

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
Instituto de Ciencias Agrícolas



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

GUIA TECNICA PARA PRODUCIR HONGOS COMESTIBLES
DE LA ESPECIE *Pleurotus ostreatus*

Dr. Tomas Salvador Medina Cervantes

Diciembre de 2005



INDICE

Presentación	3
Introducción	4
Preparación del inóculo	6
Preparación del sustrato	8
Siembra e incubación	9
Fructificación y cosecha	10
Selección y empaque	11
Bibliografía recomendada	12

PRESENTACION

Esta guía técnica ilustrada tiene como propósito demostrar al lector la información básica y las características generales del proceso de producción de los hongos comestibles de la especie *Pleurotus* spp.

Su contenido consta de siete apartados: 1) introducción, 2) preparación del inóculo, 3) preparación del sustrato, 4) siembra e incubación, 5) fructificación y cosecha, 6) selección y empaque, 7) bibliografía recomendada. El ordenamiento consiste en una descripción del proceso acompañada de fotografías que ilustran la descripción correspondiente.

Los resultados se dirige al medio rural, para reducir el problema de la quema de paja, y aprovecharla como un sustrato lignocelulosico para producir *Pleurotus ostreatus* un hongo comestible muy nutritivo. Su consumo mejoraría la dieta por su contenido proteico, su producción ofrece una posibilidad de ingresos adicionales, lo anterior se inserta como una alternativa regional sustentable.

A nivel mundial, el cultivo de hongos comestibles en las regiones tropicales y subtropicales se encuentra poco desarrollado. En Latinoamérica, la producción comercial se ha concentrado en *Agaricus* spp., *Pleurotus* spp., y *Lentinula edodes*. En México el cultivo de *Pleurotus* se inicio en 1974 utilizando paja de trigo como sustrato, con cepas extranjeras traídas de Europa. Desde entonces a la fecha, la producción comercial de *Pleurotus* a diversos niveles se ha incrementado notablemente, alcanzando un volumen de más o menos 1,800 toneladas.



Degradación del suelo y contaminación ambiental por quema de paja.

I INTRODUCCION

Los hongos son organismos que forman un grupo diferente de los reinos vegetal o animal. Poseen células eucariontes, son heterótrofos, portadores de esporas y carecen de clorofila. Abarcan más de 1000 especies reunidas en 20 clases, se distinguen los hongos sin pared celular Myxomicota y los hongos verdaderos o Eumycota. Su forma de reproducción puede ser sexual o asexual.

En base a su tamaño y forma de crecimiento se distinguen los hongos microscópicos y los macroscópicos. Dentro de estos últimos están comprendidos los mohos, las levaduras, los hongos de interés medico y los hongos fitopatógenos, dentro de los macroscópicos están considerados los hongos comestibles, los alucinógenos, los venenosos, etc.

Los hongos microscópicos o macromicetos tienen la misma forma de crecimiento vegetativo en forma de hifas y micelio. Sin embargo los macromicetos tienen la particularidad de formar un cuerpo fructífero visible aéreo llamado carpoforo que es lo que se conoce como hongo. El cuerpo fructífero se compone de micelio primario, micelio secundario, píleo o sombrero, contexto o carne, estípite o tallo, himenio y las esporas que pueden ser sexuales o asexuales.



Tomando en cuenta la domesticación, puede decirse que hay dos tipos de hongos comestibles: aquellos que han sido domesticados, que se producen comercialmente debido a que son cultivados y aquellos que solo pueden ser colectados en la época de lluvia. Solo los hongos saprofitos han podido ser cultivados comercialmente: ejemplo de hongos cultivados son: *Agaricus bisporus* y *A. campestris* (champiñón); *Lentinus edodes* (shiitake); *volvariella volvacea* spp (hongo chino); *Pleurotus* spp (seta).

Tradicionalmente se ha considerado a los hongos como un alimento de alta calidad. Con sabor y textura apreciable y sobre todo de alto valor nutritivo. Actualmente, los hongos juegan un papel importante en la alimentación del hombre al igual que la carne, pescados, frutas y vegetales. El mayor interés en el valor nutritivo de los hongos es por la cantidad y calidad de la proteína. El contenido de proteína en promedio es de 3.5 a 4% en peso fresco y de 30 a 50% en peso seco.

En comparación con el contenido de proteína de otros alimentos, es el doble que en los vegetales (excepto soya, chicharos y lentejas) y cuatro a doce veces mayor que las frutas; sin embargo, es inferior al contenido de proteína de la carne, pescado, huevos y lácteos.

No únicamente el contenido total proteína es importante para juzgar el valor nutritivo de los hongos y de cualquier otro alimento, sino también la proporción relativa de los aminoácidos, principalmente los esenciales. Los hongos contienen todos los aminoácidos esenciales que necesita el hombre para su nutrición.

Los hongos comestibles son una fuente de vitamina, incluyendo tiamina (Vit. B1), riboflavina (Vit. B12) ácido pantoténico, niacina, biotina, ácido ascórbico (Vit. C). Se ha detectado en *Pleurotus ostreatus* la presencia de ergosterol, que es un precursor de la vitamina D2 o ergocalciferol a través de reacciones fotoquímicas. A partir de 8.5 kg de hongos frescos se obtienen 220 mg de ergosterol. La composición proximal de *P. ostreatus* es: humedad 82.3%, Proteína cruda 20.5%, Grasa cruda 1.9%, Fibra cruda 8.1% y Cenizas 8%.

Los hongos además de ser un excelente alimento nutricional, poseen cualidades medicinales. Se ha investigado los efectos antitumoricos de diversas especies como *Lentinus edodes*, *Agaricus bisporus*, *Auricularia aurícula* y *Pleurotus ostreatus*. Los estudios indican que los compuestos químicos responsables de estos efectos son Polisacáridos. Un glucano ha sido aislado de *Pleurotus ostreatus*, este muestra marcada actividad antitumorica en una dosis de 0.1 mg/kg.

Todas las especies de *Pleurotus* tienen habitats y hábitos similares, son saprofitos en su mayoría, crecen sobre madera y tienen la habilidad de degradar la celulosa y la lignina. Entre las especies comestibles mas comerciales están *Pleurotus ostreatus* de color gris; *P. sajar-caju* blanco; *P. flabellatus* blanco rosáceo; *P. florida* también blanco.

El crecimiento óptimo en producciones comerciales depende de mantener las condiciones de temperatura (°C) humedad relativa (%), dióxido de carbono (CO₂), ventilación (O) y pH. El descuido de estas condiciones conlleva a deformaciones en el crecimiento. Los márgenes de temperatura que soporta esta especie son entre los 10 y 40 °C y la óptima es de 25°C. La humedad relativa el medio deberá estar entre 80 y 85%, el y el intercambio de oxígeno deberá ser entre 4 y 5 veces la capacidad del área de producción. El CO₂ promueve el desarrollo del micelio pero también la deformación del estípite, que no se forme el píleo o ambos casos, por lo cual es importante la ventilación.

II PREPARACION DEL INÓCULO

Esta fase desarrolla en laboratorio con todas las medidas para prevenir contaminación. El inóculo se prepara a partir de seccionar un carpoforo fresco con las características deseables de tamaño, color, forma, sabor y aroma. Se hace un corte interno de este carpoforo fresco y se deposita en un tubo de ensaye el cual contiene medio nutritivo a base de papa dextrosa y agar (PDA) a 28 °C por 8 días y oscuridad hasta que el corte desarrolle el tejido o micelio y este incube toda la superficie disponible del tubo. Seguido se resiembra en semillas de trigo, sorgo proceso al cual se denomina inóculo primario y esta operación se repite denominándose inóculo secundario.

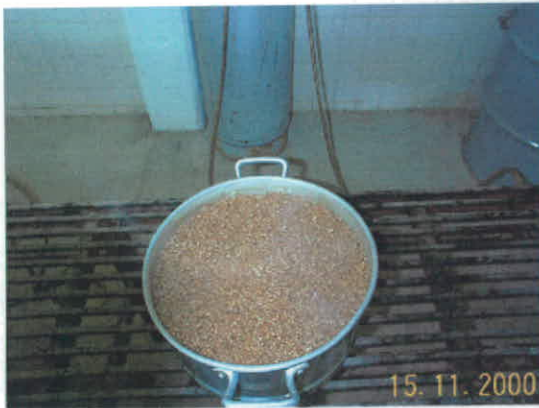
El proceso para producir el **inóculo primario** consiste en limpiar la semilla, humectarla de 15 a 24 horas, se puede también hervirla en agua hervida por 20 minutos. Se escurre para eliminar excedentes de agua, se pesa porciones de 200 a 300 gramos y se vierten en bolsas de polipapel, se cierran y esterilizan en olla express a 121°C durante 30 minutos, se deja enfriar y en cámara de flujo laminar se hace la transferencia del micelio del tubo a las bolsas con semilla de trigo. Las bolsas se dejan en oscuridad a 28°C durante 10 a 15 días, hasta que el micelio cubra totalmente la semilla, la bolsa deberá tener una textura compacta, en caso contrario deberá desecharse. El proceso para producir el **inóculo secundario** consiste en repetir el proceso anterior a partir de la semilla de trigo ya inoculada servirle a más semilla de trigo, también previamente humectada de 5 a 24 horas, o hervirla durante 20 minutos en agua previamente hervida por 20 minutos. Se escurre para eliminar excedentes de agua, se pesa porciones de 200 a 300 gramos, se vierten en bolsas de polipapel, se cierran y esterilizan en olla express a 121°C durante 30 minutos. Se deja enfriar y en cámara de flujo laminar se hace la transferencia del micelio desarrollado en la semilla del inóculo primario. También las bolsas se dejan en oscuridad a 28°C por otros 10 a 15 días, hasta que el micelio cubra totalmente la semilla, la bolsa deberá tener una textura compacta y en caso contrario deberá desecharse.



Agua hervida 20 min. 2 lts. por kilo de semilla



Limpieza y pesado de semilla



Cocimiento de semilla 20 min.



Aireación de semilla



Embolsado y peso de semillas



Esterilización 121°C por 30 min.



Inoculación de semilla



Inóculo primario y secundario

III PREPARACION DEL SUSTRATO

Sustrato o el medio en este caso es la paja u otros residuos agrícolas de como trigo, avena, arroz, maíz, etc., en donde el inóculo secundario o comercial se va a incubar para degradarla nutrirse y después de cierto tiempo con condiciones ambientales favorables a la especie esta emitirá cuerpos fructíferos. La preparación del sustrato tiene las etapas de desmenuzamiento, hidratación, pasteurización, enfriamiento. La preparación del sustrato inicia con el desmenuzamiento de la paja en partículas de un tamaño entre 5 y 10 cm. La hidratación consiste en humectar la paja durante 12 horas con el fin de activar la vida de los posibles microorganismos patógenos latentes. Seguido la paja húmeda se deposita en canastillas metálicas el tamaño del bote que contendrá agua caliente para pasteurizarse. La pasteurización es el proceso de eliminar la mayor cantidad de organismos patógenos y no patógenos que puedan competir con el hongo comestible en la utilización del sustrato. Este proceso consiste en calentar agua suficiente a 90°C para que cubra la totalidad de la paja. Cuando el termómetro registre los 90°C en el agua la paja se sumergirá y se mantendrá a esa temperatura durante 40 a 60 minutos. Pasado este tiempo en el agua caliente se saca la canastilla, se cubre y deja enfriar a una temperatura de 25 o 28°C.



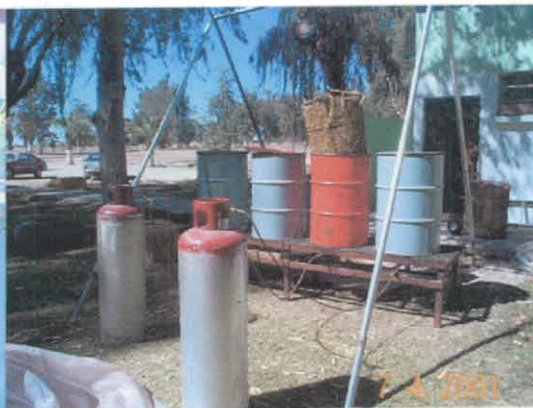
Desmenuzamiento e hidratación de la paja



Vaciado a canastillas metálicas.



Inmersión a 90° C por 40 min.



Escurreo y enfriado de paja

VI SIEMBRA E INCUBACION

La etapa de siembra e incubación se refiere al momento de inocular el sustrato con el hongo y al periodo de espera que se debe dar al sustrato inoculado para permitir el adecuado desarrollo del micelio. La siembra se realiza agregando y distribuyendo en capas alternas los 200 o 300 gramos del inóculo secundario en 3 4 kilos de paja o sustrato húmedo, previamente pasteurizado y enfriado a temperatura ambiente. La mezcla se acomoda en bolsa de polietileno con dimensiones entre los 40x60 y 50x70 cm, la bolsa se cierra y elimina el exceso de aire interior.

Las bolsas ya inoculadas se colocan en estantes en una sala donde la temperatura sea de 28°C, y la humedad ambiental del 80%. El tiempo aproximado para esta etapa es de 10 a 15 días según el sustrato. Después del segundo día de haber efectuado la inoculación se hacen unas 60 a 80 perforaciones en las bolsas con una aguja de disección o navaja estéril, para permitir el intercambio gaseoso y favorecer el crecimiento del hongo.

También se puede preparar las bolsas con dos perforaciones rectangulares de 10x10 cm por lado una arriba y otra abajo en ambos lados y cubrir con parches de papel filtro. La prueba de la incubación ocurre al observar que el micelio blanco y algodonoso ha cubierto totalmente la paja dentro de la bolsa.



Enfriado y conservación de paja pasteurizada para ser inoculada

Inoculación y embolsado de paja

V FRUCTIFICACION Y COSECHA

Después de que el micelio blanco y algodonoso ha cubierto totalmente la paja dentro de la bolsa de polietileno se quita. Entonces se debe mantener las condiciones ambientales de temperatura entre 26 y 28°C, la humedad entre 85 y 90%, la luz debe ser suficiente para leer y la ventilación con un flujo de aire entre 4 y 6 veces el volumen de la sala. La aspersión de agua para mantener las condiciones de humectación no se deben descuidar ya que si esto ocurre se dañan los cuerpos fructíferos. Después del segundo al cuarto día que se retiro la bolsa se observará la aparición y desarrollo de primordios, estos son pequeñas protuberancias que emergen de la paja cubierta por el micelio. El momento de la cosecha se presenta cuando los carpoforos o cuerpos fructíferos alcancen su mayor tamaño de preferencia entre los 8 y 10 cm, sin permitir que el borde del píleo comience a enrizarse hacia arriba, se manche de café el bordo e inicie la esporulación. La cosecha se realiza cortando el estípite con un cuchillo o navaja justo en la base del tallo que se encuentra unida al sustrato. En el proceso existen plagas y enfermedades sin embargo en el trabajo realizado no se presentaron. Por lo cual no se recomienda el uso de agroquímicos. Es mejor esperar a que la competencia entre el hongo comestible domine sobre los microorganismos patógenos y como las plagas que llegaran a presentarse.



Control de temperatura y humedad



Aparición y desarrollo de primordio



Corte en la base del sustrato



Pesado de carpóforos



Tamaño y forma ideal

Producción de la cosecha

VI SELECCIÓN Y EMPAQUE

Después de la cosecha los carpoforos pueden seleccionarse para empacarse y tener una agradable presentación en el anaquel y ser atractivo tanto en su arreglo, color, tamaño y forma al consumidor.

El arreglo consiste en el acomodo de cada carpoforo sea en posición con el pileo hacia arriba como puede ser hacia abajo, la primera posición es mas atractiva sin embargo por efecto de la presión se puede quebrar el pileo, la posición hacia abajo lo protege, pero solo se aprecian las laminillas.



Selección para empaque

Producto empacado para mercado

VII BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

- Martinez D., M. Quirarte, C. Soto, D. Salmones y G. Guzman 1984. *Perspectivas sobre el cultivo de hongos comestibles en residuos agroindustriales en México. Bol. Soc. Mex. Mic. 19:207-219.*
- Martinez-Carrera D., P. Morales y M. Sobal 1998. *Cultivo de diversas cepas mexicanas de Pleurotus ostreatus sobre pulpa de café y paje de cebada. Rev. Mex. Mic. 4:153-160.*
- Martinez-Carrera D. y A. Larque-Saavedra 1990. *Bioteología en la producción de hongos comestibles. Ciencia y Desarrollo 16, 95, 53-64.*
- Morales P. 1987. *Cultivo de Pleurotus ostreatus sobre la pulpa de cardamomo. REv. Mex. Mic. 3, 71-73.*
- Soto-Velazco C, a. Arias y S. Fausto 1991. *Elaboración de inóculo en bolsas de polipapel para el cultivo de Pleurotus ostreatus. Memorias del IV Congreso Nacional de Micología. Tlaxcala, Tlax. México. P. 94.*
- Sanchez V. J. 1993. *Producción de hongos comestibles. Centro de Investigaciones Ecologicas del sureste. Tapachula, Chiapas.*