

Manual de

Producción de MICELIO de Hongos Comestibles



Armando López Ramírez

Biólogo-Investigador

Instituto de Genética Forestal

UNIVERSIDAD VERACRUZANA



Pleurotus ostreatus fructificando directamente del micelio cultivado en un matraz.

COMO ELABORAR "MICELIO ACTIVADO" PARA CULTIVO DOMESTICO Y SEMINDUSTRIAL DE HONGOS COMESTIBLES

*Con un ensayo del Biólogo Juventino García A.
sobre "la semilla de hongo".*

Armando López Ramírez
Biólogo-Investigador
Instituto de Genética Forestal

UNIVERSIDAD VERACRUZANA

PROLOGO

Hace ya mas de 30 años, visitando plantas productoras de champiñones en la ciudad de México, D.F. me enteré que la base de la producción de champiñones es la producción de micelio activado. Los laboratorios de producción de micelio eran comandados por técnicos extranjeros, principalmente estadounidenses. Desde ese entonces me preguntaba:

¿Como es posible que en nuestro país no se formen los técnicos necesarios para la producción de champiñones y se prefiera pagar grandes cantidades de dinero a técnicos extranjeros?

¿Como es posible que ninguna institución educativa en todo el territorio mexicano de capacitación para la formación de técnicos en el área de la producción de hongos?

Esa inquietud me llevó a desarrollar un programa de investigación con la finalidad de desarrollar las técnicas locales necesarias para poder impulsar la producción de hongos comestibles cultivados a todos los niveles, casero, semi-industrial e industrial.

Sobre todo arrancar la producción de hongos cultivados del sector industrial y llevarlo al sector popular como una fuente de generacion de alimentos y generacion de autoempleos.

Este programa de investigación ha rendido sus frutos y ha llegado a cubrir la totalidad del país, anteriormente nadie podía cultivar los hongos comestibles, **excepto los industriales a través de grandes inversiones**, en contraste actualmente y gracias a este programa gran cantidad de instituciones educativas han incluido programas de investigación y enseñanza en el área de la producción de hongos comestibles cultivados.

Tenemos el orgullo de haber formado a los primeros técnicos y científicos que actualmente están impulsando dinámicamente la producción de hongos comestibles cultivados en todos los niveles de la sociedad.

Ahora 30 años después, la colaboración institucional Internacional impulsa definitivamente en la Universidad Veracruzana la producción de hongos comestibles y medicinales cultivados

El autor
Xalapa, Ver.
verano del 2007



ES NUESTRA INTENCION PONER AL ALCANCE DEL PUBLICO EN GENERAL ASI COMO A GRANJEROS E INDUSTRIALES LAS TECNICAS FUNDAMENTALES DE LAS DIFERENTES FASES DEL CULTIVO DE LOS HONGOS COMESTIBLES Y CON ELLO MOTIVAR ADEMÁS DE COLABORAR AL APROVECHAMIENTO RACIONAL PARA UNA VALORACIÓN ADECUADA DEL RECURSO NATURAL HONGOS EN MEXICO, MEJORAR LOS HABITOS ALIMENTICIOS DE NUESTRO PUEBLO CON TECNICAS SENCILLAS Y ECONOMICAMENTE LAS TECNICAS A QUI PRESENTADAS PUEDEN SER PRESENTADAS EN DIVERSOS HONGOS, RECOMENDAMOS EN UN PRINCIPIO EXPERIMENTAR CON *Pleurotus ostreatus* Y ESPECIES AFINES DEBIDO A LA FACILIDAD DE SU CULTIVO.

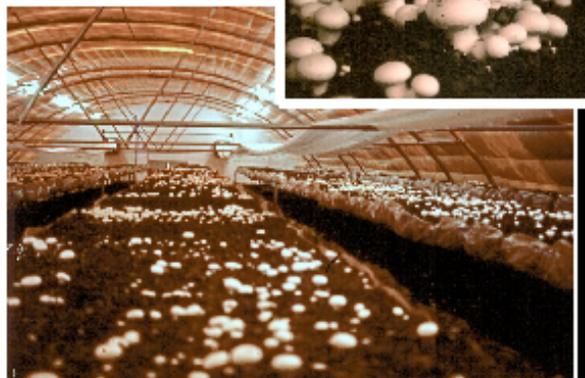
RECOMENDAMOS LA SERIE DE PUBLICACIONES SOBRE CULTIVO DE HONGOS COMESTIBLES HEMOS REALIZADO EN EL TRANCURSO DE MAS DE 25 AÑOS DE INVESTIGACIONES SOBRE EL TEMA Y QUE EL LECTOR PUEDE CONSULTAR AL FINAL DE ESTE LIBRO BAJO EL ENCABEZADO DE LECTURAS RECOMENDADAS.



Micelio producido en bolsas de polipapel.

INDICE

- **INTRODUCCION**
 - ensayo del Biólogo Juvenino García A. sobre "La semilla de hongo".
- **MODALIDADES PARA OBTENER EL MICELIO ACTIVADO**
- **MATERIALES**
- **PREPARACION DE LOS SUSTRATOS**
- **ELABORACION DEL MICELIO ACTIVADO**
- **A PARTIR DE CEPA**
- **A PARTIR DE ESPORAS EN DILUCION**
- **A PARTIR DE ESPORADA**
- **A PARTIR DE MICELIO ACTIVADO MADRE**
- **RECOMENDACIONES GENERALES**
- **LECTURAS RECOMENDADAS**



Cultivo de champiñón



Cultivo de setas

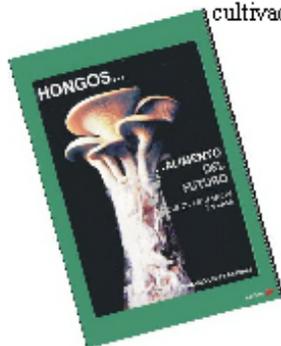
INTRODUCCION

En el cultivo de los hongos ha predominado un elemento de misterio, a diferencia de los cultivos de otros productos tales como los frutales o las gramíneas. Esto mes debido a la dificultad de entender-por falta de información, aún en el nivel universitario- las relaciones entre "**las esporas**", "**el micelio**" y su transformación en estructuras fructificantes grandes.

Los hongos cultivados han seguido frecuentemente reglas empíricas y su desarrollo es semejante al que se ha llevado a cabo en el ganado y los cereales por muchos siglos antes del descubrimiento de las leyes de la herencia o la fisiología.

Para una amplia explicación sobre que es el micelio de los hongos y el ciclo de vida de los hongos

cultivados consulte mi libro:



A. López. 2006. **HONGOS:
ALIMENTO DEL FUTURO.**

Cultive sus setas en casa.

Publicado por el autor,

2a. edición, Xalapa, Ver. México.

- email: armlopez@xv.mx

El micelio de los hongos lo podemos encontrar en dos fases distintas. La primera es el **micelio vegetativo**, lo podemos ver como filamentos generalmente blancos a manera de hilos o de una tela de araña inmerso en el sustrato ya sea madera en descomposición, la hojarazca, el humus del suelo del bosque, etc. Su función es captar alimento mediante la colonización del sustrato y aumentar el área cubierta por el. Si el alimento es uniforme en el sustrato el micelio puede adoptar nuna forma circular, como sucede en el laboratorio al cultivarlo en una caja de Petri.



Micelio vegetativo en su habitat natural .

La segunda fase depende obligadamente de la primera y es el arreglo del micelio vegetativo para formar cuerpos mas o menos solidos y erectos sobre el sustrato (cuerpos fructíferos o fructificaciones). Este micelio rearrreglado es denominado **micelio reproductivo** y su función es la producción de hongos por lo tanto es diferente fisiologicamente del micelio vegetativo cuya función es colonizar.



Inicio de la fructificación

Las fructificaciones de los hongos en la naturaleza pueden ser por temporada o permanentes según sea la especie. La función principal de las fructificaciones la de producir "**esporas microscópicas**" y dispersarlas efectivamente por aire como elementos de distribución y simiente de la especie que permitirá la sobrevivencia a través del tiempo en la naturaleza.

Una vez cumplida su misión, las fructificaciones -al igual que los frutos de las plantas- se deterioran y se pudren.

Para que el micelio prospere en esas condiciones debe de adaptarse. A través de una selección entre muchos micelios y tomando a los mejores, entrecruzandolos genéticamente y proporcionandoles las mejores condiciones de crecimiento se produce un micelio domesticado o especializado a vivir bajo condiciones que no son las de su habitat.

Cuando sometemos al micelio de los hongos a condiciones diferentes a las de su medio natural, puede degenerar, cambiar sus cualidades naturales (por ejemplo no fructificar) o incluso morir.

A este tipo de micelio domesticado y preparado para el cultivo lo hemos denominado "**micelio activado**" que es originalmente aislado a partir de esporas de una fructificación por medio de técnicas de cultivo. Al primer micelio producido se le denomina "**micelio activado madre**" y por sus fortaleza fisiológica sirve como base para la producción vegetativa (como una clonación) en mayor cantidad de micelio activado.



Producción de "micelio activado"

De esta manera podemos mantener una producción constante de micelio y aprovecha al hongo en condiciones de laboratorio para cultivo y producción de fructificaciones.

MICELIO: ¿SEMILLA DE HONGO?

*Ensayo por: Juventino García Alvarado
Instituto de Genética Forestal
Universidad Veracruzana*

En agricultura las semillas son parte fundamental para llevar a cabo el cultivo de especies de importancia y por ello, cuando las personas se interesan en el cultivo de los hongos comestibles, como las setas -*Pleurotus ostreatus*- lo primero que preguntan es como obtener lo que se ha llamado popularmente 'semilla de hongo'. Es probable que le reconozcan por tal nombre debido a que el inóculo que van a emplear para sus hongos se crece regularmente sobre semilla de trigo y/o sorgo antes de ser sembrados en el sustrato definitivo por lo que es importante dejar claro que el inóculo no es más que una maraña de células -las **hifas**- que parecen hilos de coser blancos que se ramifican miles de veces y se entretajan entre ellas -como 'cocas de hilo'- para formar un estructura de apariencia algodonosa y compacta -el **micelio**, es decir el **hongo** - semejante a un queso que crece sobre y dentro de las semillas que le sirven como sustrato.



Semillas de trigo colonizadas por el micelio.

A este micelio, que se sometió a un proceso minucioso de selección, adaptación, mejoramiento, etc. natural y artificial, antes de poder ser utilizado como punto de partida para el cultivo de hongos comestibles se le conoce como **micelio activado** o **spawn**.

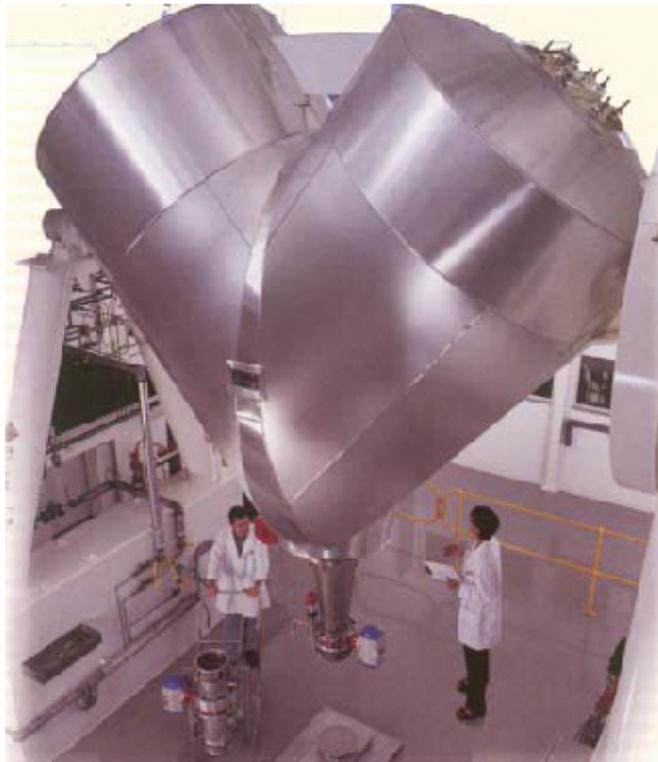
Su origen varía, pero el micelio activado que se recomienda 'sembrar' en los sustratos para la producción de hongos es el que se obtiene a partir de la germinación de **esporas** -similares en función a las semillas de las frutas- seleccionadas, sin combinarse de origen. Los micelios así obtenidos -**micelios primarios**- se combinan entre ellos y de lo que resulta - **micelio secundario**- con caracteres diferentes a su origen, se selecciona lo mejor y después de caracterizarlos se llevan a cabo pruebas de selección y productividad para que cuando se establezcan los cultivos -a nivel casero, semi-industrial o industrial- se tenga la certeza de que se está trabajando con un micelio que garantice la obtención de setas, que son formadas por un **micelio terciario de características diferentes a los otros micelios**.

Por ello, si se interesa en el cultivo de hongos comestibles -principalmente setas- sea cuidadoso en cuanto al origen de la materia prima -el **micelio activado** -ya que le pueden dar un micelio viejo, decadente y degenerado o contaminado por mohos, bacterias e incluso virus que sólo le asegurará la pérdida de su inversión, por lo que se recomienda -en caso de duda- recurra a los expertos.



Cultivo de **Pleurotus** sobre paja en invernadero de plástico.

PRODUCCION COMERCIAL DE MICELIO



Aparato industrial especial para procesar la semilla en grandes cantidades a presión y calor con una salida (abajo) lista para embolsar.



La producción comercial de micelio activado (comercialmente conocido a nivel internacional como "spawn") es una actividad tan importante que de ella depende toda la industria del cultivo de hongos.



Existen compañías que se dedican exclusivamente a la producción de spawn manteniendo una calidad extrema en el producto, garantizando la calidad de la producción y la pureza genética de la cepa del hongo.

La producción de micelio (spawn) es un negocio tan importante o mejor que producir los hongos, sobre todo porque se cuenta con un mercado cautivo de cultivadores que dependen del micelio para la producción.



Control de calidad en una planta productora de micelio.

Tales compañías cuentan con laboratorios, técnicos y equipos especializados industriales y de investigación con estándares estrictos para la producción del micelio, incluyendo investigación genética para el mejoramiento de las cepas de hongos.



Sellado de las bolsas inoculadas bajo condiciones de esterilidad.



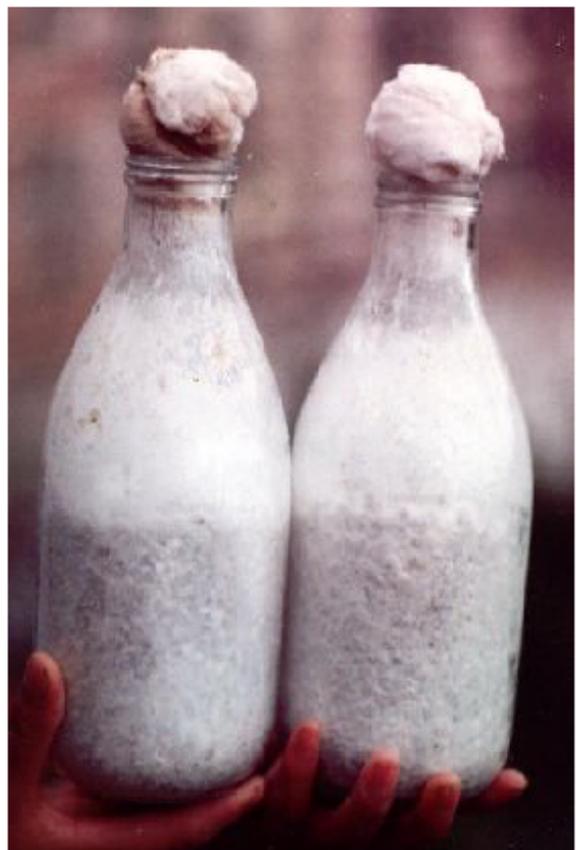
Como miembro activo del American Mushroom Institute he tenido la oportunidad de conocer varias fabricas productoras de spawn y he constatado la importancia de esta industria y la prosperidad de sus actividades.



Actividades de la producción comercial de spawn.



Producción industrial del micelio para cultivo de hongos.



Micelio activado y listo para la siembra.

TECNICAS

El micelio en general puede ser obtenido de cuatro fuentes principales:

- **A PARTIR DE UNA CEPA.** Se puede tomar un fragmento del medio de cultivo conteniendo el micelio y colocarlo directamente sobre el sustrato, su crecimiento es lento en un principio.
- **A PARTIR DE ESPORADA.** Se obtiene una esporada del hongo para luego ser colocada directamente en el sustrato, la esporada debe de humedecerse en el sustrato, su desarrollo es un tanto lento en un principio.
- **A PARTIR DE ESPORAS EN DILUCION.** Las esporas colectadas son diluidas en agua esteril o lo mas limpia posible para luego verter el agua y las esporas sobre un sustrato dado, al desarrollarse el micelio presenta un crecimiento vigoroso debido a los multiples puntos de crecimiento.
- **A PARTIR DE MICELIO "MADRE".** Este método es efectivo ya que el micelio se encuentra activado, es decir creciendo vigorosamente en un sustrato y se adapta rapidamente al nuevo sustrato presentando un crecimiento vigoroso.

MATERIALES:

Frascos de vidrio con tapa metálica y con rosca (los de mermeladas o mayonesa son muy útiles) o bolsas de polipapel de tamaño regular.



- Olla express con rejilla metálica con o sin manómetro.
- Estufa.
- Balanza
- Lámpara de alcohol.
- Navaja de punta fina o aguja con mango.
- Frascos de vidrio pequeños (los de penicilina vacíos y limpios son particularmente útiles).
- Etiquetas adhesivas.
- Agua electropura (o hervida o de la llave, pero filtrada).
- Semilla de trigo (lo mas fresca posible), o de sorgo, o arroz integral, o cascarilla de café o bagazo de café, para usarse como sustrato.
- Cepa de *Pleurotus*.
- Esporas de *Pleurotus*.

PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA PREPARACION DE LOS SUSTRATOS. _____

- 1.- Se coloca en los frascos la semilla de trigo aproximadamente a un poco menos de la mitad de su capacidad.
- 2.- Se agrega agua (un poco menos del volumen de la semilla).



3.- Se tapan los frascos dando solo vuelta media a la rosca, es decir deben de quedar cerrados parcialmente.

4.- A la Olla express agregue agua hasta 1 altura de la rejilla metálica y coloque la olla si tapar al fuego en la estufa.

5.- Cuando el agua de la olla esté hirviendo coloque los frascos en su interior sobre la rejilla metálica y tape ahora la olla sin colocar el tapó de seguridad (válvula).

6.- Cuando salga fuertemente vapor de agua d la olla coloque el tapón (esto igualará la presión interior de la olla).



7.- Si posee manómetro la olla, esterilice la semilla y los frascos durante 20 minutos a 15-20 libras de presión. Si no posee manómetro esterilice de 45 a 60 minutos a partir de que coloque el tapón a la olla.

8.- después del paso anterior apague la estufa y la olla hasta que la presión haya bajado a cero.

9.- Cierre bien los frascos y agítelos fuertemente.

10.- Deje enfriar los frascos a temperatura ambiente en un lugar limpio.



Semilla de trigo esterilizada con el procedimiento anterior en un frasco de mermelada.

RECOMENDACIONES:

1.- La limpieza del lugar de trabajo, utensilios y personal es fundamental para obtener buenos resultados.

2.- Es importante agitar los frascos o golperlos contra una superficie blanda para evitar que el sustrato se apelmace pues esto dificulta el crecimiento del micelio.



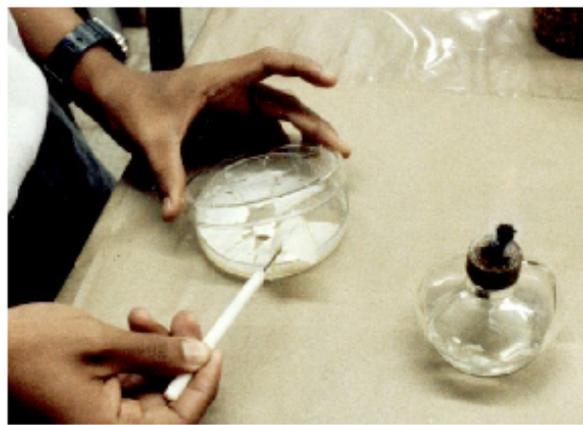
Mis estudiantes de MTU fabricando micelio. 1. selección de la semilla, 2. empleando bolsas de polipapel, 3. esterilización en autoclave.

ELABORACION DEL MICELIO ACTIVADO A PARTIR DE CEPA

1. - Esterilizar a la flama una puntilla de siembra o una aguja de disección.

2. - Enfriar la puntilla agitándola al aire.

3. - Tome con la puntilla de siembra uno o varios fragmentos de micelio de la cepa cerca de la flama.



4.- Introduzca los fragmentos de micelio en el frasco con sustrato cerca de la flama (inoculación).

5.- Agite los frascos inoculados, procurando que los fragmentos de micelio no queden adheridos a las paredes del frasco.

6.- Coloque una etiqueta a los frascos, anotando el tipo de sustrato, fecha de inoculación, nombre del hongo y/o clave de la cepa.

7.- Los frascos deben de colocarse en un lugar mas o menos obscuro y de temperatura estable (incubación).

8.- Agite los frascos cada dos o tres días (siempre y cuando observe un crecimiento vigoroso el micelio).

9.- a los 7 a 15 días el sustrato de los frascos (o bolsas) estará cubierto por una peucilla blanca que es el micelio del hongo.

10.- Los frascos resultantes de este procedimiento pueden utilizarse como micelio base (o micelio madre).

11.- Los frascos destinados a se micelio base almacenarlos en el refrigerador hasta 4 horas antes de su uso.



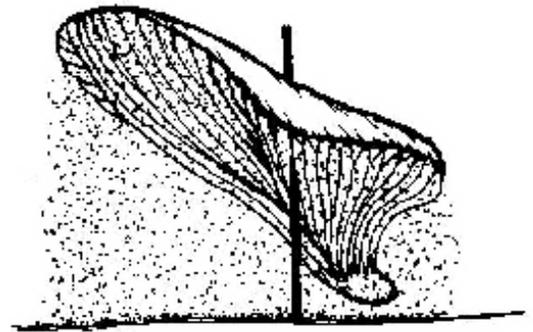
El Biol. González Porcayo experto en fabricar micelio, inoculando a partir de cepa.



Obtención de la esporada sobre papel blanco.

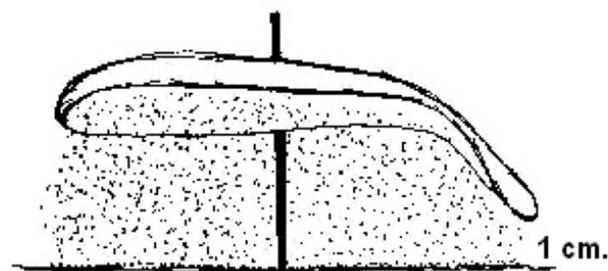
OBTENCION DE MICELIO A PARTIR DE "ESPORADA".

Cuando colocamos un ejemplar de hongo sobre una hoja de papel (limpio) y con las laminillas orientadas hacia el papel; después de unos cincuenta minutos a unas dos horas, las esporas (que se producen en la superficie de las laminillas) caerán por influencia de la gravedad y en grandes cantidades, de tal suerte que podríamos comparar esto con una lluvia de esporas microscópicas (tal y como se ilustra en la figura).



Las esporas caen por gravedad hacia el papel.

El hongo se puede mantener estático en la posición deseada clavándolo con un alfiler en la superficie del papel. **EVITE QUE EL HONGO TOQUE LA SUPERFICIE DEL PAPEL**, debe de quedar a unos centímetros de la superficie



Vista lateral del hongo dejando caer las esporas.

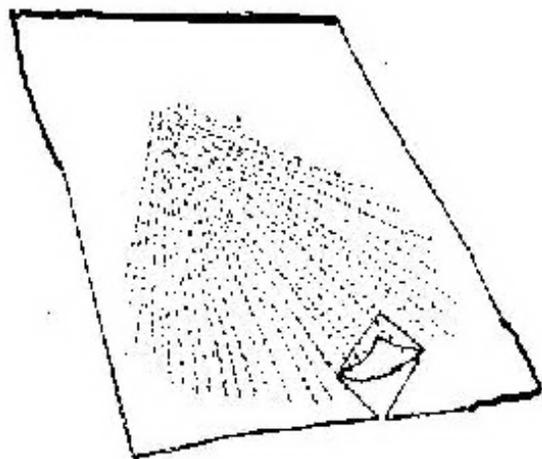
La morfología del hongo es una representación de sus cualidades genéticas heredadas de sus progenitores y muy probablemente serán transmitidas a sus descendientes, por lo que nuestra recomendación sobre escoger a los hongos con mejores cualidades morfológicas es de vital importancia, ya que desde aquí estamos llevando a cabo una selección genética de los hongos.

Escoja un hongo con características sobresalientes, tales como buen tamaño, color y forma regular (evite los hongos deteriorados, deformes, etc.) y de consistencia firme.

Limpie previamente el hongo, quite cualquier adherencia de tierra o polvo u otros materiales, además quitar cualquier insecto o animal por pequeño que sea, si descubre insectos en el interior del hongo, lo mejor será descartar el hongo ya que los insectos son motivo de contaminación por bacterias y otros contaminantes de los cultivos.

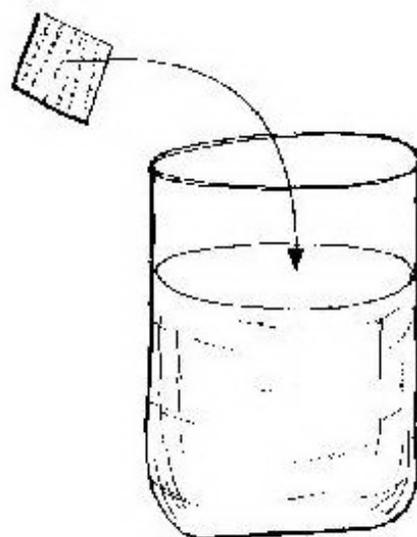
Coloque ahora una caja de cartón o un frasco que cubra al hongo, sin tocarlo, para evitar que las corrientes de aire se lleven a las esporas que son tan diminutas como unas cuantas milésimas de milímetro. Pasados unos minutos veremos, al quitar el hongo, unas rayas blanquecinas (en el caso de *Pleurotus*), como si se hubieran dibujado las laminillas de la parte inferior del hongo. En esas rayas del papel están las esporas depositadas por gravedad y por millones de ellas.

En *Pleurotus* las esporas son diminutas y casi transparentes, de tal suerte que solo son visibles a nuestros ojos cuando el número de ellas está por arriba de unos 20 millones o más y si es que están en un fondo contrastante. De esta manera las podemos observar como un polvo blanquecino a de color crema adherido a la superficie del papel.



"Esporada" en papel. Se toma un fragmento del paoel con esporas adheridas.

ELABORACION DEL MICELIO ACTIVADO A PARTIR DE ESPORAS EN DILUCION. _____



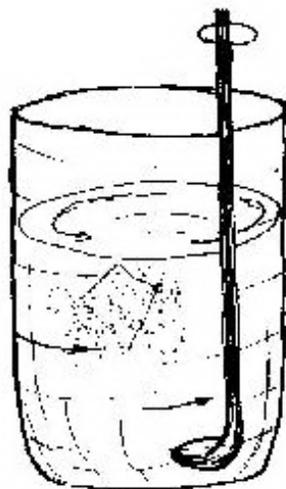
Colocamos el fragmento de papel con esporas en el agua de un recipiente.

Ya que hemos obtenido las esporas del hongo sobre la superficie de un papel limpio, procedemos a cortar un pedazo de papel con esporas, aproximadamente de un centímetro cuadrado (como se ilustra en el esquema de la página de enfrente).

Evite contaminar el pedazo de papel con esporas al tocar con los dedos sucios o colocar en una superficie polvosa o sucia del lugar de trabajo, esto puede alterar los buenos resultados.

Colocamos el papel con las esporas en el agua de un recipiente (puede ser un frasco muy bien lavado o un vaso de vidrio) en cualquier caso el agua debe de estar limpia (hervida de preferencia).

Al contacto con el agua las esporas se humedecen y se separan del papel. Con la ayuda de una cuchara limpia u otro utensilio debemos sumergir el fragmento de papel con esporas en el agua, agitando al mismo tiempo con movimientos rotatorios suaves, de esta manera las esporas se



Agitando el agua se liberan las esporas del papel.

Pronto veremos que el agua se enturbia con una coloración blanquecina a lechosa (dependiendo de la cantidad de esporas liberadas). Ahora podemos decir que las esporas se encuentran "en dilución".

Coloque unos 5 mililitros de esa agua en un frasco con sustrato (previamente esterilizado) cerca de la flama (inoculación).



Inoculación de esporas en dilución.

Agitar fuertemente los frascos inoculados para que el líquido se extienda por todo el sustrato.

Etiquete los frascos, anotando el tipo de sustrato, fecha de inoculación, nombre del hongo del cual se obtuvieron las esporas.

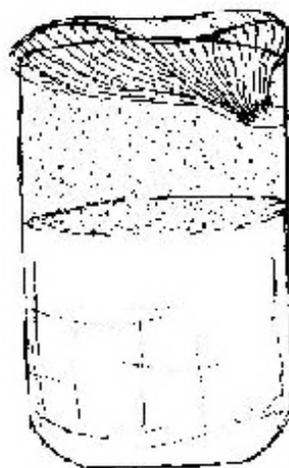
Coloque los frascos en un lugar mas o menos obscuro y de temperatura lo mas constante posible.

Agite los frascos al cuarto día (siempre y cuando observe un crecimiento vigoroso del micelio) y luego nuevamente al octavo día.

Entre los 10 y 15 días el sustrato de los frascos deberá estar cubierto con el micelio del hongo a manera de una pelucilla blanca.

Este micelio así obtenido puede emplearse como micelio base o "micelio madre".

Puede almacenarlos en el refrigerador por unos cuantos días antes de su uso.



Esporas directamente al agua.

También podemos colocar las esporas del hongo directamente sobre agua de un recipiente.

Colocamos el hongo como se muestra en el esquema de la izquierda para que las esporas se depositen sobre la superficie del agua del recipiente.

Podemos observar las esporas como un polvo blanquecino a grisáceo que se acumula en la superficie del agua que se enturbia al agitarse.

El grado de enturbiamiento del agua nos indica la cantidad de esporas en dilución. A mayor enturbiamiento mayor cantidad de esporas. Si el agua no se enturbia significa que o cayeron muy pocas esporas o el hongo ya no contenía esporas por ser demasiado viejo. En ambos casos debe descartarse el agua pues no será útil para nuestros propósitos.

Podemos dejar las esporas en el agua una hora con la finalidad de que se humedezcan y así propiciar la germinación para que produzcan el micelio.

Sabemos que las esporas de *Pleurotus* germinan en unas 6 a 8 horas cuando se encuentran en un medio apropiado (húmedo y con buena temperatura: 18-25 grados celcius).

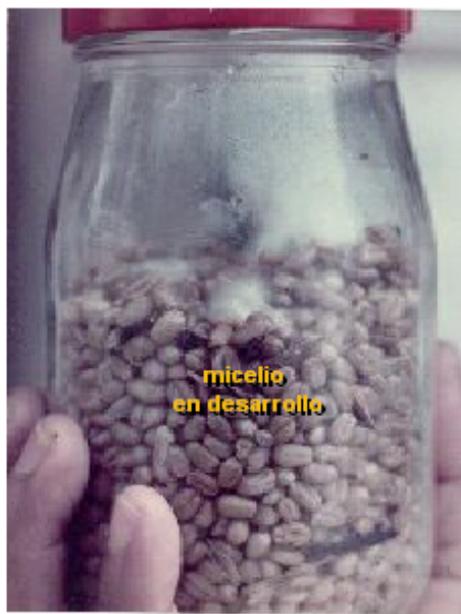
Si se dejan mas tiempo las esporas en el agua morirán pues no son acuáticas sino terrestres, de tal manera que demasiado tiempo sumergidas en agua las ahogaría como a cualquiera de los organismos terrestres.

ELABORACION DEL MICELIO ACTIVADO A PARTIR DE ESPORADA DIRECTA._____

1. Tomar uno o dos fragmentos (aproximadamente de 1 cm. cuadrado) del papel de la esporada y se introducen directamente en el interior del frasco (o los frascos) con sustrato, cerca de la flama, procurando que los fragmentos no queden adheridos entre sí ni a las paredes del frasco.
2. Etiquete los frascos anotando la fecha de inoculación de las esporas, tipo de sustrato y nombre del hongo.
3. Coloque los frascos inoculados en un lugar mas o menos obscuro y de temperatura lo mas constante posible.
4. Una vez que observe un crecimiento vigoroso del micelio (en unos cuatro días) agite los frascos para fomentar el crecimiento generalizado.
5. En unos 15 días el sustrato estará cubierto por el micelio (como una pelucilla blanca).

6. Puede almacenar los frascos ya colonizados por el micelio en el refrigerador por unos cuantos días para su uso posterior.

7. Estos frascos pueden ser utilizados como micelio base o "micelio madre" para hacer mas micelio.



Primeras etapas del crecimiento del micelio en un frasco con sustrato de semillas de trigo previamente esterilizado.

ELABORACION DE MICELIO ACTIVADO A PARTIR DE "MICELIO MADRE"._____

Materiales:

- Un frasco de "micelio madre".
- Frascos con sustrato esterilizado (no inoculado).
- Lámpara de alcohol.
- Puntilla de siembra o aguja de disección.
- Etiquetas adhesivas.

1. Agite el frasco de "micelio madre" para que se fragmenten los amontonamientos de semillas y micelio.
2. Colocar la puntilla de siembra (o aguja de disección) sobre la flama de la lámpara de alcohol.
3. Enfriar agitando al aire.
4. Tomar varios fragmentos de micelio madre e introducirlos en un frasco con sustrato, cerca de la flama de la lámpara de alcohol.
5. Agite el o los frascos inoculados así para que los fragmentos de micelio se distribuyan en diferentes puntos de contacto.

6. Etiquete los frascos anotando la fecha de inoculación de las esporas, tipo de sustrato y nombre del hongo.

7. Coloque los frascos en un lugar mas o menos obscuro y con una temperatura lo mas estable posible.

8. Agite los frascos al observar un crecimiento vigoroso del micelio a los cuatro días y después a los ocho días.

9. A los 15 días el micelio habrá cubierto la totalidad del sustrato.

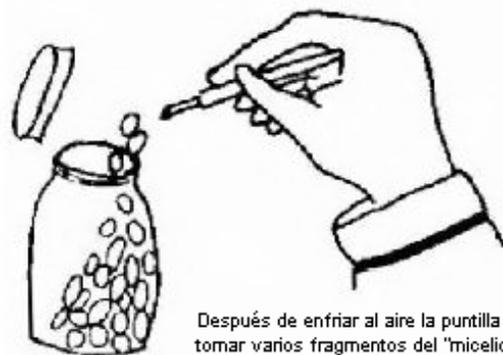
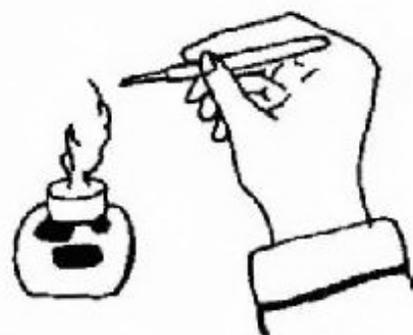
10. los frascos completamente colonizados se pueden almacenar en refrigeración por unos días antes de su uso para siembra.

11. Si el crecimiento del micelio es vigoroso los frascos colonizados pueden todavía usarse como "micelio madre" para obtener mas micelio activado.



Abrir frasco con "micelio madre".

Colocar la puntilla de siembra a la flama (para esterilizarla).



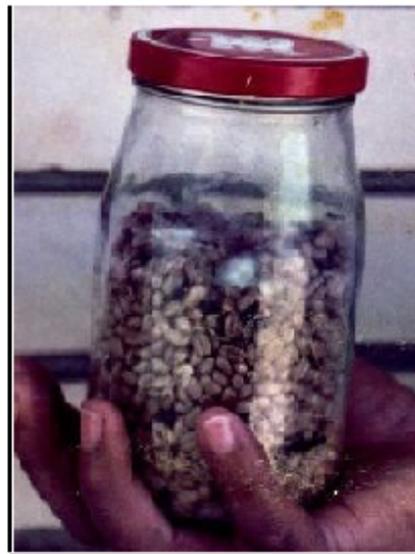
Después de enfriar al aire la puntilla de siembra, tomar varios fragmentos del "micelio madre" cerca de la flama, para después colocarlos en el frasco con sustrato.

PRODUCCION DE MICELIO EN PAJA. _____

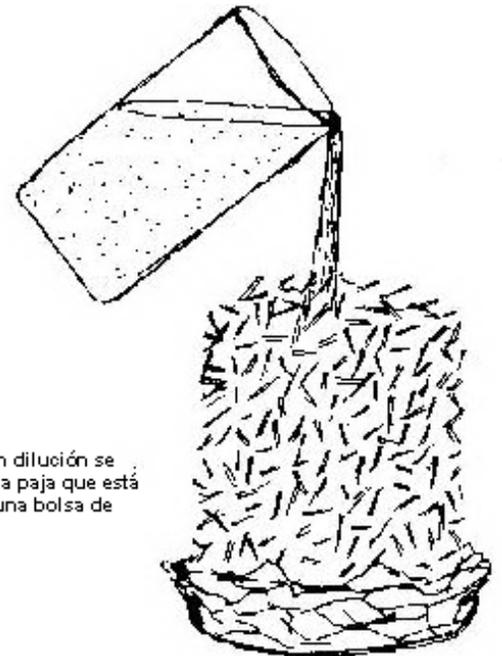
Podemos verter 100 mml. de las esporas en dilución directamente sobre paja previamente pasteurizada (ver el libro "Cultive sus hongos en casa") y contenida en una bolsa de plástico. Se cierra la bolsa y esperar 15 días para ver si se desarrolló el micelio a partir de las esporas en dilución.



Producción de micelio para cultivo en diferentes etapas de su desarrollo (cortesía del Biol. Enrique González Porcayo).



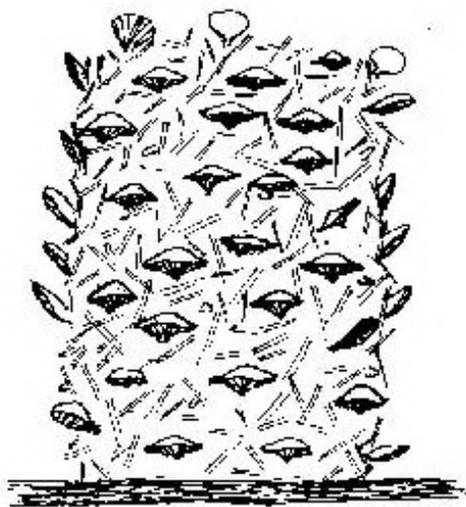
Principio del crecimiento del micelio después de la inoculación (3 días).



Las esporas en dilución se vierten sobre la paja que está contenida en una bolsa de plástico.

Una vez desarrollado el micelio sobre la paja podemos emplearlo como "micelio madre" para multiplicarlo en otra paja o en semilla.

También podemos dejar el micelio sobre la paja para obtener fructificaciones del hongo, para lo cual una vez colonizada la paja hacer unos agujeros en la bolsa para permitir la ventilación que estimula la fructificación del hongo.



Fructificación en paja a partir de esporas en dilución.



Cultivo de *Pleurotus* en paja
(cortesía del Biol. Enrique
González Porcayo).

RECOMENDACIONES GENERALES

1. La limpieza y asepsia del lugar de trabajo, personal y del material es determinante para lograr buenos resultados.
2. Manchas verdes, amarillas o cremosas en los frascos es contaminación por bacterias y/o mohos, apartar los frascos contaminados inmediatamente del resto de los frascos y desecharlos (nunca deben de abrirse en el lugar de trabajo).
3. Los sustratos una vez que han sido preparados deben ser inoculados después de enfriarse, si tarda mas tiempo habrá mayor posibilidad de contaminación.
4. De acuerdo a su experiencia aumentar o disminuir la cantidad de agua que se administre al sustrato debido a que algunas veces las condiciones físicas de este son variables.
5. De acuerdo a su experiencia deberá aumentar o disminuir el tiempo de esterilización del sustrato. Si se excede en tiempo y/o en agua se formará una masa compacta que no sirve para estos propósitos.

6. Los micelio activados pueden ser utilizados como "micelio madre" por solo dos ocasiones ya que por mas ocasiones su rendimiento disminuye tanto en crecimiento como en producción.

7. Recomendamos experimentar en un principio con *Pleurotus*. Una vez que se domine esta técnica puede ser utilizada en otras especies comestibles (contáctenos para recomendarle alguna).

8. La paciencia, constancia y sobre todo la experiencia son determinantes para obtener resultados satisfactorios.

LECTURAS RECOMENDADAS.

(las publicaciones electrónicas solicitarlas en arnlopez@uv.mx)

López, A. 2007. **HONGOS...ALIMENTO DEL FUTURO**. Cultive sus hongos en casa. 2a. ed. Xalapa, Ver. 70 pp. (también en publicación electrónica).

López, A. 1986. **HONGOS COMESTIBLES Y MEDICINALES DE MEXICO**. Posada, México, D.F. 175 pp.

López, A. y J. García 2007. **EL VALOR NUTRITIVO DE LOS HONGOS COMESTIBLES**. 2A. ED. Publicación electrónica.

López, A. y J. García. 2007. **LAS ETAPAS DEL CULTIVO DE LOS HONGOS COMESTIBLES EN MEXICO**. Publicación electrónica.

López, A. y J. García. 2004. **LA ESTRUCTURA DEL PLEUROMA**. Publicación electrónica.

Para preguntas, dudas y/o
asesoramiento me suscribo a sus
ordenes en:

Xalapa 91000, Veracruz, México
Apartado Postal #222
e-mail: armlopez@uv.mx
Biólogo Armando López Ramírez.

visite nuestro sitio WEB:

<http://fungavera.com/>

