

**MANUAL DE CULTIVO DE HONGO SETA (*Pleurotus ostreatus*) DE FORMA  
ARTESANAL**



ANTONIO FLORES MONTES DE OCA

Geógrafo e instructor en cursos de Hongo seta.

MINERVA CONTRERAS TRUJANO

Pedagoga por la Facultad de

Filosofía y Letras,

UNAM.

Ojo de Agua Lt. 3 Manzana 63-B Col. Lomas de San Bernabé,

Magdalena Contreras, D.F.

Tel. 54 25 16 56, 55 15 08 32.

e-mail [agro\\_climafm@yahoo.com](mailto:agro_climafm@yahoo.com) [mxminerva.trujano@gmail.com](mailto:mxminerva.trujano@gmail.com)

## INDICE

### MANUAL DE CULTIVO DE HONGO SETA *PLEOROTUS OSTREATUS* DE FORMA ARTESANAL.

INTRODUCCION.....	3
¿Que son los hongos?.....	4
¿Cuáles son las setas cultivadas?.....	5
1. El espacio para el cultivo.....	6
2. Herramientas necesarias para cultivar setas del tipo <i>Pleorotus ostreatus</i> . ....	7
3. Sustrato para el cultivo de hongo seta.....	8
4. Micelio.....	9
5. Pasterización.....	11
6. Técnica de cultivo.....	13
7. Hoja auxiliar de actividades culturales.....	16
8. Control de temperatura, humedad relativa, cantidad y calidad de luz.....	23
8.1 Temperatura.....	23
8.2 Humedad.....	23
8.3 Cantidad de luz.....	24
9. Plagas.....	25
10. Nacencia y cosecha.....	27
11. Contraindicaciones de las esporas en las personas involucradas .....	30
Anexo 1 Cálculo de cosecha .....	31
Anexo 2 Costos de producción.....	32
Glosario.....	34
BIBLIOGRAFÍA.....	36

# MANUAL DE CULTIVO DE HONGO SETA *PLEOROTUS OSTREATUS* DE FORMA ARTESANAL

## INTRODUCCIÓN

Actualmente el hongo seta es cultivado cada vez más por un mayor número de productores debido a su poca inversión, facilidad de cultivo y adaptación al medio. Como un cultivo alternativo en donde ya no existen espacios abiertos para cultivar, son los llamados cultivos urbanos.

Para cultivar setas *Pleorotus ostreatus* se requiere preferentemente contar con una guía o manual, para así poder iniciar con éxito esta actividad. El presente manual es útil para quienes ya se han iniciado como productores de setas, de modo artesanal con instalaciones rústicas o que han adaptado parte de su domicilio para esta actividad.

El presente trabajo pretende servir de guía, para todas aquellas personas que quieran incorporarse a esta actividad o que ya se han incorporado y necesitan de un soporte teórico-práctico, en un lenguaje sencillo y accesible para la mayoría de los productores que lo consulten.

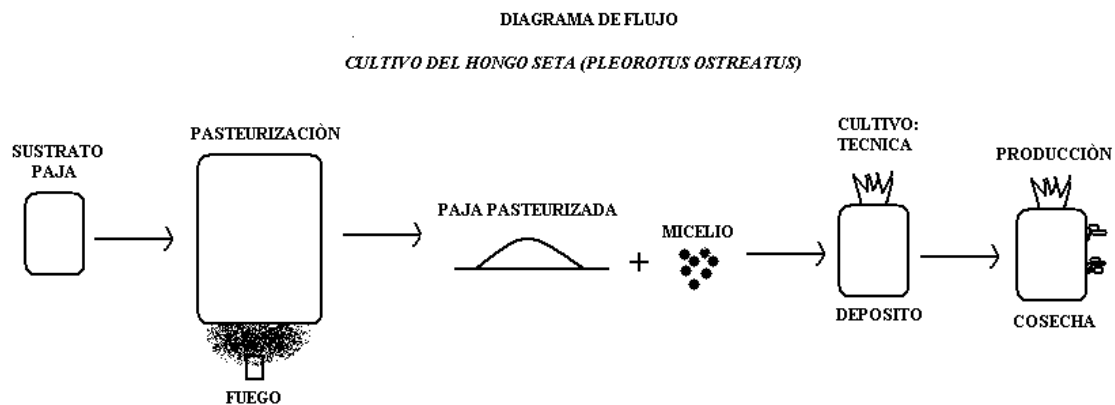


Fig. No. 1 Diagrama de flujo para el cultivo de setas. Se requieren 4 horas aproximadamente para realizar un cultivo.

El objetivo general de este manual es que todas las personas que deseen iniciarse en esta actividad o que ya han iniciado, tengan un apoyo efectivo para llevar a cabo con éxito su proyecto de cultivo de hongo seta.

## ¿QUE SON LOS HONGOS?

La micología es la ciencia que estudia a los hongos, viene de la etimología *Mico*-hongo y *Logos*-estudio. Los hongos, a diferencia de las plantas superiores, carecen de clorofila y no pueden llevar una vida autótrofa, por lo que no pueden por sí mismos, producir sustancias orgánicas.

Los hongos son un reino aparte, el reino Fungí, que es un mundo distinto al que conocemos, un mundo extraordinario en el cual las esporas se encuentran por millones en todas partes. 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. Solamente los hongos y algunas bacterias, son los únicos seres vivos capaces de sobrevivir a partir de madera muerta.

Su reproducción 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 y cantidad de luz adecuada para crecer de las más variadas y caprichosas formas.



Fig. No.2 *Pleurotus ostreatus*, cultivados en invernadero en la Ciudad de México, como parte de las formas de agricultura urbana.

## ¿CUÁLES SON LAS SETAS CULTIVADAS?

En México se cultivan cinco especies de hongos con fines comerciales: el champiñón *Agáricus bisporus*, el portobello *Agáricus brunnesces*, el seta *Pleorotus ostreatus*, el hongo blanco *Tricholoma magnivelarey* el shiitake *Lentinus edodes*.

El hongo blanco se produce para exportación y es muy apreciado por los japoneses, por ser de características semejantes al *Tricholoma matsutake* altamente cotizado en ese país asiático. Actualmente se calcula que el precio que se paga a los recolectores mexicanos, por el hongo blanco es de \$150.00 el kilogramo, mientras que el consumidor final en Tokio, Kobe, Osaka, etc., paga \$150.00 dólares por kilogramo.

Otra maravilla de la naturaleza es el shiitake, hongo de origen asiático que 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.

El champiñón y el portobello son los que ocupan el primer lugar en cuanto a producción y consumo a nivel mundial. México ocupa el primer lugar de producción en América Latina. Los países con mayor demanda son Estados Unidos, Canadá, Japón y la Unión Europea. Su precio es muy accesible y cuenta con una gran versatilidad para su guiso.

En tercer lugar, se encuentran las setas, México ocupa el primer lugar en producción en América Latina, su producción se ha duplicado en los últimos años como consecuencia de la difusión y a la capacitación para preparar a pequeños productores y la proliferación de pequeñas empresas. Algunas de sus ventajas son que: su cultivo no es difícil, la inversión requerida es mínima, no requiere de gran infraestructura, su precio es accesible al consumidor y tiene un sabor delicioso, además de ser un cultivo de reconversión ecológica.

Cultivar hongo seta es sencillo, pero se requiere ser muy cuidadoso y poner mucha atención al realizar cada paso en el proceso de cultivo.



Fig. No. 3 y 4 hongos silvestres y cultivados. Con los hongos cultivados no hay riesgo alguno de intoxicación o envenenamiento.

## 1. ESPACIO PARA EL CULTIVO

Objetivo particular. El agricultor identificará cuáles son las condiciones de asepsia y acondicionamiento, desde el punto de vista agroclimático, que el espacio de cultivo debe reunir para el cultivo del *Pleurotus ostreatus*.

El lugar en donde se realizará y permanecerá el cultivo se recomienda que esté destinado exclusivamente para ese fin: para el cultivo, la incubación y la fructificación. Se puede subdividir un mismo espacio para los tres fines. Es recomendable que las paredes se pinten con cal para repeler algunos insectos que puedan convertirse en plagas, como arañas, cochinillas, babosas, etc., que en un momento dado pudieran atacar el cultivo.

Se recomienda que el piso en el cual se va a cultivar sea de cemento para poderlo desinfectar periódicamente, con detergente y cloro. El piso de tierra no se puede desinfectar, cuando no hay piso de cemento se debe de “sembrar” en una mesa o en una tarima, de lo contrario se contaminarán los “pasteles” con hongos ajenos al cultivo que pretendemos.

Por último, es necesario que el espacio destinado para el cultivo, no tenga rendijas u orificios que provoquen corrientes de aire fuertes, pero si es recomendable que tenga ventilas que pueda cerrarse y abrirse para así poder controlar temperatura, humedad y cantidad de luz.



Fig. No. 5 El lugar del cultivo, debe de ser exclusivamente para cultivar hongos.

Actividades. El agricultor realizará la limpieza y desinfección del espacio en el cual reposará el cultivo durante su vida productiva, así como la revisión de puertas y ventilas para verificar que el espacio quede bien sellado. El agricultor revisará los instrumentos de medición a ocuparse durante la práctica del cultivo.

## **2. HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA CULTIVAR SETAS**

Objetivo particular. El agricultor identificará la herramienta necesaria para llevar a cabo el cultivo del hongo seta.

Para que un productor pueda llevar a cabo su proyecto de forma satisfactoria, se requiere de un conjunto de herramientas básicas. La lista es la siguiente:

1. Tambo con capacidad de 250 litros.
2. Una base metálica para soporte del tambo.
3. Un quemador para gas.
4. Un cilindro de gas de 20 kilogramos.
5. Una mesa para cultivar.
6. Dos recipientes o bandejas con capacidad para 2 kilogramos cada una.
7. Una tina con capacidad para 40 litros.
8. Un bieldo mediano.
9. Una pinza para cortar alambre.
10. Un atomizador manual.
11. Jeringa de 20 centímetros cúbicos.

Algunas herramientas se pueden sustituir según el ingenio y capacidad del productor.

Otros insumos necesarios para cultivar setas son:

1. Bolsas de polietileno de 90 x 60 cm. (se puede también en otros tamaños)
2. Rafia, etiquetas, marcador.
3. Detergente, cloro.

Los instrumentos de medición indispensables

1. Higrotermómetro electrónico muy práctico y de precio accesible.
2. Luxómetro, para medir la cantidad de luz.



Fig. No. 6 La herramienta.

Actividad. El agricultor hará un recuento de la herramienta igual o similar a la de la lista con la que cuenta, para llevar a cabo esta actividad.

### **3. SUSTRATOS PARA EL CULTIVO DE HONGO SETA**

Objetivo particular. El agricultor distinguirá entre los distintos sustratos la calidad de éstos, en cuanto a cantidad de nutrientes y calidad física.

Por sustrato entendemos al conjunto de pajas de gramínea sobre la cual se van a cultivar las setas. A esta familia pertenecen el trigo, la cebada, la avena, el maíz, el arroz, el centeno, el sorgo, el mijo y una gran cantidad de pastizales.

Al trigo, la cebada y la avena, una vez que se les ha extraído el grano para diversos fines agroindustriales -anteriormente la paja sólo servía para alimento y cama del ganado ahora puede servir como sustrato en el cultivo del hongo seta.

Los sustratos son las distintas pacas de paja, que están a nuestro alcance en las forrajeras. De esta paja, el hongo seta va a tomar los nutrientes necesarios para crecer y desarrollarse, previa pasteurización, y viene en pacas de 16 a 20 kilogramos.

La calidad del sustrato va a redundar en la productividad, por ello es necesario que sea un sustrato de cosecha reciente, o sea, paja que no haya sido expuesta a la lluvia, a la humedad y que además esté limpia de impurezas y de hierbas ajenas a la paja. Se recomienda que la paja haya sido



picada entre 15 y 20 cm., de largo para su mejor manejo y que no tenga mal olor. Por la calidad y cantidad de nutrientes se debe de elegir preferentemente la paja de trigo.



Fig. No.7 El sustrato. La paja más clara es de trigo la paca superior es de avena.

Actividad. El agricultor verificará si el sustrato es de trigo, cebada o avena, así como, si no ha sido expuesto a alguna forma de humedad, o si contiene otros micelios de hongos ajenos al cultivo que queremos.

#### **4. EL MICELIO.**

Objetivo particular. El agricultor distinguirá entre micelio casero y micelio de laboratorio. El alumno conocerá las técnicas de manipulación y conservación del micelio.

El micelio es la “semilla”, por así decirlo, para cultivar hongo seta. El micelio es un cereal inoculado con hifas de *Pleurotus ostreatus* en sus distintas variedades; esta inoculación se hace la mayoría de las veces en laboratorios agroindustriales aunque también los hay de origen casero, los cereales más comunes para ser inoculados son el trigo y el sorgo.

El micelio más confiable es el de laboratorio debido a que cumple con las condiciones de asepsia y calidad, el micelio casero muchas veces viene contaminado con otros micelios ajenos al cultivo que deseamos hacer, como el de la penicilina. Se puede conservar en refrigeración a 4°C hasta por 3 meses en excelentes condiciones. Cuando ha permanecido en refrigeración es necesario exponerlo a la temperatura ambiente cuando menos dos días antes de hacer el cultivo, para que este se active y este en condiciones de ser utilizado. Se recomienda utilizarlo sin haberlo refrigerado es

más efectivo. Es por eso que se recomienda utilizar el micelio de laboratorio, en el micelio casero sólo puede confiar el productor que lo inoculó.



Fig. No. 8 Manipulando el micelio, procurando no lastimar las hifas.

Para hacer un cultivo de setas, el micelio se desgrana o desmenuza, con ambas manos previamente lavadas y desinfectadas con alcohol. Con mucho cuidado se manipula la masa compacta y amorfa de cereal, procurando no “raspar” o lastimar las hifas, no importando que queden algunos pequeños grumos, el micelio que sea derramado o que caiga de la vasija no es recomendable utilizarlo, se pudo haber contaminado. Las hifas a simple vista son una especie de algodoncillo, pero al microscopio son pequeños filamentos que en conjunto fructifican en pequeños primordios. Una vez desmenuzado el micelio, se deposita en una vasija previamente lavada y desinfectada con alcohol, en la cual permanecerá hasta la hora del cultivo, bien tapada con una manta de algodón húmeda para conservar sus propiedades y evitar que se deshidrate y contamine.



Fig. No. 9 El micelio se conserva en refrigeración en 5°C en buen estado.

## 5. PASTEURIZACIÓN.

Objetivo particular. El agricultor conocerá la manera de liberar el sustrato de impurezas, polvo, microorganismos y de otros micelios no deseados.

En este paso del proceso del cultivo del hongo seta, se dará tratamiento al sustrato en el cual se va a cultivar, con la finalidad de eliminar las impurezas como polvo, restos de rastrojo ajenos a la paja, ácaros, insectos, bacterias, micelios de otros hongos no deseados, etc. En resumen, se enjuaga, humecta y acondiciona el sustrato, se corta en trozos (la paja de avena viene entera) de 15 a 20 cm. aproximadamente y se elimina la semilla que pudiera contener la paja para evitar su posible nacencia dentro de los paquetes o “pasteles” cultivados. Si nacen los granos de cereal se convierten en un problema posterior de contaminación, que se puede resolver en este delicado paso.



Fig. No. 10 Lavado y enjuague de la paja para liberarla de tierra y polvo.

La paja previamente enjuagada en una tina, se acomoda en un tambo con capacidad para 250 litros. Conforme se va acomodando, se le va agregando cal, de la que se utiliza en la construcción, en pequeñas cantidades, 600 gramos en total, después de infinidad de cultivos se ha encontrado que es la cantidad óptima, de forma homogénea para que el pH sea de entre 6.5 a 7 aproximadamente, que es el rango ideal en estos cultivos. Además, con la cal se lleva a cabo el proceso de nixtamalización, que consiste en agregar carbonatos de calcio y magnesio entre otros, al sustrato en el cual se va a cultivar para enriquecerlo y pueda rendir más, esto se verá reflejado en las propiedades alimenticias del hongo.

Una vez que se ha acomodado la paja en el tambo, con agua al ras, se procede a aplicarle temperatura por medio de un quemador de gas hasta que supere los 72°C que es la temperatura de pasteurización. Esta temperatura la alcanza en 2 horas aprox. a fuego regular. Después de este tiempo se apaga el quemador y se deja reposar el cocimiento por espacio de 15 minutos para asegurarse de que la pasteurización sea más efectiva. En un principio se mide la temperatura con un termómetro, después con la experiencia que dan los múltiples cultivos se mide con el tacto de las

manos en la lamina del tambo. No es necesario que llegue a la ebullición. Un tanque de 20 kilos de gas alcanza para 8 quemas.



Fig. No. 11 Paja de trigo recién pasteurizada. Alcanzó una temperatura de 78°C, lo suficiente para librarla de microorganismos y de otros micelios.



Fig. No. 12 Con un biello se saca la paja caliente del tambo para entibiarla y poder cultivar, esta herramienta sólo se utiliza exclusivamente para esta actividad.



Fig. No.13 Un ejemplo de aparición de hongos ajenos a nuestro cultivo del tipo de *Coprinus atramentarius* seta venenosa que puede resultar mortal si se consume en exceso, como un síntoma de que la paja no fue bien pasteurizada, en este caso coexisten ambos hongos en el mismo pastel, pero pueden ser tóxicos por contaminación de esporas.

Actividades. El agricultor llevará a cabo el procedimiento de enjuagar la paja y de eliminar microorganismos y de micelios ajenos aplicando calor hasta lograr la pasteurización del sustrato.

## 6. TÉCNICA DE CULTIVO

Objetivo particular. El agricultor conocerá la técnica de cultivo y las distintas modalidades de reposo e incubación de los “pasteles” con la finalidad de optimizar el espacio destinado a este fin.

Una vez que se ha pasteurizado la paja, se saca del tambo y se extiende sobre un piso o mesa previamente desinfectada, con agua, detergente y cloro, para que se entibie el sustrato. La temperatura de la paja debe de estar entre 20 y 25°C para cultivar sin riesgo de que muera el micelio por exceso de temperatura. Se debe de drenar el exceso de agua. Cuando esto suceda, la paja está lista para iniciar el cultivo. Es importante no pisar la paja ya pasteurizada, porque en la suela de los zapatos se lleva polvo u otros contaminantes. En dado caso de que se haya pisado la paja, esa paja debe de ser desechada.

El micelio ya ha sido desmenuzado y está listo para ser cultivado. El tamaño ideal de las bolsas de polietileno para cultivar son de 90 x 60 cm, se pueden utilizar de otros tamaños, gruesas y transparentes, para que se pueda observar el inicio de la fructificación y se les pueda ayudar a nacer a los primordios. Iniciamos el cultivo depositando estratos de paja de aproximadamente 10 cm. de espesor y 100 gramos de micelio esparcido en el interior de la bolsa, así sucesivamente hasta que este se haya llenado para posteriormente atarla firmemente con un cordel. Se debe de procurar no pisar la paja para evitar su contaminación. Cabe mencionar que se cultiva a una densidad de 3 kilos de micelio por paca de entre 16 y 18 kilogramos, regularmente alcanza para 4 bolsas cultivadas usando 850 gramos de micelio por bolsa. Es recomendable que se apriete bien la paja dentro de la bolsa, sin llegar a la exageración, la incubación será más rápida.



Fig. No. 14 Técnica de cultivo. Es recomendable que se haga entre dos personas, es más práctico.

Una vez cultivadas todas las bolsas se les pone una etiqueta, la cual contendrá la fecha de cultivo y la variedad de hongo cultivado. Posteriormente se les van a hacer 6 orificios a cada bolsa repartidos en toda la bolsa, con un objeto más grueso que un alfiler u otro objeto puntiagudo para permitir que salgan los gases generados como el bióxido de carbono, producto de la actividad bioquímica que se ha iniciado con el micelio incubándose en la paja. Hacer orificios a la bolsa es un detalle muy sencillo pero importante, ya que de no hacerse, el cultivo moriría irremediamente. Los orificios no deben ser muy grandes porque se corre el riesgo de que se contamine el cultivo, pero tampoco deben ser muy pequeños porque es por esos orificios que se desechan los gases generados



Fig. No. 15 Anotando los datos del cultivo en etiquetas, que posteriormente se pegarán en los pasteles.

Por último, se colocan las bolsas cultivadas y cerradas en el lugar en el cual van a reposar durante toda su vida útil y se acomodan una por una evitando que entren en contacto directo con el

piso. Pueden acomodarse, ya sea en cajas de madera o de unicel, o pueden colgarse del techo en la modalidad de chorizo, o bien, en brochetas, ensartado de a tres bolsas por brocheta. Las brochetas son de varilla y están pintadas para evitar el oxido. Los cultivos deben de realizarse escalonados, dos o tres días cuando menos, para que no se dé toda la producción al mismo tiempo.

El etiquetado de los “pasteles” resulta estratégico, ya que por medio de las etiquetas se puede llevar un control del desarrollo del cultivo. Se puede saber cuando se cultivó, si la fructificación es normal o ya se atrasó el cultivo etc.

Datos que debe de llevar la etiqueta:

Fecha, variedad de hongo cultivado, nombre de quien cultivo, etc.

Nada se debe de dejar a la memoria, porque a veces se olvida.



Fig. No 16 Reposo e incubación en forma individual, “chorizo” y brocheta.



Fig. No. 17 reposo e incubación en batería para optimizar el espacio. Más practico, los cultivos no se aplastan, resisten bien el peso.

El acomodo en “batería” tiene la ventaja de que se incuban los pasteles muy juntos y así se optimiza el espacio. Se pueden reacomodar como mejor convenga a la hora de la fructificación, es mucho más práctico. No es el caso en la modalidad de “chorizo” o en brocheta.

## **7. HOJA AUXILIAR DE ACTIVIDADES CULTURALES.**

Objetivo particular. El agricultor conocerá de la importancia de apoyarse en una hoja guía, que ha sido elaborada a detalle en base a investigaciones anteriores, cuando menos hasta que aprenda el oficio.

Para cuidar y atender un cultivo de setas se recomienda tener una hoja guía como la que se muestra enseguida. Todos los cultivos en condiciones óptimas de temperatura y humedad se comportan de manera semejante. Aún cuando pueda haber mínimas variaciones al presentarse algunos fenómenos en el cultivo, resulta útil la hoja guía, especialmente para quienes están aprendiendo a cultivar setas ya que así podrán llevar a feliz término el cultivo.

Esta hoja de apoyo se realizó cultivando a una densidad de 3 kilogramos de micelio por paca de sustrato. Según la cantidad de micelio utilizado en el cultivo será la velocidad de incubación y de fructificación.



## Hoja de actividades culturales

Día	actividades	Parámetros agro climáticos.
1.....	cultivo, inicio de incubación.....	verificación de la temperatura.
2.....	pegar etiquetas con los datos.....	verificación de temperatura.
3.....	drenar exceso de agua en las bolsas.....	verificación de temperatura.
4.....	perforación de bolsa contenedora.....	verificación de temperatura.
5.....	observación.....	verificación de temperatura.
6.....	observación.....	verificación de temperatura.
7.....	observación.....	verificación de temperatura.
8.....	observación.....	verificación de temperatura.
9.....	observación.....	verificación de temperatura.
10.....	observación.....	verificación de temperatura.
11.....	observación.....	verificación de temperatura.
12.....	observación.....	verificación de temperatura.
13.....	observación.....	verificación de temperatura.
14.....	observación.....	verificación de temperatura.
15.....	vigilancia; posible aparición.....	verificación de temperatura.
16.....	de hongos ajenos al cultivo.....	verificación de temperatura.

- 17.....vigilancia; posible aparición.....verificación de temperatura.
- 18..... de hongos ajenos al cultivo.....verificación de temperatura.
- 19.....vigilancia; posible aparición..... verificación de temperatura.
- 20..... de hongos ajenos al cultivo..... verificación de temperatura.
- 21.....vigilancia; posible aparición.....verificación de temperatura.
- 22..... de hongos ajenos al cultivo.....verificación de temperatura.
- 23.....vigilancia; posible aparición de primordios.....verificación de temperatura.
- 24.....vigilancia; posible aparición de primordios.....verificación de temperatura.
- 25.....vigilancia; posible aparición de primordios.....verificación de temperatura.
- 26.....vigilancia; posible aparición de primordios.....verificación de temperatura.
- 27.....vigilancia; posible aparición de primordios.....verificación de temperatura.
- 28.....vigilancia; posible aparición de primordios.....verificación de temperatura.
- 29.....vigilancia; posible aparición de primordios..... verificación de temperatura.
- 30.....abotonamiento de primordios..... verificación de temperatura.
- 31.....asistencia en el nacimiento.....verificación de temperatura y riego.
- 32.....aparición de primordios.....verificación de temperatura y riego.
- 33.....aparición de primordios.....verificación de temperatura y riego.
- 34.....aparición de primordios.....verificación de temperatura y riego
- 35.....vigilancia; posible aparición de plagas..... verificación de temperatura y riego.

- 36..... fructificación plena.....verificación de temperatura y riego.
- 37..... riego manual si la humedad es.....verificación de temperatura y riego.
- 38..... menor al 60 %.....verificación de temperatura y riego.
- 39..... inicio de cosecha.....verificación de temperatura y riego.
- 40..... maduración comercial.....verificación de temperatura y riego.
- 41..... maduración comercial.....verificación de temperatura y riego.
- 42..... maduración comercial.....verificación de temperatura y riego.
- 43.....termino de cosecha, inicia latencia.....verificación de temperatura y humedad.
- 44.....o descanso del cultivo..... verificación de temperatura y humedad.
- 45.....riego a conciencia al ante. del cultivo.....verificación de temperatura y humedad.
- 46.....latencia..... verificación de temperatura.
- 47.....latencia..... verificación de temperatura.
- 48.....latencia..... verificación de temperatura.
- 49.....latencia..... verificación de temperatura.
- 50.....latencia..... verificación de temperatura.
- 51.....latencia..... verificación de temperatura.
- 52.....latencia..... verificación de temperatura.
- 53.....latencia..... verificación de temperatura.
- 54.....latencia..... verificación de temperatura.

- 55.....latencia.....verificación de temperatura.
- 56.....latencia.....verificación de temperatura.
- 57.....activación del cultivo; abotonamiento.....verificación de temperatura.
- 58.....inicia el segundo nacimiento.....verificación de temperatura y humedad.
- 59..... corte, asistencia; riego con jeringa..... verificación de temperatura y riego.
- 60..... ..aparición de primordios..... verificación de temperatura y riego.
- 61.....riego a los primordios con jeringa..... verificación de temperatura y riego.
- 62.....riego a los primordios con jeringa..... verificación de temperatura y riego.
- 63.....vigilancia; posible aparición de plagas.....verificación de temperatura y riego.
- 64..... fructificación plena.....verificación de temperatura y riego.
- 65..... fructificación plena.....verificación de temperatura y riego.
- 66.....fructificación plena.....verificación de temperatura y riego.
- 67..... inicio fructificación comercial.....verificación de temperatura y riego.
- 68..... inicio fructificación comercial.....verificación de temperatura y riego.
- 69..... inicio de cosecha .....verificación de temperatura y riego.
- 70..... inicio de cosecha .....verificación de temperatura y riego.
- 71..... inicio de cosecha .....verificación de temperatura y riego.
- 72.....riego a conciencia al intr. del cultivo.....verificación de temperatura y humedad.
- 73 .....inicia latencia..... verificación de temperatura y humedad.

- 74.....latencia.....verificación de temperatura.
- 75.....latencia.....verificación de temperatura.
- 76.....latencia.....verificación de temperatura.
- 77.....latencia.....verificación de temperatura.
- 78.....latencia.....verificación de temperatura.
- 79.....latencia.....verificación de temperatura.
- 80.....latencia.....verificación de temperatura.
- 81.....latencia.....verificación de temperatura.
- 82.....latencia.....verificación de temperatura.
- 83.....latencia.....verificación de temperatura.
- 84.....latencia.....verificación de temperatura.
- 85.....latencia.....verificación de temperatura.
- 86..... reactivación del cultivo..... verificación de temperatura y riego.
- 87..... abotonamiento..... verificación de temperatura y riego.
- 88.....inicia el tercer nacimiento..... verificación de temperatura y riego.
- 89..... asistencia; riego con jeringa..... verificación de temperatura y riego.
- 90.....aparición de primordios..... verificación de temperatura y riego.
- 91.....aparición de primordios..... verificación de temperatura y riego.
- 92.....aparición de primordios..... verificación de temperatura y riego.

- 93.....aparición de primordios..... verificación de temperatura y riego.
- 94..... riego manual con aspersor..... verificación de temperatura y riego.
- 95..... si la humedad es menor a 60 %.....verificación de temperatura y riego.
- 96..... fructificación plena.....verificación de temperatura y riego.
- 97..... fructificación plena.....verificación de temperatura y riego.
- 98..... inicio fructificación comercial.....verificación de temperatura y riego.
- 99..... inicio fructificación comercial.....verificación de temperatura y riego.
- 100.....inicio fructificación comercial.....verificación de temperatura y riego.
- 101..... inicio de cosecha .....verificación de temperatura y riego.
- 102..... inicio de cosecha .....verificación de temperatura y riego.
- 103..... inicio de cosecha .....verificación de temperatura y riego.
- 104..... termina la vida útil del cultivo, el nutriente se ha agotado, se pudiera esperar una cuarta cosecha pero resulta muy raquítica en su totalidad, y por lo tanto incosteable. En los días que dura el cultivo puede haber una variación de aproximadamente 10 días según se comporte la temperatura.

El riego es importante que se haga a medio día, sobre todo en los días soleados, a las 12 horas aprox. al igual que el riego de la noche, ya que se ha observado que los hongos crecen más por las noches.

Actividades. El agricultor observará la evolución e incubación del cultivo verificando las coincidencias o diferencias en comparación con la hoja guía.

## **8. CONTROL DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y CANTIDAD DE LUZ**

Objetivo particular. El agricultor conocerá cuáles son los rangos tanto de temperatura como de humedad relativa, cantidad de luz, así como su forma de control.

### **8.1 TEMPERATURA**

Cuando se cultiva hongo seta, el control de los parámetros climáticos es fundamental. El rango de temperatura óptimo es de 18 – 28°C, para verificar este rango de temperatura es necesario un **termómetro** en el interior del espacio en el cual reposa el cultivo.

Si la lectura es arriba de 28°C hay que disminuirla, para lo cual, se riega agua en el piso y se abren las ventilas y la puerta hasta regular la temperatura. Si la temperatura está por debajo de 18°C se cierran las ventilas para que no escape el calor y se mantiene así durante el tiempo que sea necesario para tratar de regular la temperatura y favorecer el buen desarrollo y crecimiento de los hongos.

### **8.2 HUMEDAD**

Humedad relativa es la relación, expresada en porcentaje, entre la cantidad de vapor de agua realmente existente en la atmósfera y la que existiría si el aire estuviera saturado a la misma temperatura y se mide con un **higrómetro**.

El rango de humedad relativa óptima es de entre 60 – 90 %. Si la lectura ésta arriba de 90% en el interior del espacio de cultivo, se debe ventilar el espacio para que se mezclen el aire del interior y exterior y así se regule la humedad relativa por debajo de 90 %, de lo contrario, dicen los productores, el cultivo se “aguachirna” y morirán los primordios. Si la humedad relativa se encuentra por debajo del 60 % en el interior del espacio de cultivo, se cierra el espacio y se riega agua al piso para aumentar el porcentaje de humedad relativa. Si ya hay hongos, estos deberán regarse manualmente con atomizador, de lo contrario se podrían estriar o cuartear, estos dejaran de crecer irremediablemente.



Fig. No.18 Termohigrómetro digital, miden la humedad relativa y la temperatura.

### 9.3 CANTIDAD DE LUZ

La luz regularmente todos los seres vivos la toman de la energía luminosa que nos llega del sol, que después se convierte en energía calorífica.

Para estos cultivos se requiere de un ambiente en penumbra, es decir a 100 luxes para que el hongo sea de primera calidad, a esta cantidad de luxes el hongo crece bastante tierno y con una coloración muy delicada, hasta una talla de 12 a 15 cm. Para darnos una idea de lo que son los luxes, a plena luz del día se tienen 2000 luxes. Los luxes se miden con un **luxómetro**.

Se puede lograr un estado de penumbra colocando cortinas oscuras o pegando cartón negro en puertas y ventilas. De no tomarse en cuenta este parámetro, las fructificaciones van a crecer “correasas” y descoloridas cuando los hongos alcancen su máxima talla 12 a 15 cm, depreciándose su valor comercial en perjuicio del productor. El acondicionamiento del espacio debe hacerse desde antes de iniciar el cultivo.

Es necesario que el espacio aunque este en penumbra, exista un reciclamiento de aire porque de lo contrario los hongos también crecerán alargados y deformes.

Tomar en cuenta estos criterios agroclimáticos, es determinante en estos proyectos, se podría decir que representan el 60% del éxito del cultivo.





Fig. No.19 Luxómetro, mide la intensidad de la luz.

Actividades. El agricultor manipulará los parámetros agroclimáticos según se requiera, con las técnicas ilustradas en este capítulo.

## 9. PLAGAS QUE ATACAN A LOS HONGOS SETAS.

Objetivo particular. El agricultor identificará y conocerá las técnicas para eliminar las plagas y otros hongos ajenos al cultivo, que se convierten en plagas.

En todo ambiente donde interactúan la humedad y la temperatura, generalmente van a aparecer bacterias, hongos, insectos, etc. Por lo tanto, en un cultivo de hongos donde forzosamente se dan estas condiciones, van a aparecer todos estos organismos. Por ejemplo, si no fue bien pasteurizada la paja nos va a aparecer el hongo de la penicilina *Penicillium notatum* entre los 15 y 20 días de iniciado el cultivo.

Durante estos días se tiene que llevar a cabo una vigilancia muy estrecha y en cuanto aparezca una pequeña mancha verde dentro de los paquetes cultivados, inmediatamente se debe de sanear. Para hacer la saneación deben abrirse los paquetes mediante una incisión en la bolsa con una navaja limpia y sacar la paja contaminada, se aplica un poco de cloro, alcohol o cal en el sitio en donde se encontraba la penicilina y posteriormente se cierra la bolsa con cinta canela y así, queda saneado el cultivo.



Fig. No. 20 Hongo de la penicilina aparece entre los 15 y 20 días de haber cultivado.

Con el brote de los primordios (hongos tiernos) van a aparecer mosquitos, cochinillas, babosas, etc. Esto ocurre por el intenso olor parecido al del anís dulce que despide el hongo y que resulta irresistible para dichos insectos, todo esto se puede evitar si se mantiene bien sellado el espacio de cultivo.

Los perjuicios causados por las cochinillas *Armadillidium vulgare* y babosas *Deroceras reticulatum* son devastadores, ya que los hongos son ruidos, por estos insectos y el comprador ya no acepta bien el producto. Estas plagas pueden combatirse esparciendo cal en pequeñas cantidades sobre el piso, paredes, rincones y recovecos. También pueden eliminarse de forma manual, lo importante es no esparcir insecticidas dentro del cultivo, para no contaminar los hongos.



Fig. No 21 Babosa sobre una seta.

Tratándose de plagas de mosquitos *Drosophila melanogaster* se pueden eliminar colocando mosquiteros eléctricos, tiras “pegamoscas” y bolsas con cáscaras de fruta, cortinas de polietileno con aceite de guisar, etc. De estas tres opciones, la forma más ecológica de eliminar estos mosquitos es con las bolsas de fruta, las cuales deben de introducirse al interior del cultivo y se dejan abiertas, cuando los mosquitos se metan se cierran y se sacan las bolsas. En cuanto se detecten los primeros mosquitos, inmediatamente se deben de eliminar, de lo contrario, los mosquitos incubarían sus huevecillos, en el interior de los pasteles, después las larvas se alimentarían de los mismos hongos y además contaminaría los cultivos con el hongo de la penicilina. De las plagas más comunes las anteriores.

Actividades. El agricultor junto con los alumnos eliminará de manera mecánica las posibles plagas y revisarán de nueva cuenta el espacio de cultivo, para verificar que no se introduzcan insectos que puedan atacar el cultivo.

## **10.- NACENCIA Y COSECHA**

Objetivo particular. El agricultor comprenderá la importancia de verificar el momento de la nacencia, para el auxilio en la emergencia de los primordios, acontecimiento señalado en la hoja de actividades culturales.

Con una temperatura óptima de entre 18 a 28°C en 26 días aproximadamente, se dará el brote o la nacencia, la cual va a iniciar por los orificios que se le hicieron a las bolsas el día que se cultivó.

Las hifas, al contacto con el aire, van a fructificar en hongos superiores. Los orificios que se hicieron en un principio van a resultar insuficientes para el brote de las matas de hongo, por lo cual, será necesario ayudarles haciéndoles, a las bolsas de polietileno una abertura de 5 cm aproximadamente, con un cúter o navaja filosa en el sitio del abotonamiento.

A partir de la nacencia se tiene que ejercer una vigilancia más estrecha en relación con el control de temperatura y humedad.



Fig. No. 22 Nacencia primordios muy succulentos.

La cosecha se da entre los 6 y 8 días, a partir del día de la nacencia. La mejor talla para comercializar el hongo seta, es de 10 a 14 cm. que es cuando se puede aprovechar el hongo por completo. A veces, hay matas que pueden crecer hasta 25 o más centímetros, pero resultan muy correosas y no se puede aprovechar completamente el pie del hongo; además, cuando las matas son muy grandes no son bien aceptadas por la gente y no se conservan por mucho tiempo. En general se devalúan y el sustrato se acaba con más rapidez, por lo que en lugar de esperar tres cosechas sólo se darán escasamente dos.

Por el contrario, si el tamaño del hongo es menor a 10 cm., el hongo será muy tierno y se van a requerir más matas de hongo para completar un kilogramo, pero resulta un producto de mayor calidad, mejor vendido y el sustrato durará más tiempo, 4 cosechas seguramente.



Fig. No. 23 Setas cosechadas con una talla propicia.

Para cosechar las setas, se cortan con una navaja o cuchillo filoso y se depositan en una canasta, bote o cubeta, tapándose con una manta húmeda para que no pierdan peso por evapotranspiración. En seguida se riega el pastel, con una cantidad de agua semejante al peso de las matas cosechadas, para mantener el balance hídrico, de lo contrario, el siguiente corte sufrirá las consecuencias del estrés hídrico. Los orificios por los cuales se dio el brote, se deben de cerrar con cinta canela para evitar se escape la humedad del pastel y evitar una posible contaminación. Se espera el siguiente corte, auxiliándose de la hoja de actividades culturales.

Actividades. El agricultor con la guía en mano, comparará las fechas de la guía con las de su cultivo e identificará, los puntos de posible nacencia, ayudarán a la misma, medirán la talla de las setas y realizarán el corte, durante el tiempo que dure el proceso de producción.

## **11. CONTRAINDICACIONES DE LAS ESPORAS EN LAS PERSONAS INVOLUCRADAS EN EL CULTIVO DE HONGO SETA.**

Objetivo particular. El agricultor conocerá los riesgos en la salud que implica el estar expuesto a las esporas y conocerá distintas maneras de protegerse.

Es bien sabido que los hongos se reproducen por esporas y que en el medio ambiente flotan millones de ellas a las cuales estamos expuestos y más aun tratándose de un lugar cerrado.

La exposición prolongada a tales esporas puede repercutir en la salud de quienes las cultivan, sobre todo en el sistema respiratorio, circulatorio y en la vista. Puede llegar a afectar las vías respiratorias y causar asma, sinusitis y alergias. Corren un mayor riesgo las personas con arritmias o taquicardias. Una exposición prolongada, puede causar conjuntivitis, que es la inflamación de la conjuntiva en el ojo y algunos lagrimeos.

La anterior sintomatología puede presentarse con mayor frecuencia, en las personas que ya tienen declarada alguna de estas enfermedades. El riesgo es mayor cuando el hongo se encuentra en la madurez comercial y reproductiva.

Si se conocen de antemano los riesgos en el cultivo de setas, se pueden tomar las precauciones necesarias para evitar estos inconvenientes. Las personas se pueden proteger usando una mascarilla que contenga un filtro que no deje pasar las esporas en el sitio del cultivo. También se pueden proteger los ojos con *goggles*, que no son caros y así se puede seguir con esa actividad.



Fig. No 24. Protección con *goggles* y mascarilla.

Es importante que el capacitador advierta desde un principio de los riesgos que se corren cuando se inicia en esta actividad. Por ningún motivo las personas pueden pernoctar en el espacio destinado a la producción de hongos o tener cultivos en la sala o el baño.

Actividades, El agricultor hará un ejercicio o simulacro colocándose una mascarilla y unos *goggles* para proteger nariz y ojos.

## ANEXO 1

### CALCULO DE COSECHA.

Las observaciones realizadas a lo largo de varios cultivos de Hongo seta (*Pleorotus ostreatus*) nos indican del 100% de masa seca que se cultiva, se obtiene una cosecha del 75% aproximadamente de hongo fresco. No olvidar que el 70% de la seta es agua y sólo el 30% es materia sólida. *Ver la tabla 1.*

Para hacer el cálculo de la cosecha, en un principio se pesaron la paja, el micelio y la cal, posteriormente se pesaron las cosechas, cuando estas se dieron y se sacó la relación masa cultivada-cosecha. Así, sabiendo el peso de lo que se va a cultivar, se puede calcular la cosecha, suponiendo que se lleve a buen término el cultivo. Aunque pudiera haber pequeñas variaciones, los cultivos casi siempre se comportan igual, en cuanto a productividad.

<b>Pacas</b>	<b>Masa (Kg.)</b>	<b>Hongo (Kg.)</b>
1	20	15
2	40	30
3	60	45
4	80	60
5	100	75
10	200	150
50	1000	750

**Tabla. 1. Cosecha de Hongo seta.**

## ANEXO 2

### COSTOS DE PRODUCCION

En todo proyecto es necesario hacer un balance de egresos e ingresos para así ver que tan sustentable o conveniente resulta. Veamos el análisis de un cultivo de una paca de paja realizado el mes de junio del 2012.

<b>Materia prima</b>	<b>Unidad (Kg.)</b>	<b>Costo</b>
Paja	18	\$ 60.00
Micelio	3	\$63.00
Cal	1	\$ 3.00
<b>total</b>	<b>22</b>	<b>\$ 126.00</b>

**Tabla 2 Materias primas.**

<b>Insumos</b>	<b>Costo</b>
Gas (2.5 Kg.)	\$ 30.00
4 bolsas de polietileno (90 x 60 cm.)	\$ 10.00
detergente	\$ 5.00
¼ de litro de alcohol	\$ 9.00
<b>Total</b>	<b>\$ 54.00</b>

**Tabla 3. Otros insumos.**



<b>Costo total de materias primas</b>	<b>\$ 126.00</b>
<b>Otros insumos</b>	<b>\$ 54.00</b>
<b>Total</b>	<b>\$ 184.00</b>

**Tabla 4. Balance total.**

Se pueden cosechar 15 kg. de hongo fresco, por cada paca cultivada y venderse a razón de 40 pesos el kilogramo, dando un total de 600 pesos, con una ganancia de \$ 416.00 pesos; dicha ganancia en porcentaje representa el 326%, por lo cual, cultivar hongos sí es sustentable.

Ahora bien, se pueden lograr mejores ganancias si se pasteuriza la paja quemando leña (residuos de cajas) se ahorra en gas, si se cultiva la paja se puede lograr un buen ahorro, en cuanto al micelio sí se recomienda que sea de laboratorio.

Otra manera de mejorar los ingresos es transformando los desechos en composta o lombricomposta, de cada paca se obtienen 10 kilos aproximadamente de abono orgánico, que también es posible comercializar. Además de que así la pequeña empresa es socialmente responsable de sus desechos.

## GLOSARIO

**Artesanal.** Proceso que no cuenta con un método científico.

**Asca.** Bolsa microscópica que contienen a las esporas.

**Carpóforo.** Cuerpo fructífero de un hongo.

**Espora.** Partícula producida por las setas para reproducirse.

**Estrés Hídrico.** Puede darse por exceso o por déficit de agua.

**Fenología.** Rama de la ecología que estudia los periodos y fases de crecimiento y desarrollo de los seres vivos.

**Hifas.** Conjunto de filamentos que dan origen al micelio.

**Himenio.** Conjunto de laminillas, que crecen debajo del sombrero.

**Hongo.** Organismo del reino fungí, se clasifican igual que las criptógamas por grupos, familia, género y especie.

**Inoculación.** Multiplicación del micelio en cereal para su posterior cultivo.

**Lombricomposta.** Crianza de lombrices con fines de degradación de desechos orgánicos y producción de abono orgánico.

**Micelio.** Conjunto de hifas entrelazadas de color blanquecino indispensables para la fructificación de una seta.

**Micòfilo.** Se les llama así a las personas que gustan de comer hongos.

**Micóforo.** Se les llama así a las personas que sienten temor por los hongos, por alguna mala experiencia.

**Micología.** Ciencia que estudia a los hongos myco = hongo y logos = tratado.

**Nacencia.** Emergencia, brote de los primordios, en este caso hongos superiores.

**Pastel.** Nombre con el que se le conoce comúnmente a las bolsas ya cultivadas con setas.

**Pasteurización.** Se le llama así al proceso de aplicarle energía calorífica al agua en la cual se encuentra el sustrato (72°C aprox.) con el cual se va a cultivar.

***Penicillium spp.*** Nombre científico del hongo de la penicilina que compite frecuentemente con las setas cultivadas.

**Pie.** Tallo de la seta, soporte del sombrero; también se llama estípite.

***Pleurotus ostreatus.*** Nombre científico del comúnmente conocido hongo seta.

**Primordio.** Conjunto de carpo foros en desarrollo de unos cuantos milímetros.

**Sustrato.** Fuente de nutrientes en el cual se cultiva una seta, regularmente paja de gramíneas.

**Simbiosis.** Asociación ecológica; ejemplo un líquen.

**Traspatio.** Solar urbano, pátio, terreno anexo al domicilio.

**Trufa.** Setas comestibles, muy sabrosas y caras; abundantes en España y Francia.

## **BIBLIOGRAFIA**

FLORES Montes de Oca, Antonio. *El Papel del Geógrafo en los Proyectos de Agricultura de Traspatio*. Tesis de licenciatura. México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2007.

GÓMEZ, Rojas Juan Carlos. *Agroclimatología y Espacio Geográfico en el Noreste del Estado de Morelos*. Tesis de doctorado. México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1988.

LÓPEZ, R. A. *Hongos... Alimento del Futuro*. Jalapa, Universidad Veracruzana. 1992.

LISH, E. Montembault, P. *El Huerto*. Madrid, Susaeta, 1994.

GAMWEIDNER, E. *Gran Guía de la Naturaleza; Setas*. León, Everest, 1998.

AYLLÓN Teresa. *Elementos de Meteorología y Climatología*. México, Trillas, 2003.

## **REFERENCIAS ELECTRONICAS**

Huerto fenológico unam.

Agosto del 2012.

