales del hongo Reishi (Ganoderma lucidum).*



▲ Imagen 3

Aspecto de setas deshidratadas.

3.3. CONSERVACIÓN, REHIDRATACIÓN Y USOS DE SETAS DESHIDRATADAS

. Es muy importante conservar las setas en recipientes herméticos que eviten la entrada de humedad para que las setas no se rehidraten parcialmente y sean atacadas por insectos o mohos.

. Esto debe hacerse el mismo día que se han deshidratado las setas, ya que estas tienen mucha tendencia a absorber humedad y, si esperamos más, no se conservarán correctamente. Cuando la humedad es alta se deben guardar justo después de que acabe el proceso de deshidratación o en pocos minutos se rehidratarán.

. Se pueden conservar en bolsas con cierre hermético, tarros de cristal, botes o botellas de plástico reutilizadas, etc.

. Una opción para que las setas deshidratadas ocupen menos espacio es molerlas hasta hacerlas polvo (IMAGEN 4).



Imagen 4 ▲

Moliendo setas deshidratadas con un mortero tradicional en Checua (Mozambique).

. En cuanto a la rehidratación, se trata de un proceso sencillo, pero, que, si no se tiene el tiempo suficiente o no se realiza a la temperatura adecuada, da lugar a texturas muy desagradables.

. Para rehidratar correctamente las setas, el proceso es el siguiente:

Colocar las setas en un cuenco.

Añadir agua hasta cubrir las, no es necesaria más cantidad de agua a no ser que se quiera utilizar este líquido para realizar otras recetas con base acuosa.

Si las setas son gruesas, es importante verter agua que esté a unos 30 ó 40°C.

Dejar reposar a temperatura ambiente entre 1 y 12 horas según el grosor de las setas.

. Se recomienda colocar las setas en agua la noche anterior a su cocinado.

. El líquido sobrante se puede usar para otras recetas. En ese líquido se han diluido gran cantidad de compuestos aromáticos que dan gran sabor.

. En el caso de rehidratar las setas molidas, sólo es necesario colocar la harina de setas en agua durante 20- 30 minutos. Esta harina también puede ser utilizada como condimento en otras comidas sin necesidad de rehidratación previa.

. En las **Imágenes 5 y 6** aparece la rehidratación y cocinado de setas deshidratadas en las comunidades de Mozambique donde fueron transferidos los deshidratadores.



< **Imágenes 5 y 6** ^
Rehidratación y cocinado de las setas deshidratadas.

4. DESHIDRATADORES DE SETAS SILVESTRES

4.1. DESHIDRATADOR TIPO CESTO

. Esta tecnología ha sido expresamente diseñada para este proyecto, tratándose, por tanto, de un deshidratador totalmente novedoso. Este fue diseñado por la empresa Setacor tras meses de trabajo en el que se hicieron pruebas con diferentes materiales, sistemas de circulación de aire y fuentes de calor.

. Las características principales del deshidratador tipo cesto son su ligereza, su portabilidad, su fácil montaje y el hecho de que necesita muy pocos materiales, que además están disponibles localmente en prácticamente todos los contextos. Este deshidratador utiliza las ascuas procedentes de la lumbre para calentar el aire que circulará en su interior y así deshidratar las setas. En la zona donde se ha transferido esta tecnología el cocinado se hace usando cocinas tradicionales de leña y es una forma de aprovechar las ascuas que quedan tras el cocinado. También se podrían utilizar restos de carbón. No se debe hacer lumbre expresamente para la utilización del deshidratador para evitar que su uso contribuya al aumento de consumo de leña y, por tanto, a la deforestación de la zona.

. Por las dimensiones de este deshidratador su utilización es a nivel familiar.

. Aunque el deshidratador ha sido diseñado para deshidratar setas, como ya se ha comentado, también puede ser utilizado para deshidratar otros alimentos (Imagen 7).



Imagen 7 ▲

Deshidratación de hortalizas en el deshidratador tipo cesto.

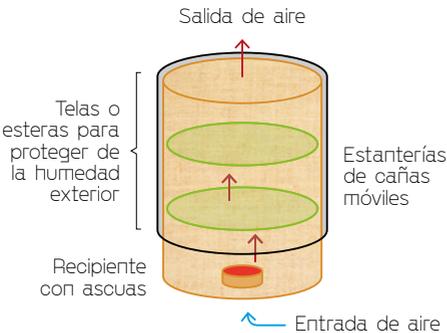
4.1.1. DISEÑO DEL DESHIDRATADOR TIPO CESTO

. La estructura principal de este deshidratador consiste en un cesto cilíndrico de mimbre, caña o cualquier otro material vegetal disponible a nivel local. Como se explicará con mayor detalle más adelante, el cesto debe estar abierto por ambos extremos. La parte superior se tapaná con una tela, toalla o estera durante el proceso de deshidratación (ver 4.1.3. MONTAJE Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO). Las setas se colocarán a diferentes alturas en baldas realizadas con el mismo material que los cestos. En la parte inferior se colocará un ladrillo u otro material disponible localmente que permita que el aire se caliente y suba por dentro del cesto sin que deje pasar el humo. Debajo de este ladrillo se colocarán las ascuas.

4.1.2. ELEMENTOS Y MATERIALES

CESTO

. Los materiales que se pueden usar para la elaboración del cesto son cañas o material vegetal de restos de poda de ramas finas locales. Deben ser flexibles y de poco peso. Estos materiales servirán tanto para el cesto como para las baldas donde se colocan las setas. El trenzado puede ser más o menos apretado, siempre que no queden orificios demasiado amplios para evitar que el aire salga por los lados y no suba hacia arriba.



Imágenes 8 y 9 ^

Cesto elaborado en España (izquierda) y cesto elaborado por artesanos/as locales de las comunidades de Calanga en Mozambique (derecha).

Figura 1 ^

Croquis del deshidratador tipo cesto.

. La Figura 1 muestra un croquis del deshidratador. Las flechas muestran el flujo de aire frío (*flecha azul*) que se calienta (*flecha roja*) al pasar por las ascuas, asciende y sale por la parte superior del recipiente. Cuando las telas están colocadas se reduce la salida de aire caliente y la temperatura en el interior aumenta (ver 4.1.3. MONTAJE Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO).

. Las IMÁGENES 8 y 9 muestran el exterior del deshidratador con la apertura superior y las paredes trenzadas de varetas de olivo en el diseño español y de caña en el diseño mozambiqueño.

. Las dimensiones aproximadas del cesto recomendadas para un deshidratador de uso doméstico como el de las fotografías son 80 cm de alto y 40 cm de diámetro.

. Las dimensiones del cesto pueden ser variables, pero siempre la altura debe superar al diámetro para crear el efecto chimenea.

BALDAS

. Para colocar las setas será necesario disponer de baldas o estantes a diferentes alturas. Estas deberán ser móviles para poder colocar en primer lugar las setas en la balda inferior y después en las consecutivas baldas. La distancia entre estanterías será de 15-20 cm pudiéndose de esta forma colocar 3-4 baldas. La primera, más cercana a la fuente de calor, deberá estar al menos a 30 cm del suelo para evitar que el calor llegue directamente y se cocinen demasiado rápido.

. Las baldas podrán ser del mismo material que el cesto o de otro material vegetal disponible en la zona. Debe ser resistente para evitar que las setas caigan. Si se realiza con segmentos de caña (**Imagen 10**) es importante dejar entre las cañas una separación suficientemente amplia para que permita el paso del aire, pero que no permita que las setas caigan. También se pueden realizar esteras con orificios para el paso del aire como las elaboradas por las/los artesanas/os locales de Calanga (**Imagen 11**).



Imagen 10 ^
Segmentos de caña colocados a modo de balda.



Imagen 11 ^
Baldas de caña confeccionadas por artesanas/os locales.



Imagen 12 ^

En la imagen se pueden apreciar las varillas que sirven de sujeción para las baldas.



Imagen 13 ^

Varillas de sujeción de las baldas hechas de caña. Ejemplo práctico llevado a cabo en Chichongue, Mozambique.

. Para sujetar las baldas se colocarán varillas cruzadas que actuarán de soporte (**IMÁGENES 12 y 13**). Será suficiente con dos varillas por balda para así facilitar el montaje y retirada de cada uno de los estantes. Estas varillas quedarán fijas, por lo que se puede cortar el sobrante que sobresale del cesto para facilitar el manejo del deshidratador. Las varillas podrán ser también de caña o de cualquier otro material disponible localmente.

LADRILLO

. Para poder elevar la temperatura y aumentar la velocidad de secado de las setas, algo fundamental en momentos de clima húmedo, se debe disponer de una fuente de calor, en este caso, ascuas provenientes de las cocinas.

. El ladrillo cumple varias funciones:

Albergar las ascuas.

Liberar el calor de forma continuada al interior del deshidratador.

Forzar la salida del poco humo que generen las ascuas hacia los laterales y, por tanto, fuera del deshidratador, de forma que las setas no se ahúmen.

. Para ello es necesario modificar el ladrillo para que quede hueco, hay diferentes maneras según la fragilidad y tamaño del ladrillo. (**Imágenes 14 y 15**).



Imágenes 14 y 15 ^

Orificio realizado para introducir las ascuas en los ladrillos utilizados en España (izquierda) y Mozambique (derecha).

. Otra opción para colocar las ascuas es hacer un pequeño hoyo en la tierra donde se va a colocar el deshidratador, colocar las ascuas y cubrir estas con el ladrillo o con trozos de ladrillo o de otro elemento de barro o arcilla. El problema de este sistema es que las ascuas no pueden ser introducidas por el lateral, sino que hay que mover todo el deshidratador cuando interesa aumentar la cantidad de ascuas, lo que puede hacer que las setas se muevan y se caigan.

. En cuanto a las ascuas, es en el momento en el que están de color gris, no rojizo, y que ya no emiten apenas humo cuando pueden ser usadas dentro del deshidratador. Estas ascuas deben tener un tamaño aproximado como en la imagen de 3-5 cm por cada lado (Imagen 16).



Imagen 16 ^

Tamaño aproximado de las ascuas que pueden ser utilizadas en el deshidratador.

TELAS

. Para cubrir el deshidratador durante el proceso de deshidratación de las setas y así aumentar la temperatura es necesario utilizar telas o toallas. En el caso de Mozambique se utilizaron “capulanas” (Imagen 17), telas tradicionales muy utilizadas por las mujeres de la zona.



Imagen 17 ^

Deshidratador cubierto por una “capulana” típica de Mozambique. Esta tela es la misma que llevan las mujeres de la imagen a modo de falda.

. A continuación, aparece una tabla resumen (Tabla 2) con los materiales necesarios para el montaje del deshidratador tipo cesto.



MATERIALES

CANTIDAD Y MEDIDAS IDEALES

Cañas o varas que puedan ser utilizadas para la elaboración de cestos.	50 cañas de 1 m y 1 cm de diámetro (variará según las dimensiones finales del cesto).
Cañas o varas que puedan servir como baldas.	Depende de la cantidad de baldas y del diámetro del cesto. Deben ser hechas a medida.
Ladrillo.	Un ladrillo de aprox. 22 x 10,5 x 7,5 cm
Tela o toalla.	2 x 2 m

Tabla 2 ^

Materiales necesarios para el montaje del deshidratador tipo cesto.

4.1.3. MONTAJE Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

. El montaje y uso del deshidratador tipo cesto es sencillo. No requiere de conocimientos técnicos de ningún tipo ni del uso de herramientas, lo que hace que sea inclusivo para todos los grupos de edad (excepto para niñas/os por el uso de ascuas con las que se podrían quemar), de sexos, niveles de alfabetización, etc.

. Los pasos para deshidratar setas en el deshidratador se detallan a continuación:

Paso 1. Preparar las setas como se indica en **3.1. PASOS PREVIOS A LA DESHIDRATACIÓN.**

Paso 2. Hacer acopio de los materiales necesarios (ver **4.1.2. ELEMENTOS Y MATERIALES**). Los cestos pueden ser fabricados por artesanos/as locales previo encargo, comprados en puestos de artesanía o ser elaborados en los propios hogares si se tiene conocimientos de cestería. Las baldas también pueden ser encargadas/compradas a las/os artesanas/os o preparar segmentos de caña que luego se colocarán. En el caso de no disponer de ladrillos en la zona, también pueden ser sustituidos por cuencos de barro o arcilla.

Paso 3. Colocar las varillas que servirán de soporte a las baldas en el cesto.

Paso 4. Colocar el ladrillo (sin ascuas) en la parte inferior del cesto. En el caso de que no se opte por la utilización de un ladrillo hueco y se haga un hoyo en la tierra, nos saltaremos este paso.

Paso 5. Colocar la primera balda, la más cercana al ladrillo y disponer las setas, previamente preparadas, en su superficie. Seguir con el resto de baldas.

Paso 6. Introducir las ascuas por el lateral elevando el deshidratador para permitir el hueco. Importante llevar cuidado para que las baldas no se muevan y las setas no caigan al suelo. En un principio se introducirán 5 ó 6 ascuas con las características descritas anteriormente (ver **4.1.2. ELEMENTOS Y MATERIALES**). Con esta cantidad, a unos 25-30°C de temperatura ambiente, es suficiente para calentar el interior del deshidratador a más de 50°C (máximo 70°C) durante las 3 primeras horas y por encima de 40°C las siguientes horas.

En el caso de habernos saltado el **Paso 4**, haremos un hoyo en la tierra donde colocaremos las ascuas y después las cubriremos con los trozos de ladrillo o con el elemento de barro o arcilla utilizado. Sobre ellos colocaremos el cesto con sumo cuidado para evitar que las setas caigan al suelo y se ensucien.

Importante: En ningún momento las ascuas pueden tocar el cesto o cualquiera de los elementos inflamables (baldas, tela...) ya que podría provocar un incendio. Además, se han de extremar las precauciones al manipular las ascuas para evitar quemaduras.

Paso 7. Ahora que el deshidratador ya está en funcionamiento, es necesario vigilarlo para que la temperatura no se eleve demasiado durante las dos primeras horas. Esto dependerá de la temperatura ambiente. Cuando no se tiene un termómetro para medir la temperatura en el interior del deshidratador se puede hacer una estimación tocando el cesto. Si el cesto está caliente, es decir, más de 36°, pero no quema, entonces está a la temperatura necesaria. Si al tocar el cesto apenas se nota caliente, será necesario taponarlo con la tela para conseguir que aumente la temperatura. Si quema en exceso habrá que retirar algunas ascuas. Si la temperatura aumentara demasiado las setas se cocinarán y no se podrían conservar (**Figura 2**).



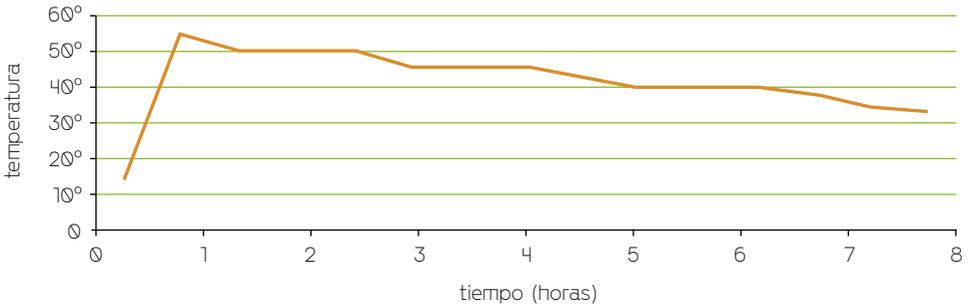
Figura 2 ▲
Margen de temperaturas.

Paso 8. Cubrir el deshidratador con telas a partir de la segunda hora (si no se ha tenido que hacer anteriormente) y mantenerlo cubierto hasta que el proceso haya finalizado. Durante el proceso de deshidratación, si se observa que la temperatura baja de la temperatura ideal (ver **Paso 7**), introducir más ascuas (ver **Paso 6**).

A continuación, aparece una gráfica (Figura 3) en la que se muestra la curva de temperatura que se debe tener mientras que el deshidratador está funcionando.

Figura 3

Curva de temperatura del deshidratador tipo cesto. Fuente: Basada en Choudhary y Gopirajah (2018)¹⁰ y Wibowo et al. (2018).



Paso 9. ¿Cómo saber cuándo las setas están deshidratadas?

Al cabo de las 5-7 horas se debe comprobar si las setas se han deshidratado por completo (ver **3.2. LAS SETAS DESHIDRATADAS**).

En caso contrario, hay que llenar con ascuas nuevas para repetir el ciclo de altas temperaturas. En la experiencia llevada a cabo en Mozambique se confirmó que, con las condiciones climáticas de la zona, con alta humedad en ese momento, un ciclo de deshidratado dura 7 horas, teniendo que añadir ascuas entre 3 y 4 veces para mantener la temperatura adecuada.

Paso 10. Guardar las setas deshidratadas en recipientes herméticos justo cuando el proceso ha finalizado (ver **3.3. CONSERVACIÓN, REHIDRATACIÓN Y USOS DE SETAS DESHIDRATADAS**). Es importante no dejar este proceso para más tarde ya que la deshidratación se lleva a cabo en el período de fructificación de las setas, que normalmente coincide con

las épocas de mayor humedad del año, por lo que se ha de tener en cuenta que la humedad ambiente puede ser muy alta y las setas se pueden rehidratar de forma natural en pocos minutos.

4.1.4. MANTENIMIENTO

. Por su sencillez, el deshidratador tipo cesto apenas necesita mantenimiento. No obstante, es importante destacar que el cesto y el material para las baldas, tanto durante el transcurso del proceso de deshidratado como cuando no se está utilizando, debe estar en un lugar alejado de la humedad y del agua ya que al tratarse de materiales vegetales estos podrían verse deteriorados por podredumbres, mohos o el ataque de insectos.

4.2. OTROS DESHIDRATADORES: DESHIDRATADOR SOLAR

. Este deshidratador se va a explicar en menor detalle ya que existe gran cantidad de publicaciones sobre el montaje, uso y manejo de este tipo de sistemas.

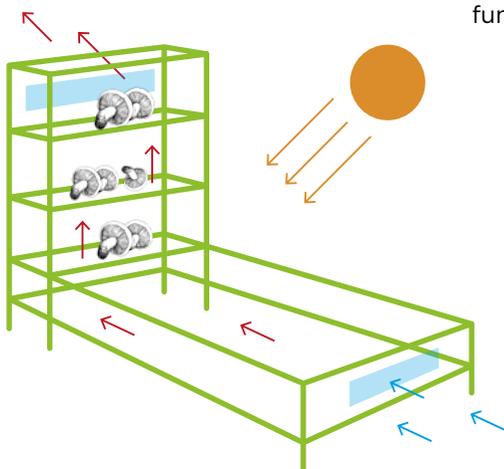
4.2.1. DISEÑO DEL DESHIDRATADOR SOLAR

. El deshidratador solar se basa en calentar el aire por efecto invernadero en la parte frontal. Este aire caliente subirá por la zona vertical, deshidratando a su paso las setas colocadas en las diferentes baldas y saldrá por la parte superior trasera. Estos orificios de entrada y salida favorecerán la circulación del aire en su interior y, por tanto, la deshidratación de las setas.

. La estructura principal de este deshidratador es de madera. Esta estructura después debe ser cubierta por un material transparente que permita la entrada de la radiación solar, pero que a su vez no sea transpirable para forzar la entrada y la salida del aire por los orificios diseñados para tal función (ver 4.2.3. MONTAJE Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO). En el modelo del presente manual se ha utilizado plástico ya que era el material de estas características al que tienen acceso en las comunidades donde se ha transferido la tecnología. Este hecho reduce notablemente la sostenibilidad ambiental del deshidratador. Se recomienda siempre que sea posible reutilizar materiales como ventanas¹⁰ en desuso o plásticos que han sido previamente utilizados para otros propósitos.

✓ Figura 4

Croquis del deshidratador solar.



. En esta página aparece un croquis (Figura 4) de la estructura del deshidratador solar y de su funcionamiento.

¹⁰ No se recomienda el uso de cristal en zonas con alta radiación ya que se podrían alcanzar temperaturas muy elevadas en el interior del deshidratador y las setas podrían cocinarse.

. Las medidas del deshidratador dependerán de la capacidad que se busca. Es importante mantener las proporciones para conseguir que el aire se caliente en la parte frontal y suba por los estantes. Las medidas que aparecen en la siguiente imagen (Figura 5) son orientativas.

. La inclinación de la parte frontal es opcional, de esta forma se facilita que el aire al calentarse suba por las baldas de la parte vertical como indican las flechas en la Figura 4.

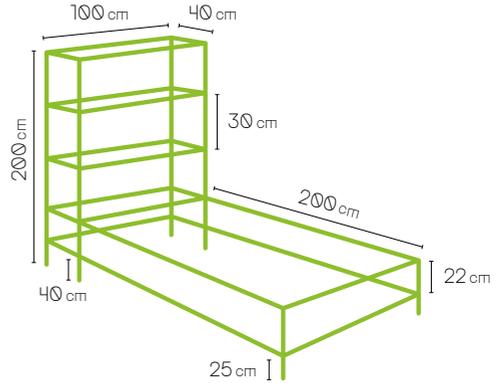


Figura 5 ^
Medidas aproximadas del deshidratador solar.

4.2.2. ELEMENTOS Y MATERIALES

. La lista de materiales necesarios para fabricar el deshidratador solar se muestra a continuación (Tabla 3).

^ **Tabla 3**
Materiales necesarios para el montaje del deshidratador solar.

MATERIALES

Troncos o ramas de diámetro máximo de 3-5 cm También pueden usarse regletas o listones de madera de 3,2x3,2 cm de grosor.

- 8 uds.: 200 cm
- 14 uds.: 100 cm
- 10 uds.: 40 cm
- 2 uds.: 55 cm
- 2 uds.: 22 cm

Se pueden añadir otras barras para mejorar la estabilidad del deshidratador si se considera necesario. Esto dependerá del tipo de madera empleado. Es recomendable utilizar maderas ligeras para así reducir el peso y aumentar la manejabilidad del aparato. El aprovechamiento de madera para la construcción de esta estructura se deberá llevar a cabo siempre de forma sostenible.

Elementos de unión. Para unir las diferentes maderas puede utilizarse cuerda o algún material utilizado localmente, también alambre, clavos o tornillos. En el caso de utilizar elementos metálicos se deberán cubrir las juntas con telas para evitar que se rompa el plástico.

Plástico transparente u otro material transparente no transpirable.

Es recomendable seleccionar un plástico de mayor grosor para asegurar su durabilidad y reducir la generación de residuos no biodegradables. La medida aproximada es de 5'5 x 1,5 metros. Estas medidas deberán ajustarse durante el diseño a las dimensiones finales del deshidratador para evitar sobrantes y, por tanto, residuos.

Plástico negro o cualquier material opaco no transpirable que pueda obtenerse en las comunidades rurales. La medida aproximada es de 2'5 x 1,5 metros. Como en el caso anterior, estas medidas deberán ajustarse durante el diseño a las dimensiones finales del deshidratador para evitar sobrantes y, por tanto, residuos.

Malla mosquitera o esteras para las baldas. Pueden reutilizarse mosquiteras usadas o colocar esteras confeccionadas localmente. En el caso de las esteras es importante que queden huecos para permitir el paso del aire caliente sin que se caigan las setas. Se necesitarán 3 unidades de 40 x 100 cm según las dimensiones propuestas.

Elementos de fijación y cierre. Para fijar el plástico y las baldas a la madera se podrán utilizar cuerdas finas o hilos utilizados localmente, también grapas o alambre. Se fomentará el uso de materiales sostenibles como cuerdas para mejorar la sostenibilidad ambiental del deshidratador. Estos elementos también se usarán para cerrar las aperturas por las que se introducirán las setas en el deshidratador.

Retales de tela para cubrir las juntas si se han usado materiales metálicos que puedan romper el plástico.

4.2.3. MONTAJE Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO

Paso 1. Hacer acopio de los materiales (ver 4.2.2. ELEMENTOS Y MATERIALES).

Paso 2. Construir la estructura (Imagen 18-19) en base a la Figura 5 (ver 4.2.1. DISEÑO DEL DESHIDRATADOR SOLAR).

Imagen 18 >

Trabajos de montaje de las estanterías.





^ Imagen 19

Estructura del deshidratador solar hecha con maderas presentes en Chichongue (Mozambique).

Paso 3. Colocar la tela mosquitera o las esteras a modo de baldas (**Imagen 20**).

Paso 4. Cubrir las juntas con tela (**Imagen 21**) en caso de haber utilizado elementos de unión metálicos que puedan romper el plástico y comprometer la durabilidad y sostenibilidad del deshidratador.

Paso 5. Colocar el plástico negro o material opaco en la parte inferior y laterales de la parte horizontal como en la imagen (**Imagen 22**).

Paso 6. Realizar un orificio frontal para facilitar la entrada de aire (**Imagen 22**).



Imagen 20 ^

Tela mosquitera colocada a modo de baldas.



Imagen 21 ^

Juntas cubiertas por telas.



Imagen 22 ^

Deshidratador solar construido en la comunidad de Chichongue (Mozambique).

Paso 7. Cubrir el resto del deshidratador con el plástico transparente. Tener en cuenta la necesidad de dejar una apertura para poder manipular las setas en su interior. En el modelo presentado se hicieron dos aperturas laterales como muestra la imagen (**Imagen 23**) que se pueden cerrar con alambre o cuerda. Aunque es importante que no queden abiertas estas aperturas para forzar la subida del aire, el cierre de estas puede no ser hermético.

Paso 8. Realizar un orificio en la parte superior trasera para facilitar la salida del aire (**Imagen 24**).



Imagen 23 [^]
Colocación de setas en el interior del deshidratador a través de la apertura lateral.

Paso 9. Una vez el deshidratador está acabado se colocarán las setas (**Imagen 23**) previamente preparadas (ver 3.1. **PASOS PREVIOS A LA DESHIDRATACIÓN**) y se instalará el aparato de forma que el sol incida en la parte frontal y caliente el aire en su interior (**Imagen 22 / Figura 6**). Es importante colocar las setas con una separación mínima entre ellas de 3-4 milímetros.

Para aumentar la velocidad de deshidratación es conveniente cambiar la orientación del deshidratador según va cambiando la situación del sol (**Figura 7**) para garantizar que la radiación llegue a la caja frontal en todo momento. También se deberá evitar que otros elementos, como árboles, hagan sombra al deshidratador.



Imagen 24 [^]
Vista de la parte trasera del deshidratador. En la parte superior se puede observar el orificio de salida del aire.

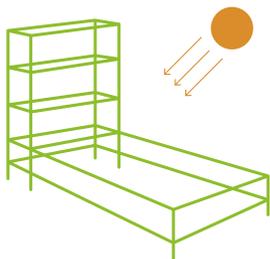
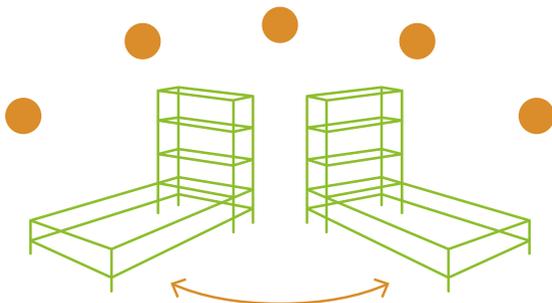


Figura 6 ^
Orientación del deshidratador solar.

Paso 10. ¿Cómo saber cuándo las setas están deshidratadas? Al cabo de uno o dos días, dependiendo del grosor de las setas y de la temperatura y humedad ambiente, las setas estarán deshidratadas (ver **3.2. LAS SETAS DESHIDRATADAS**).

Paso 11. Guardar las setas deshidratadas en recipientes herméticos justo cuando el proceso ha finalizado (ver **3.3. CONSERVACIÓN, REHIDRATACIÓN Y USOS DE SETAS DESHIDRATADAS**). Es importante no dejar este proceso para más tarde ya que la deshidratación se lleva a cabo en el periodo de fructificación de las setas, que normalmente coincide con las épocas de mayor humedad del año, por lo que se ha de tener en cuenta que la humedad ambiente puede ser muy alta y las setas se pueden rehidratar de forma natural en pocos minutos.

Figura 7 v
Orientación del deshidratador solar según la hora del día.



4.2.4. MANTENIMIENTO

. Es necesario manejar el deshidratador entre varias personas para evitar que la estructura se vea afectada durante su transporte. Se debe proteger de la lluvia y la humedad (**Figura 8**), para lo que es recomendable construir un techado o contar con una zona donde pueda ser guardado cuando no se esté utilizando.

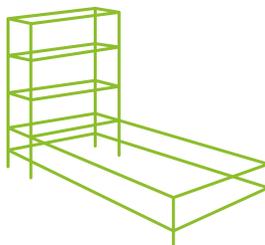


Figura 8 ^
Protección del deshidratador solar de la lluvia y la humedad.

Durante el proceso de deshidratación si el deshidratador no se protege correctamente de la lluvia el proceso se puede revertir y, probablemente, las setas se pudran.

5. CONCLUSIONES

. Ambos prototipos se han diseñado con el objetivo de bajo coste y facilidad de uso por parte de la población local sin necesidad de tener conocimientos previos de conservación de alimentos con estas técnicas de deshidratado.

. Además, se comprobó que los prototipos elegidos funcionan en momentos en los que el clima es húmedo, lo que permite conservar durante todo el año las setas silvestres.

. Otro aspecto positivo de ambos prototipos es que son muy fáciles de replicar por la población sin ayuda externa, sobre todo el tipo cesto.

. En el caso del deshidratador solar la fuente de calor es el sol, lo que supone una ventaja frente al deshidratador tipo cesto. Otra es su mayor capacidad, pudiéndose utilizar a nivel comunitario.

. Asimismo, el deshidratador tipo cesto presenta ventajas frente al deshidratador solar u otros deshidratadores cuyo uso está ampliamente extendido que hacen que la apropiación por parte de las y los beneficiarias/os sea alta, contribuyendo así a su uso real y a mejorar la conservación y el acceso a alimentos de la población. Algunas de estas ventajas son:

BAJO PESO Y TAMAÑO, lo que aumenta su manejabilidad y portabilidad.

ALTA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL, ya que utiliza materiales locales y todos los materiales son biodegradables. Para mantener esta sostenibilidad ambiental es importante fomentar, como fuente de calor, el uso de ascuas procedentes de otras tareas como el cocinado.

FACILIDAD DE MONTAJE. No es necesario el uso de herramientas o conocimientos técnicos específicos, lo que contribuye a la inclusividad de todas las personas de la comunidad.

ACELERA EL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN, consiguiéndose deshidratar las setas en 5-7 horas, mientras que otros deshidratadores tardan días.

El prototipo tipo cesto es un diseño exclusivo del proyecto. Se ha diseñado adaptado a las características de la zona sur de Mozambique, pero por su sencillez puede ser replicado en otros muchos lugares del mundo. El diseño está exento de derechos para que pueda ser adaptado a otros contextos. Desde Bosque y Comunidad animamos a su difusión. Si tienes alguna cuestión sobre el diseño, montaje, uso y mantenimiento del deshidratador puedes contactar con Bosque y Comunidad a través de nuestra página web (www.bosqueycomunidad.org) o escribiendo un email a info@bosqueycomunidad.org.

DESHIDRATADOR DE SETAS TIPO CESTO

MANUAL DE
MONTAJE, USO Y
MANTENIMIENTO