

City Adapt

RECONECTANDO CIUDADES CON LA NATURALEZA



ONU 
programa para el
medio ambiente


gef


FGM
Fondo Golfo de México


SENDAS, AC


GUÍA PARA EL CULTIVO DE HONGOS COMESTIBLES

HONGO SETA Y SHIITAKE

**Producción de hongos comestibles para
fortalecer estrategias de vida en comunidades
periurbanas de Tlaxelhuayocan y Xalapa**

City  Adapt

RECONECTANDO CIUDADES CON LA NATURALEZA



Guía para el cultivo de hongos comestibles

Hongo Seta y Hongo Shiitake

Producción de hongos comestibles para fortalecer estrategias de vida en comunidades periurbanas de Tlalnelhuayocan y Xalapa

SENDAS AC - CityAdapt México

Producción de hongos comestibles como alternativa de medios de vida resilientes a las comunidades periurbanas de los municipios de Tlalnelhuayocan y Xalapa.

En el marco del proyecto CityAdapt: Construcción de resiliencia climática en sistemas urbanos mediante Adaptación Basada en Ecosistemas (ABE) en América Latina y el Caribe.

CRÉDITOS

Ing. Víctor Hugo Palacios Pérez

Geog. Antonio Flores Montes de Oca

Pedagoga. Minerva Contreras Trujano.

SENDAS A.C.

Equipo de campo y fotografías

María Luisa León Mateos

Citlalli Flandes Hernández

Adrián Hernández Hernández

Carlos Rodríguez Díaz

Compilación, Edición y Diseño

Georgina Vidriales Chan

AGRADECIMIENTOS

SEMARNAT

Gloria Cuevas

Fondo Golfo de México A.C.

Leonel Zavaleta Lizárraga

ONU Programa para el Medio Ambiente

Marta Moneo

Sergio Angón

Fotos portada e introducción

Damir Omerovic - unsplash

Tamas Kolossa - unsplash

Para referirse a esta guía

CityAdapt. 2020. Guía para el cultivo de hongos comestibles.

México, ONU Programa para el Medio Ambiente. 40 pp.

AGRADECIMIENTOS

Este manual se realizó gracias a la experiencia y divulgación del cultivo de setas en la región de Xalapa por parte del Ing. Víctor Hugo Palacios Pérez, Imelda Solís y personas investigadoras y amantes de los hongos, su cultivo y la difusión del conocimiento.

Agradecemos al equipo técnico de apoyo que con aprendizaje y horas de trabajo ayudaron en la gestión e instalación de los primeros 10 módulos en el marco del proyecto, Citlalli Flandes Hernández, Adrián Hernández Hernández y Carlos Rodríguez Díaz, y a la coordinación de las actividades derivadas de este acompañamiento, María Luisa León Mateos.

Al programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y a los coordinadores del proyecto CityAdapt.

Xalapa, Veracruz, 2020



CONTENIDO

PRESENTACIÓN	10
ESTRATEGIA ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS (AbE)	11
Producción de hongos y AbE	12
INTRODUCCIÓN	14
Algunos datos sobre hongos comestibles en México	16
Ciclo de vida	18
Características de las setas	19
Características del hongo shiitake	20
REQUERIMIENTOS PARA EL CULTIVO DE HONGO SETA Y SHIITAKE	21
Técnica de producción del hongo seta	22
1. Preparación del sustrato	22
2. Inoculación o siembra	23
3. Incubación	25
4. Pre fructificación (inducción a la fructificación)	26
5. La cosecha de setas	27
Técnica de producción del hongo shitake	28
1. Preparación del sustrato	29
2. Pasteurización	30
3. Inoculación o siembra	31
4. Incubación	32
5. Pre fructificación	33
6. Cosecha	34
Residuos	36
FICHAS DE APOYO PARA DETERMINAR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN	36
¡A SABOREAR LA COSECHA!	38
REFERENCIAS	39

PRESENTACIÓN

La presente guía para el cultivo de hongo seta y shiitake es parte de los resultados del proyecto “Producción de hongos comestibles para fortalecer estrategias de vida en comunidades periurbanas de Tlalnahuayocan y Xalapa”, y de las acciones del programa de Construcción de resiliencia climática en sistemas urbanos mediante la adaptación basada en ecosistemas en América Latina y el Caribe (CityAdapt) del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

La promoción de alternativas productivas en las zonas periurbanas de la ciudad de Xalapa, como es el caso de la producción de hongos, son algunas de las respuestas emergentes de la intervención resultado del programa CityAdapt, donde es prioritaria la conservación de la cubierta forestal, suelo y agua para reducir los impactos negativos del cambio climático. La producción de hongos en solares o bien en remanentes de acahuales de bosque mesófilo de montaña, permite agregar valor al bosque circundante y generar estrategias de conservación del mismo al diversificar las actividades productivas y fomentar la producción para el autoconsumo o venta.




Esta iniciativa acercó la experiencia de producción de hongos comestibles, así como la inversión mínima necesaria para el desarrollo de dos módulos demostrativos y pequeñas unidades familiares; proceso en el que se compartieron saberes y se crearon capacidades para la producción y secado en los municipios de Tlalnahuayocan y Xalapa, de esta forma crear condiciones que aporten a la autosuficiencia alimentaria en las unidades familiares, así como la posibilidad de generar pequeñas cadenas de valor que permitan mejorar los ingresos de los participantes en el mediano y largo plazo, toda vez que dominen las técnicas de cultivo.

SENDAS AC

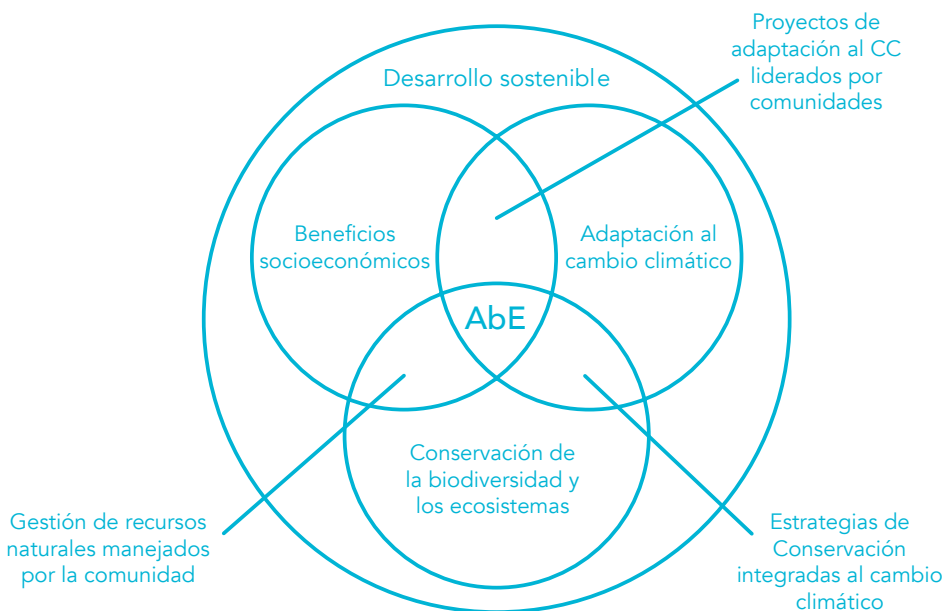
Xalapa, Veracruz, invierno 2019-2020

ESTRATEGIA ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS (AbE)

Los enfoques de soluciones basadas en la naturaleza (AbE) :

-  utilizan los servicios de los ecosistemas
-  para ayudar a las personas a adaptarse al cambio climático
-  a través de la gestión sostenible, la conservación y la restauración de los ecosistemas y la biodiversidad.

En el contexto del desarrollo sostenible, la adaptación basada en los ecosistemas (AbE) engloba las vinculaciones entre otros enfoques diversos, como la adaptación al cambio climático, la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas, y la generación de beneficios socio-económicos. (Adaptado de Midgley et. al., 2012, Friends of Ecosystem-based Adaptation, 2017).



PRODUCCIÓN DE HONGOS Y AbE

ENFOQUE CLIMÁTICO

El proyecto fue concebido dentro de una estrategia para incrementar la resiliencia al cambio climático y aterrizó estas medidas en la microcuenca Fernando Gutiérrez Barrios y las conurbaciones (Xalapa-Tlalnelhuayocan), zonas que se caracterizan por su alta vulnerabilidad a fenómenos extremos (lluvias intensas, deslizamientos de tierra, inundaciones).

CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y LOS ECOSISTEMAS

En el caso del proyecto de hongos el ecosistema emblemático a conservar es el Bosque Mesófilo de Montaña o Bosque de Niebla, y lo que se busca es reducir el impacto negativo sobre los remanentes del bosque en la zona de Xalapa-Tlalnelhuayocan, dotando a los agricultores de la región de una fuente adicional de ingresos para de esta forma reducir las potenciales amenazas sobre el ecosistema.

BENEFICIOS SOCIOECONÓMICOS

El Bosque Mesófilo de Montaña provee servicios ecosistémicos, entre los cuales destacan la captación de agua de lluvia, la regulación del clima, aprovisionamiento y protección contra la erosión del suelo y el amortiguamiento del riesgo ante movimientos de ladera.

Se propone que la producción de hongos comestibles se realice en ambientes controlados y no en sistemas agroecológicos, pues los hongos en dichos sistemas son especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático.

La medida busca dotar a los agricultores de la zona de una actividad productiva adicional, por tanto, los beneficios esperados son la diversificación de sus ingresos, empoderamiento de grupos vulnerables, aprovechamiento del conocimiento local y seguridad alimentaria.

El apoyo institucional es esencial para detonar un proceso con enfoque de AbE, en este caso se cuenta con el apoyo técnico y económico del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y de los Ayuntamientos de Xalapa y Tlalnelhuayocan. (Texto tomado y adaptado de: Martínez - Carrera et al., 2000; Martínez-Carrera et al., 2007)



“Todavía se da el hongo, pero va mermando: chinanacas, alachos, tepalcayo, ojo de totola, siempre se han dado poquito. Todos se dan en temporada de agua, con la sequía no, se arrecian y saben secos porque no llueve mucho o porque se hacen viejos. Casi no hay gente que se dedique a vender, pero de vez en cuando si alguien encuentra (hongos) baja a vender cubetas grandes. Si se encuentran se aprovechan para comer en la casa y si la gente de Rancho (Viejo) encarga si se baja a vender”

Crispina Hernández Gabriel
Palo Blanco, Acajete, Veracruz



“... tengo 66 años de edad y vivo en Lucas Martín, Xalapa. Me dedico a la producción de hongo seta en mi domicilio de manera artesanal, contribuyo al sustento de la familia, ya que obtengo un ingreso de 800 pesos semanales, a la vez tengo una mejor alimentación. Gracias al proyecto con SENDAS y ONU tengo la oportunidad de producir más y con mejor calidad, con eso mejoro la economía de la familia y la alimentación local, ya que también podremos alargar la vida de anaquel de nuestras setas, haciendo encurtidos y deshidratados.”

Paula Ramírez Rodríguez
Lucas Martín, Xalapa, Veracruz

INTRODUCCIÓN

Los hongos han sido clasificados dentro de su propia categoría: el reino fungi, que es un mundo distinto al que conocemos, un mundo extraordinario en el cual las esporas se encuentran por millones en todas partes.

Las diferentes especies de hongos realizan un gran número de funciones ecológicas que mejoran la capacidad de recuperación de los ecosistemas. Son por lo tanto excelentes indicadores del estado de conservación de nuestros bosques por lo que es imprescindible mantener una alta diversidad de hábitats para favorecer el crecimiento y reproducción de sus especies, no sólo con el fin de poder disfrutar con su recolección, sino también para asegurar el futuro de nuestros espacios verdes (Ideas medioambientales, 2015).

Además, los hongos juegan un papel fundamental en la naturaleza ya que se estima que el 80% de las plantas vasculares están asociadas a hongos sin los cuales no resistirían ciertas inclemencias del tiempo, como la sequía o la falta de nutrientes en el suelo, o serían más sensibles al ataque de bacterias o insectos (Rosas Alcántara, 2010).



Resulta paradójico que lo que habitualmente percibimos como “hongo”, no es un hongo en sí, sino la fructificación del mismo. Es decir, cuando encontramos u observamos un “hongo” lo que en realidad estamos viendo es su fruto. El cuerpo del hongo se encuentra inmerso en el sustrato sobre el que crece (suelo, madera muerta, hojas, etc.), así que de no ser por sus fructificaciones estos organismos pasarían desapercibidos ante nuestros ojos (Díaz-Cano, I., Chévez, & Pacheco-Cobos, 2016).

Los hongos descomponen restos vegetales y animales y de ellos obtienen nuevos compuestos orgánicos. De esta forma, los hongos asumen una función eliminadora de residuos sin deterioro del medio ambiente y al mismo tiempo, permiten que todo lo que ha cumplido su ciclo en la naturaleza sea utilizado nuevamente. Los hongos y algunas bacterias son los únicos seres vivos capaces de sobrevivir a partir de madera muerta. (Flores Montes de Oca & Contreras Trujano, 2014).



ALGUNOS DATOS SOBRE HONGOS COMESTIBLES EN MÉXICO



A nivel mundial México es uno de los países que cuenta con una milenaria tradición en el uso y consumo de hongos. Se ha documentado el uso como alimento de cerca de 370 especies de hongos silvestres¹, algunas de ellas presentes desde la época prehispánica, al hongo le nombraban nanácatl en náhuatl, que significa carne.



No existen evidencias del cultivo de hongos por parte de los diferentes grupos indígenas que habitaron América precolombina. El cultivo de hongos comestibles en México comenzó en la década de 1930.



En nuestro país se cultivan cinco especies de hongos comestibles con fines comerciales: el champiñón (*Agaricus bisporus*), el portobello (*Agaricus brunnesces*), el hongo seta (*Pleurotus ostreatus*), el hongo blanco (*Tricholoma magnivelarey*) y el shiitake (*Lentinus edodes*). Actualmente aparece el huitlacoche o cuitlacoche (*Ustilago*) para comercio a nivel nacional.



México es el primer productor de champiñón y setas en América Latina, y de acuerdo a diversos reportes la producción de estas últimas va en aumento. Algunas de las razones documentadas sobre el incremento son porque el cultivo de setas no es difícil, la inversión requerida es baja, requieren de poca infraestructura, su precio es accesible al consumidor y tienen un sabor delicioso.²

¹ Díaz-Cano, I., Chévez, & Pacheco-Cobos, 2016

² Flores Montes de Oca & Contreras Trujano, 2014



La importancia ecológica del cultivo de setas en México radica en la utilización y reciclaje de más de 474,000 toneladas anuales de subproductos agrícolas, agroindustriales y forestales³



La producción de hongo shiitake ocupa el segundo lugar en cuanto a consumo y producción a nivel mundial, después del champiñón. En México su producción es incipiente, pero está bien cotizado.



La producción de hongos y setas en México supera las 1,400 toneladas anuales⁴, siendo el Estado de México el principal productor. Es un cultivo que tiene mucho potencial, pero se requiere apoyar a las pequeñas producciones.



Son alimentos con alto valor nutrimental por ser una fuente de fibra, proteína, vitaminas y minerales. Alrededor de una quinta a una tercera parte de su peso es proteína, que se puede complementar con otras fuentes de proteína vegetal, y sustituir a la carne en personas que así lo desean.



Los hongos en general contienen vitaminas, como las del complejo B (niacina y tiamina, riboflavina y ácido fólico) y minerales como el potasio, fósforo y calcio. Las setas por su parte, contienen polisacáridos anticancerígenos y eritadenina.



El shiitake es un hongo poco conocido en México, pero muy estudiado en otros países; contiene lentinano, compuesto que fortalece la actividad inmunitaria y eritadenina, que reduce niveles de colesterol en sangre⁵.

3 Mora & Martínez, 2007.

4 Portal del Poder del Consumidor, 2017

5 Agencia para la alimentación de Estados Unidos (FDA por sus siglas en inglés)

CICLO DE VIDA

Los hongos seta (*Pleurotus* spp) y shiitake (*Lentinula edodes*) crecen de manera natural sobre troncos y otros subproductos vegetales a los que degradan. En la naturaleza los hongos crecen en los troncos, permaneciendo allí por varios años en forma de micelio y producen fructificaciones cada año, generalmente entre el otoño y la primavera.

En la naturaleza los hongos requieren de la combinación de dos micelios provenientes de esporas distintas que tienen la capacidad de cruzarse, y así poder formar cuerpos fructíferos, es decir que sean compatibles genéticamente. La semilla de hongo o inóculo empleado para la producción de hongos comestibles, es en realidad un micelio proveniente de dos micelios, el cual posee la capacidad de formar fructificaciones.

El micelio del hongo absorbe nutrientes de los troncos de los árboles y de otros residuos provenientes de la agricultura, agroindustria (pulpa de café, bagazo de caña de azúcar) o forestal como el aserrín de árboles de hoja ancha como el encino, liquidámbar, etc., que bajo determinadas condiciones de temperatura, humedad, ventilación e iluminación pueden formar fructificaciones, lo que comúnmente llamamos hongos, similar a los frutos de una planta.



Micelio de hongo seta en granos de café.

Foto: Tobi Kellner, wikimedia commons

CARACTERÍSTICAS DE LAS SETAS

La reproducción de las setas es llevada a cabo por medio de esporas, éstas en su conjunto forman el micelio, del cual surge el cuerpo del hongo o carpóforo, cuya vida y desarrollo es muy dinámico, sólo necesitan **temperatura, humedad, oxígeno y cantidad de luz adecuada** para crecer de las más variadas y caprichosas formas.

Por lo general las setas crecen sobre troncos en descomposición o bien en otro tipo de sustratos vegetales, naturales o preparados para el control de su crecimiento.

Cada hongo seta se forma por una serie de filamentos, **hifas**, que juntos forman el **micelio**. Sobre un sustrato adecuado, el micelio se transforma en grumos que aumentan de tamaño hasta tener forma de seta.

El hongo con su **sombrero** y su **pie**, produce las esporas de las que depende la reproducción de las setas. Las esporas se forman en las **laminillas**, ubicadas en la parte inferior del sombrero.



FIGURA 2. Partes del Hongo Seta

El alimento de las setas es la materia en descomposición sobre la que crecen, a la cual degradan. Es importante suministrar un sustrato adecuado a las setas durante su cultivo para que los nutrientes sean aprovechados por las hifas del micelio.

El hongo seta (*Pleurotus ostreatus*) crece en maderas duras por lo que se encuentra en bosques templados, tropicales y subtropicales de cualquier región del mundo.

La forma de este hongo es como la de una oreja o una ostra, motivo por el cual se le refieren a él como “orejas blancas, orejas de palo, orejas de patancán, orejas de cazahuate y orejas de izote” (Gaitán-Hernández, Salmones, Pérez Merlo, & Mata, 2006)

Las palabras inglesas *oyster mushroom*, se refieren a un hongo en forma de ostra y es la manera de buscar información acerca de este hongo en las bibliotecas o en Internet.

CARACTERÍSTICAS DEL HONGO SHIITAKE

El hongo shiitake (*Lentinula edodes*) es originario de Asia y es ampliamente usado en la comida de China, Corea y Japón. Los chinos le conocen como “Xiang-gu”, los japoneses le nombran “shiitake” Shii que quiere decir madera dura, y el vocablo Take que significa hongo. El shiitake se desarrolla en climas templados, sobre maderas duras o en descomposición como es la madera del género *Quercus* comúnmente conocidos como encinos.

De acuerdo con Chen (MushWorld, 2005), el hongo shiitake remonta el origen de su cultivo a la provincia de Zhejiang, China, cerca del año 1,100 d.C., se le acredita a Wu Sang Kang, quien observó el crecimiento de los hongos en la madera caída, de ahí comenzó a intervenir en el ciclo para lograr su más rápida propagación y crecimiento.

Después el cultivo evolucionó para su crecimiento en diferentes sustratos, y hacia los años 30 del siglo XX se inoculó la semilla en troncos a través de la técnica de cultivo puro. Y su último gran cambio tecnológico, en la década de los 70 del mismo siglo, el cultivo del shiitake se realiza en sustrato de aserrín.



REQUERIMIENTOS PARA EL CULTIVO DE HONGO SETA Y SHIITAKE

Para realizar el cultivo de las setas es necesario adecuar un sitio exclusivo para la actividad, deben tenerse los siguientes cuidados generales:

- 🍄 Al sitio no debe darle la luz del sol directamente.
- 🍄 Se requiere de ventilación moderada.
- 🍄 El lugar debe tener una temperatura estable, es decir que no suba o baje. Esto se puede lograr bajo la sombra de un árbol o en un espacio desocupado y limpio.
- 🍄 El sitio de cultivo debe protegerse de la presencia de plagas como son la mosca de la fruta, mosquita blanca o mosca de la setas y catarinas. Para evitar estos insectos se usa como protección malla mosquitera o tela de organza en las zonas abiertas.
- 🍄 La práctica de riego (de bolsas o pacas) debe realizarse con agua limpia, usando un atomizador.
- 🍄 Durante la fase de cosecha no es conveniente que las pacas o bolsas que se usan para el cultivo estén dentro de la casa, ya que el hongo produce esporas que pueden causar alergias en algunas personas.



Figura 3. Módulo de siembra de setas, Otilpan, municipio de Tlaxelhuayocan.

TÉCNICA DE PRODUCCIÓN DEL HONGO SETA

Para la producción de hongo seta se recomiendan los siguientes pasos:

- 1. Preparación del sustrato**
- 2. Inoculación o siembra**
- 3. Incubación**
- 4. Pre-fructificación**
- 5. Cosecha**

1. PREPARACIÓN DEL SUSTRATO

MATERIALES

- Picadora de forraje o machete
- Costales de rafia
- Agua
- Cal o ceniza
- Tambo, tina o cubeta
- Hilo rafia

PASOS

1. Se corta o pica en fragmentos de 2 o 3 cm de largo el material que servirá como sustrato, puede ser: rastrojo de maíz, bagazo de café, cañones de plátano, olotes, totomoxtle, cebada etc.



- 2.** El sustrato se empaca en costales verificando que la compactación sea media, y se amarra.
- 3.** Para la esterilización, los costales se sumergen durante dos días en un medio alcalino, utilizando una proporción de 0.5 Kg de cal o ceniza por cada 25 litros de agua.
- 4.** Una vez transcurrido el tiempo se sacan los costales y se ponen a escurrir por dos horas, antes de la siembra.

2. INOCULACIÓN O SIEMBRA

MATERIALES

- Alcohol de 70%
- Guantes de látex
- Bolsas de polietileno de 40 x 60
- Mesa
- Báscula gramera
- Micelio
- Marcador de aceite
- Rafia

PASOS

1. Para evitar la contaminación durante la siembra es necesario lavarse las manos y utilizar guantes, además, la mesa y utensilios se deben limpiar con alcohol del 70%.



2. Se recomienda que antes de abrir la bolsa que contiene el micelio se desinfecte el área a trabajar con alcohol al 70% para evitar contaminar el contenido.



Las bolsas se preparan con 5 Kg de sustrato y 100 g de micelio que se irán acomodando en capas de manera uniforme al interior de la bolsa, comenzando y terminando con micelio.



Se llenan bolsas de polietileno de 40 x 60 cm a las que se les hace un nudo en cada punta del fondo de la bolsa para formar un envase cilíndrico.



3. Las bolsas se cierran haciendo un poco de presión para expulsar el aire y se etiquetan con los siguientes datos: fecha de siembra, variedad del hongo y peso.



3. INCUBACIÓN

MATERIALES

- Anaqueles
- Aspersor o atomizador
- Alfileres o aguja
- Navaja
- Cinta adhesiva

La incubación es el crecimiento del cuerpo del hongo en el sustrato húmedo y pasteurizado. Esto sucede en un mes aproximadamente, el micelio parece algodón que crece a partir de la semilla de hongo. Toma 30 días aproximadamente para que todo el sustrato se ponga de color blanco.

Nota: Si a la bolsa se le hacen hoyos con el sustrato (rastrojo), es conveniente taparlos con cinta adhesiva para evitar que entren moscas u otros contaminantes como los mohos anaranjados o verdes que crecen en las tortillas. Es importante tener presente que, en lugares calurosos, los mohos crecen más rápido que el hongo.

PASOS

- 1.** Durante la incubación las bolsas deben estar en lugares con sombra, como puede ser una terraza o incluso bajo la sombra de árboles; se debe evitar que el sol les dé directamente.
- 2.** En el proceso de la incubación, las bolsas no se riegan durante un mes. Debe cuidarse que no haya ratones que se coman la semilla del hongo, y mantener limpia el área de incubación.

4. PRE FRUCTIFICACIÓN (INDUCCIÓN A LA FRUCTIFICACIÓN)

Es importante que todo el rastrojo se ponga blanco para lograr que los hongos salgan, este paso es importante para que los pequeños hongos comiencen a crecer entre el sustrato y el plástico.

A estos pequeños hongos se les llama primordios.



PASOS

- 1.** Se corta el plástico alrededor de los pequeños racimos, ya que los hongos no pueden romper el plástico.
- 2.** Transcurrido el mes se le hacen cortes a la bolsa en forma de “V” en donde crecen los primordios. Al hacer el corte en forma de “V” aumenta la ventilación y disminuye la temperatura al evaporarse el agua dentro de la bolsa.
- 3.** Es necesario regar las bolsas a diario con un atomizador, y vigilar que el sustrato donde crecen los primordios esté húmedo; la humedad es importante para evitar que se resequen y mueran.

5. LA COSECHA DE SETAS

MATERIALES:

- **Canasta o recipiente**
- **Navaja**

El último paso en el cultivo de hongos es **¡la cosecha de hongos!**, que llega con la fructificación.

Durante esta etapa se debe mantener la temperatura lo más fresca posible a través de una buena ventilación y riego de las bolsas. Debe haber iluminación tenue, pero no directa del sol.

Nota: Durante el día la luz tenue debe estar disponible por 8 horas diarias y permitir la lectura de las letras pequeñas del periódico.

Los pequeños hongos pueden ser del tamaño de una cabeza de alfiler y crecer del tamaño de la palma de la mano en **5 días**. En los días fríos del año, los hongos crecen más lento.

Cuando el fruto de los hongos se encuentra en desarrollo, las orillas se encuentran

enrolladas hacia abajo. Conforme van creciendo, el borde se hace más plano. **¡Este es el momento de cortarlos!**

El corte se hace con un exacto o navaja al ras de la bolsa o agarrando el racimo y dándole vuelta hacia un lado, hasta cortar los hongos. Es conveniente no regar los hongos maduros unas horas antes de que se corten para que duren más tiempo en buenas condiciones.

Se recomienda mantener el riego hasta que se completen 3 cosechas.

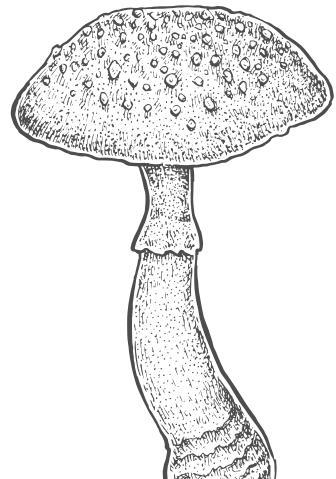
NOTA: Para reciclar también se puede sembrar en cubetas y/o garrafones.



TÉCNICA DE PRODUCCIÓN DEL HONGO SHITAKE

Para la producción de hongo shiitake se recomiendan los siguientes pasos:

1. Preparación del sustrato
2. Pasteurización
3. Inoculación o siembra
4. Incubación
5. Pre-fructificación
6. Cosecha



1. PREPARACIÓN DEL SUSTRATO

MATERIALES

- **Salvadillo de trigo**
- **Yeso**
- **Aserrín de encino o roble**
- **Tina o cubeta**
- **Agua**

En la tina o cubeta se mezclan 180 g de salvado de trigo, 20 g de yeso, 800 g de aserrín de encino o roble, y se revuelve todo en seco. Después se agrega un litro de agua y se revuelve otra vez hasta lograr la humedad requerida. Se recomienda tomar un poco de la mezcla y apretarla con el puño para verificar que no exceda de humedad.



2. PASTEURIZACIÓN

MATERIALES

- Bolsa de polietileno de 2 kg
- Tramos de 4 cm manguera plástica de 2"
- Estopa
- Tambo metálico u olla vaporera.
- Parrilla de gas o leña
- Agua

1. Se llenan $\frac{3}{4}$ de cada bolsa con el sustrato dejando espacio para colocar el filtro. Se utiliza doble bolsa para evitar que se rompa.

2. Para cerrar la bolsa, se presiona el sustrato, se pone el anillo de manguera, metiendo la boca de la bolsa por en medio del anillo y se coloca estopa en el orificio del anillo (que el tapón no quede apretado).

3. En la olla vaporera agregar agua para realizar la pasteurización a baño maría.

4. Se meten las bolsas a la olla vaporera y se acomodan de forma circular de manera que el filtro quede hacia el centro dejando un espacio, y se deja hervir durante 4 horas.

5. Una vez trascurridas las 4 horas de esterilización se deja enfriar y posteriormente se abre la tapa para asegurarse de que las bolsas tengan la temperatura adecuada para sembrar.



3. INOCULACIÓN O SIEMBRA

MATERIALES

- Alcohol 70%
- Guantes de látex
- Micelio
- Rotulador indeleble
- Mesa
- Estopa

1. Limpieza del material y zona de trabajo: Para evitar la contaminación durante la siembra es necesario lavarse las manos y utilizar guantes, además se debe limpiar con alcohol de 70% la mesa y utensilios.

2. Preparación de la mezcla del cultivo: las bolsas llevarán 2 Kg de sustrato y 100 g de micelio.

Se retira el filtro y se aplica un poco de micelio en la parte de arriba del sustrato, se presiona el sustrato y se pone nuevamente el anillo, metiendo la boca de la bolsa por en medio del anillo y se coloca nuevamente el filtro (estopa).

3. Control de la siembra: una vez sembrada la bolsa es conveniente **anotar la fecha** con el rotulador indeleble para saber cuándo se deberá abrir para que comiencen a brotar los hongos.



4. INCUBACIÓN

MATERIALES

- **Anaqueles**
- **Aspersor o atomizador**
- **Alfileres o aguja**
- **Navaja**

La incubación es el crecimiento del cuerpo del hongo en el sustrato húmedo y pasteurizado. Esto sucede en un mes aproximadamente, el micelio parece algodón que crece a partir de la semilla de hongo.

Toma 3 meses aproximadamente para que todo el sustrato se ponga de color café.



- 1.** Durante la incubación las bolsas deben estar en lugares con sombra, como puede ser una terraza o incluso bajo la sombra de árboles, se debe evitar que el sol les dé directamente.
- 2.** En el proceso de la incubación, las bolsas no se riegan durante un mes. Debe cuidarse que no haya ratones que se coman la semilla del hongo y mantener limpia el área de incubación.
- 3.** A partir del segundo mes se comienzan a rociar las bolsas sin excederse en cantidad, solo para mantener la humedad.

5. PRE FRUCTIFICACIÓN (INDUCCIÓN A LA FRUCTIFICACIÓN)

MATERIALES

- Un área especial para disponer las bolsas que se quieran poner en proceso de inducción
- Navaja
- Recipiente para sumergir el sustrato
- Zona de escurrimiento

Una vez que el sustrato esta colonizado se empiezan a ver partes color café o marrón, se debe de hacer un proceso de inducción para que aparezcan los primordios, que consiste en un choque térmico bajando la temperatura del cultivo de 28°C a 18°C idealmente.

- 1.** Se retira la bolsa que cubre al sustrato, se coloca el contenido de la bolsa en un sitio donde se pueda sumergir en agua fresca por un periodo de entre 12 y 24 horas.
- 2.** Posteriormente se quitan del agua y se ponen en un sitio para que desarrollen los primordios.



6. COSECHA

MATERIALES

- **Canasta o recipiente**
- **Navaja**

Los hongos se cosechan cuando los bordes de los sombreros todavía están curvados hacia adentro, antes de que estén abiertos.

El corte se hace con una navaja agarrando el racimo y dándole vuelta hacia un lado, hasta cortar los hongos. Es conveniente no regar los hongos maduros unas horas antes de que se corten para que duren más tiempo en buenas condiciones.

Nota: Si el consumo de los hongos shiitake no se realiza de inmediato se recomienda su almacenamiento en refrigerador, controlando la humedad con papel absorbente o bien deshidratarlo para alargar su tiempo de disposición para el consumo.

SIEMBRA DE SHIITAKE EN TRONCOS DE ENCINO

El shiitake también se puede sembrar en troncos de encino de 8 a 12 cm de diámetro, se le hacen perforaciones de máximo 3 cm de profundidad y cada 10 cm de distancia.

Se rellenan las perforaciones con micelio y se sellan con una capa de cera de abeja o parafina derretida. Con este método el proceso de producción es más lento, llega a tardar hasta un año.

Preparación de troncos encino haciendo perforaciones



Inoculación del tocón de encino, preparación de cera para sellado



Sellado de troncos inoculados e instalación para esperar la cosecha



RESIDUOS

El residuo de la cosecha de hongos es un excelente material para la producción de abono para otros cultivos, por lo que se puede agregar a alguna composta o a preparaciones como el bocashi¹.

Para el caso de los residuos derivados de la producción del hongo seta, se recomienda mezclar el sustrato con un poco de melaza y utilizar como alimento de ganado.

Las bolsas plásticas no son reutilizables, sin embargo, se puede buscar un espacio para su adecuada disposición y/o reciclado.

FICHAS DE APOYO PARA DETERMINAR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

Esta ficha es un apoyo a los productores pequeños y grandes para determinar los costos de producción.

El cuadro 1 corresponde a los costos de producción materia prima; el cuadro 2 al costo de otros insumos y finalmente el cuadro 3 es el balance total, que es la suma del subtotal de materia prima y el subtotal de otros insumos.

1. Abono orgánico sólido

1. Costos de producción materia prima

Materia prima	Unidad	Costo
Micelio		
Sustrato		
Cal		
Subtotal materia prima		

2. Costos de otros insumos

Materia prima	Unidad	Costo
Gas		
Bolsas polietileno		
Detergente		
Alcohol		
Subtotal insumos		

3. Balance total

Materia prima	Monto
Subtotal materia prima	
Subtotal otros insumos	
Costo total de producción (subtotal materia prima + subtotal otros insumos)	

¡A SABOREAR LA COSECHA!

Los hongos son un alimento que se cuece muy rápido, y se pueden preparar en múltiples formas, ya sea hervidos, fritos, sancochados, o a la mantequilla.

Algunas de las formas más populares de preparación son:

- ensaladas,
- cocteles, como sustituto del camarón
- ceviche
- en sopa de verduras
- caldos
- tamales
- adobo
- a la mexicana
- empanadas rellenas de hongo con queso y epazote
- mole verde con verduras
- guisos diversos como sustituto de carne
- empanizados como bistecs o milanesas.

¡Buen provecho!

REFERENCIAS

- Díaz-Cano, D., I., V.-H., Chévez, E., & Pacheco-Cobos, L. (2016). *De hongo me como un taco. Recetario-catálogo de hongos recolectados en El Llanillo Redondo*. Xalapa, Veracruz, México: Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana.
- El Poder del Consumidor, A.C. (3 de Octubre de 2017). *El poder de Los hongos comestibles*. Obtenido de El Poder del Consumidor: <https://elpoderdelconsumidor.org/2017/10/poder-los-hongos-comestibles/>
- Flores Montes de Oca, A., & Contreras Trujano, M. (2014). *Manual de cultivo de hongo seta (Pleurotus ostreatus) de forma artesanal*. México.
http://huertofenologico.filos.unam.mx/files/2017/05/Cultivo_de_hongo_seta.pdf
- Friends of Ecosystem-based Adaptation. (2017). *Hacer que la adaptación basada en ecosistemas sea eficaz: un marco para definir criterios de cualificación y estándares de calidad*. GIZ, IIED, IUCN. Bonn, Londres y Gland: Friends of Ecosystem-based Adaptation.
https://adaptationcommunity.net/download/ecosystem-based_adaptation/technical_paper/FEBA_EbA_Qualification_and_Quality_Criteria_ES.pdf
- Gaitán-Hernández, R., Salmones, D., Pérez Merlo, R., & Mata, C. (2006). *Manual práctico del cultivo de setas: aislamiento, siembra y producción* (1° edición, 2° reimpresión ed.). Xalapa, Veracruz, México: Instituto de Ecología A.C.
http://www1.inecol.edu.mx/cv/CV_pdf/libros/Manual_PleurotusGaitan.pdf
- Ideas medioambientales. (2 de Junio de 2015). *La importancia de los hongos en los ecosistemas forestales*. Recuperado el 5 de Mayo de 2020, de <https://ideasmedioambientales.com/la-importancia-de-los-hongos-en-los-ecosistemas-forestales/>
- Mora, V. M., & Martínez, D. (2007). Investigaciones básicas aplicadas y socioeconómicas sobre el cultivo de setas pleurotus spp en México. En J. Sánchez, D. Martínez, G. Mata, & H. Leal, *El cultivo de setas Pleurotus spp en*

México (pág. 471). San Cristóbal de las Casas: El Colegio de la Frontera Sur.
MushWorld. (2005). Mushroom Growers' *Handbook 2: Shiitake Cultivation* (Vol. 2).
Seoul, Korea: MushWorld.

<http://www.hongoscomestiblesymedicinales.com/P/liga.htm>

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (21 de Enero de 2020). *UNEP y la UICN lanzan fondo global para la adaptación basada en ecosistemas*.
Obtenido de <https://www.unenvironment.org>: <https://www.unenvironment.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/unep-y-la-uicn-lanzan-fondo-global-para-la-adaptacion>

Rosas Alcántara, M. (1 de Septiembre de 2010). La importancia de los hongos.
El Ecologista. Recuperado el 5 de Mayo de 2020, de <https://www.ecologistasenaccion.org/19972/la-importancia-de-los-hongos/>