

## Cultivo doméstico de setas (*Pleurotus sp*) como alternativa alimentaria

Clave de registro: CIN2012A10178

Autores:

Sandra Ximena García Ortega

Enrique Asgard Garduño Ramírez

Asesor:

Biol. Ma. Elena Basurto López

Colegio Carol Baur

Categoría: Biológicas, Químicas y de la Salud

Tipo de investigación: Experimental



## RESUMEN

Un problema alarmante a nivel mundial que afecta a los sectores con menor poder adquisitivo es la crisis alimentaria; en zonas urbanas, por la misma densidad de población, los espacios verdes son cada vez más reducidos y la producción de alimentos naturales escasos. El cultivo de hongos comestibles en México tiene su inicio a finales de los años treinta y su crecimiento fue lento durante los siguientes 50 años por: el poco consumo de este producto, la nula información y difusión respecto al cultivo y el hermetismo total por parte de los pocos productores en ese tiempo. Lo anterior provocó que este producto se convirtiera en un alimento elitista dando lugar al crecimiento de las empresas productoras de manera unilateral. En los años noventa surgen empresas productoras de champiñones en diferentes estados de la República Mexicana que hacen que el producto no sea escaso y que inicie una competencia sana en calidad y cantidad así como en el costo del producto al consumidor final, teniendo también un cimiento en la participación y establecimiento de empresas extranjeras productoras, maquileras y comercializadoras de hongos comestibles. La producción de setas *Pleurotus sp* ha estado realizándose de manera continua pero en escalas menores, de tipo rural y muy rústicamente debido a que la información de cómo producirse de forma industrial no es conocida por la gran mayoría de productores y como consecuencia solamente se tiene un producto escaso y de calidad pobre en todo el país.

## SUMMARY

An alarming problem, at world level, that affects the needy is the food crisis in urban areas due to high density population. Green spaces are reduced more and production of natural foods is scarce. Cultivating eatable mushrooms in Mexico began at the end of the 30's and its growing was low during the following 50 years because consumption was low, and there was no information about cultivating. The few producers of the time were hermetic towards their methods. This made this product become food for the elite and producers grew unilaterally. In the 90's, mushroom producers established in different states of the Republic, the production increased and a healthy quality and quantity competition began, so the price went down, and attracted foreign investors to establish mushroom producing companies, and to commercialize mushrooms. Production of *Pleurotus sp* mushrooms has



been continuous but in a lower scale, done mainly rurally and rustically because there is no information to produce it industrially, so production is low and of poor quality around the whole country.

## INTRODUCCIÓN

Siempre nos hemos preguntado: si México es un país mega diverso, ¿por qué tenemos muchos lugares con pobreza alimentaria? Solamente conociendo a profundidad las características de la biodiversidad de nuestra Nación, tendremos la seguridad de manejarla correctamente y ser capaces de emplear las alternativas alimenticias que necesita nuestro país. Debemos también prepararnos para evitar daños en los suelos y para presentar a la población mejores opciones para su nutrición.

Es del conocimiento popular, el que la mayoría de las personas que han trabajado en el área de la producción alimenticia, sin importar las condiciones de su vivienda, son reacias a cambiar las técnicas que han venido empleando por años, a pesar de que no siempre obtienen los resultados que esperan. A esto debemos agregar la dificultad inherente a la transmisión de los conocimientos de nuevas alternativas alimenticias, ya que es casi nula la preparación que se da a quienes deben capacitar a los productores, mismos que serían los encargados de guiarles en los nuevos procedimientos de cultivo y recolección.

Cabe preguntarse si, a partir del conocimiento que poseemos de las características biológicas de las setas y su uso medicinal y alimenticio, podremos llegar a sustituir con ellas componentes alimenticios convencionales, en estos tiempos que a nuestro país llegan un sin número de alimentos alternativos de rápida preparación o adquisición.

Controlando las condiciones físicas de humedad y temperatura en un espacio reducido, ¿se podrá obtener la producción de setas para una familia a un bajo costo?

De nuestro trabajo teórico, se deduce que las preguntas planteadas como hipótesis pueden ser probadas con el trabajo experimental y que, por lo tanto, la producción doméstica de setas puede convertirse en una realidad en un futuro cercano.



La producción comercial de hongos comestibles es una actividad relevante en México, desde el punto de vista social, económico y ecológico. Se estima que los volúmenes de producción ascienden a más o menos 38,708 toneladas de hongos frescos. Nuestro país genera alrededor de 59% de la producción total de Latinoamérica, ubicándose como el 18o productor a nivel mundial. El monto anual de las operaciones comerciales supera los 150 millones de dólares, generando alrededor de 20mil empleos directos e indirectos. Los volúmenes de exportación generan divisas por más de 4 millones de dólares anuales. La importancia ecológica de esta actividad económica radica en la utilización y reciclaje de más de 386,000 toneladas anuales de subproductos agrícolas, agroindustriales y forestales. En el 2004, los principales hongos cultivados eran el Champiñón (*Agaricus*: 94.3%, 36,500 ton/año) y las Setas (*Pleurotus*: 5.6%, 2,190 ton/año), mientras que el Shiitake (*Lentinula*) se producía de manera inconsistente.

En México, las empresas de hongos comestibles que producen varias toneladas del producto al día son muy pocas; en cambio hay un gran número de pequeños productores que cosechan solamente algunos kilogramos en el mismo período. Con respecto a la distribución de esta industria, se le localiza en las siguientes entidades: Distrito federal, Veracruz, Puebla, Tlaxcala, Estado de México, Hidalgo, Morelos, Michoacán, Guanajuato, Jalisco, Oaxaca, y Chiapas.

## OBJETIVO GENERAL

Promover el cultivo casero de setas (*Pleurotus sp*) en espacios reducidos, con medidas higiénicas adecuadas, material de reuso y nuevo durante todo el año, como una alternativa alimenticia, así como hacer conciencia de especies que podemos manejar dentro de la biodiversidad de México como una posibilidad más para utilizar nuestros recursos naturales y evitar la extinción de especies para la alimentación.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

El presente trabajo busca comprobar que el cultivo de setas (*Pleurotus sp*) se puede llevar a cabo de forma casera, asegurando la producción anual de un alimento rico en proteínas, sin grasas, bajo en



calorías, rico contenido mineral y con biomoléculas de poder curativo, tanto en zonas rurales como urbanas de bajos recursos. De esta manera también promocionar especies distintas de la biodiversidad que nuestro país tiene y son poco conocidas en el arte culinario.

## FUNDAMENTO TEÓRICO

Los hongos como las setas, pertenecen al Reino Fungi que son organismos eucarióticos filamentosos y en raras ocasiones, unicelulares. Los hongos son heterótrofos saprobios o parásitos, su nutrición es por absorción. Se han descrito cerca de 100.000 especies. La clasificación de los Hongos es compleja y muy discutida.

Las setas pertenecen al grupo de los BASIDIOMICETOS, con este nombre se denominan los hongos que producen los hongos que todos conocemos, champiñones y las setas «de sombrerillo». En la mayor parte, bajo el sombrero hay unas laminillas en las que se forman las esporas. Estas esporas reciben el nombre de basidiosporas y se producen en grupos de cuatro a partir de una gran célula llamada basidio.

Características generales de las setas (*Pleurotus* sp): La palabra *Pleurotus* proviene del griego "pleura" que significa formado "lateralmente", lo cual se refiere a la posición lateral del estípite (pie) respecto al píleo (sombrero). Los hongos de este género son comestibles, degradadores de madera, aunque en ocasiones se desarrollan como parásitos; viven en zonas templadas, tropicales; y subtropicales; el píleo tiene forma de abanico y crece a manera de repisas sobre la madera muerta. El estípite es corto o mal definido, generalmente excéntrico o lateral, blanco pálido, cuya base puede ser pubescente. El píleo es una expansión lateral del ápice del estípite, convexo o caso plano, liso y de color blanco a café grisáceo, algunas especies son de color azul, verde, amarillas o lilas. El himenio (parte inferior del píleo) está formado por láminas estrechas, delgadas, blancas o blanquecinas, las esporas son lisas, de forma cilíndrica, su conjunto (esporas) es blanca, crema o color gris amarillento pálido.



Los hongos tienen una gran importancia económica para los humanos: las levaduras son las responsables de la fermentación de la cerveza y el pan y el cultivo de setas es una gran industria en muchos países.

La producción de hongos comestibles es una actividad similar a las agroindustrias, éstas se distinguen porque manejan un producto estacional perecedero y variable (frutas, hortalizas, cereales, carnes, etc.). En cambio los hongos cultivados sin ser un producto estacional, su producción diaria es inestable, son perecederos y variables en su tamaño y forma. Así mismo, en ambos casos el valor agregado aumenta en función del mayor grado de elaboración del producto y por lo tanto se mantiene una menor dependencia de las fluctuaciones de los precios en el mercado.

Adicionalmente, las agroindustrias y la producción de hongos comestibles difieren entre sí en que las primeras se desarrollan en forma independiente de los cultivos agrícolas a partir de los cuales se obtiene su materia prima; mientras que en la segunda, tanto la producción, como la elaboración y comercialización del producto se realizan dentro de la misma empresa, dicha integración permite tener mayor control de la cantidad, calidad y costo del producto final.

En las investigaciones realizadas durante mucho tiempo con las setas en la parte nutricional, se sabe a que contienen los siguientes componentes químicos:

vitamina A (35.2 µg/Kg), vitamina B1 (5.7 mg/Kg), vitamina B2 (2.5 mg/100g), vitamina B6 (5.5 mg/Kg), vitamina B12 (0.6 µg/100g), vitamina C (20 mg/100g), vitamina D2 (91.7 µg/Kg), vitamina D3 (235.9 µg/Kg), Agua 92.5%, proteínas 21.7%, colesterol 0.0%, carbohidratos 4%, fibras 25%, sodio 5%, potasio 0.47%, fósforo 0.115%.

## **METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN:**

El aprendizaje para el cultivo de setas ha sido desde la investigación bibliográfica y asesoramiento permanente de nuestra profesora desde el mes de septiembre 2011; en octubre 2011 realizamos una visita a la FES Iztacala para una charla con los biólogos que trabajan con setas, en el mes de noviembre 2011 empezamos a conseguir el material que deberíamos tener para nuestro cultivo:



fuimos al mercado de San Bartolo en Naucalpan de Juárez, Estado de México para conseguir las semillas de trigo y sorgo, los huacales, las bolsas negras y las bolsas de plástico transparente para colocar las semillas con la cepa. En el mes de diciembre 2011 dejamos listas las semillas de trigo y sorgo hidratadas y esterilizadas. Además, pudimos conseguir una paca de paja de avena como sustrato. Cultivo doméstico de setas (*Pleurotus sp*) como alternativa alimenticia y promoción de la biodiversidad de hongos comestibles en México.

En enero contactamos al Biol. Iván Flores a través del grupo AMAR, A.C. quien nos asesoró en el tratamiento del sustrato y nos facilitó datos de empresas donde podríamos conseguir la cepa de setas rosas para poder crecer el micelio en las semillas y poder sembrarlo y cosechar nuestras propias setas. Cuando la humedad no era controlada y la temperatura ambiental fue baja se retrasó el crecimiento de las setas, teniendo que agregar nuevas cepas al cultivo y asegurarnos todos los días de que estos dos valores eran correctos para el desarrollo de los primordios, llegando al crecimiento adecuado de los individuos.

## METODOLOGÍA PROCEDIMIENTO

1) **Obtención de cepas:** Se realiza en condiciones de laboratorio sobre medios de cultivo bacteriológico en granos de trigo esterilizados, incubados por dos semanas en condiciones de temperatura ambiente cálida y poca luz. También es importante saber que existen centros de producción de cepas de diferentes especies de setas.



2) **Selección de sustratos:** Este proyecto se realiza con sustrato de paja de avena de establo cercano a las instalaciones del colegio, porque nos fue fácil conseguirla así como porque contiene: materia orgánica, Nitrógeno, grasas y fibras que son importantes para el desarrollo del micelio y de los primordios.

3) **Preparación del sustrato:** La preparación involucra cortar el rastrojo y/o paja, en fragmentos de 5 a 7.5cm aproximadamente manualmente con tijeras o con una trituradora. La cantidad de sustrato será proporcional al volumen de las bolsas que serán sembradas por cada integrante del equipo de trabajo.



4) **Tratamiento del Sustrato:** Para utilizar los sustratos en el cultivo del hongo seta, es necesario someterlos a un tratamiento previo, el cual elimina o selecciona la microflora presente en el sustrato (bacterias, hongos, nematodos, ácaros, etc.) y de esta manera evitar que los microorganismos compitan por espacio y nutrientes con el micelio de *Pleurotus*. Nosotros utilizamos el método de alcalización con agua limpia, donde se sumerge el material (empacado en contenedores tipo arpilla) a tratar con 0.7% de cal hidratada, previamente disuelta, durante 24hrs. Se puede complementar el agua del sustrato con los siguientes suplementos que pueden ser: harinas (de soya, maíz o trigo), salvado (de trigo o de avena), Nitrato de Calcio o Nitrato de amonio dependiendo de la temperatura ambiental que se tenga en un 2% para zonas cálidas y en un 5% para zonas templadas.

Terminado el proceso, es indispensable realizar un escurrido rápido y eficaz del sustrato; se puede complementar el proceso agregando fungicida de manera homogénea Si no se ejecuta bien esta operación, el micelio, tras la siembra, se ahogaría y se contaminaría. Tras el escurrido, con una humedad final en torno al 70%, el sustrato debe ser sembrado lo antes posible.





5) **Siembra:** Se realiza manualmente en bolsas de plástico. Se requiere un área cerrada, limpia, provista de una mesa o superficie con cubierta de fácil lavado, desinfectada con una solución de alcohol comercial de 96° diluido en agua (70% de alcohol, 30% de agua). En esta mesa se deposita la paja previamente tratada y escurrida. En bolsas de plástico transparente (20 X 30cm) y nuevas se procede a intercalar manualmente capas alternas de sustrato y semilla, tratando de que la mezcla sea uniforme y evitando dejar áreas sin cubrir de semilla. Aproximadamente de 150 a 200g de inóculo se requiere para sembrar 5k (peso húmedo) de paja.



6) **Incubación:** Durante esta etapa, se debe proporcionar al hongo una temperatura constante y acorde con sus requerimientos para que la colonización se lleve a cabo con la tasa de crecimiento más alta posible. La mayoría de las especies de *Pleurotus* tienen óptimos de crecimiento micelial entre 25-28°C, sin embargo la temperatura varía según la cepa. También es necesario mantener la humedad relativa por arriba del 50%, esto se logra haciéndolo manualmente con un atomizador, regando las bolsas con agua limpia por lo menos dos veces al día, de esta manera las condiciones físicas se mantienen sin problema alguno.





7) **Fructificación:** Después de la incubación, cuando el micelio ha colonizado el sustrato de tal manera que ya no se distingue el aspecto ni la coloración del sustrato inicial, sino que al contrario éste se ve como una masa compacta de superficie homogénea blanco-algodonosa, se debe realizar ciertos ajustes ambientales para inducir al micelio a formar cuerpos fructíferos. Nosotros abrimos la bolsa colocando un tubo de 10 cm de una botella de pet para inducir el crecimiento de las setas de manera vertical por este solo lado, otras bolsas se perforaron a los lados para el crecimiento normal escalonado típico de las setas y en otras más se realizaron las dos técnicas a las bolsas. En condiciones normales, de 20 a 25 días después de haber puesto “los pasteles de cultivo” bajo las condiciones ambientales necesarias para inducir la fructificación, empiezan a aparecer los primordios, de seis a 12 días después, dichos primordios se han desarrollado normalmente y están en madurez comercial, listos para ser cosechados.



8) **Cosecha:** En condiciones normales, de 20 a 25 días, empiezan a aparecer los primordios, de 6 a 12 días después, dichos primordios se han desarrollado normalmente y están en madurez comercial, listos para ser cosechados. Para cosechar se debe observar que los carpóforos alcancen el mayor tamaño



posible. No se debe permitir que el borde del píleo se ponga totalmente plano o comience a erizarse hacia arriba porque se demerita la calidad y se propicia la diseminación de esporas.



9) **Preparación de platillo:** Se realizó una búsqueda intensa de platillos en los que las setas fueran el ingrediente principal; nos encontramos con el dilema de que la mayoría de ellas eran demasiado sencillas y de muy fácil elaboración. Dado lo anterior nos decidimos por aquella que pensamos contaba con el mejor sabor y consistencia, de acuerdo al paladar de los mexicanos. Esta receta es la de Setas con rajadas y granos de elote.

#### **INGREDIENTES:**

- ½ de setas desmenuzadas y cocidas
- ½ kilo de chile poblano asado y desvenado, partido en rajadas.
- ½ kilo de elote desgranado
- 2 cucharadas de mantequilla
- 1 cebolla fileteada
- Sal
- Pimienta
- Una taza de crema fresca

#### **MODO DE PREPARACIÓN**

En una sartén se vierte la mantequilla, la cebolla y el elote a fuego suave hasta que se acitrone la cebolla y los elotes se vean cocidos.



Después se agregan las rajas y los hongos, la crema, sal y pimienta y se deja cocinar durante 20 minutos aproximadamente a fuego medio; para que no estén muy secas se puede agregar un poco de leche.

10) **Taller de cultivo de setas con el personal de intendencia:** Se programó un curso de tres sesiones para capacitar al personal de intendencia de la institución. El objetivo de este curso era enseñarles la biología general de las setas, así como los cuidados inherentes a su cultivo y cosecha. Posteriormente se llevó a cabo el taller del cultivo de setas, que constó de tres sesiones prácticas para que ellos mismos tuvieran el cuidado de su bolsa de cultivo. Al término de la cosecha de su cultivo, se les repartió la receta escogida y prepararon su platillo en casa y lo compartieron con el equipo de trabajo.

## RESULTADOS

De acuerdo con lo planeado, después de haber realizado toda la metodología se llevó a cabo la cosecha de las bolsas con una buena producción (3 por persona) teniendo un 65% de cosecha del 100% esperada, revisar el Anexo 1. Algunas de las bolsas que se sembraron en un principio tuvieron la presencia de moscos que al observarlos los eliminamos con cintas adhesivas comerciales para moscos.

Las bolsas que ya no tuvieron producción se utilizaron para composta dentro del área ecológica del colegio.

Al llevar a cabo la cosecha preparamos la receta seleccionada, logrando que el platillo fuera de completa satisfacción en la comunidad escolar, tanto para alumnos, maestros y personal de intendencia.



## CONCLUSIONES

- 1.- El cultivo de setas (*Pleurotus sp.*) de manera doméstica, no requiere de mucho espacio ni de materiales costosos, ya que si se puede realizar dentro de las casas con la higiene adecuada.
- 2.- Pueden ser excelente fuente de proteínas y bajos en grasas, por lo que los hace una alternativa alimenticia adecuada para zonas rurales de escasos recursos al igual que en zonas urbanas, al llevar a cabo los pasos de la metodología sabemos que durante el todo el año se puede realizar la técnica y de esta manera asegurarnos que el alimento siempre estará en las comunidades de bajos recursos.
- 3.- Se deben tomar las precauciones de esterilización en las semillas de trigo y sorgo para sembrar las esporas y permitir el crecimiento del micelio adecuadamente, si no se cuenta con el presupuesto para la compra del micelio en los centros de producción comercial.
- 4.- El método de alcalinización para el tratamiento del sustrato para sembrar el micelio de las setas es adecuado para evitar el crecimiento de microorganismos no deseados como otras especies de hongos parásitos, bacterias de putrefacción, moluscos y algunos insectos.
- 5.- La temperatura de 24 a 28°C, la humedad relativa de 60 a 70% y la cantidad de luz preferentemente en penumbra son los parámetros más importantes para la aparición de los primordios y el crecimiento de las setas.
- 6.- Estos hongos son utilizados en la cocina nacional e internacional, considerados como uno de los platillos prehispánicos más sabrosos y muy fáciles de cocinar con diferentes recetas típicas mexicanas.
- 7.- Promovimos el uso de este alimento y su técnica de cultivo para evitar el deterioro ambiental de suelos agrícolas por realizarlo con materiales de reuso, así como para el cuidado de la biodiversidad y el uso de recursos naturales de nuestro país.
- 8.- En la institución se logró llevar a cabo la enseñanza de esta metodología al personal de intendencia, realizando sus cultivos dentro de las mismas instalaciones, llegando a tener la misma producción que el equipo de investigación, estas personas prepararon diversas recetas después de la cosecha, incluyendo la sugerida nosotros, estos platillos los compartieron con la comunidad, quedando satisfechos con el aprendizaje y con el compromiso de realizarlo en sus casas.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Audesirk Teresa, Audesirk G. y Byers B.** 2006. Biología. La vida en la Tierra. Pearson Prentice may. 6a Edición. México

**Mader S. Silvia.** Biología. Mc Graw Hill. 2006. 7a Edición. México

**Manual sobre Cultivo de Setas.** AMAR, A.C.

**Martínez-Carrera,D; Sobal,M; Morales,P; Martínez,W; Martínez,M; Mayett .2004.** Los hongos comestibles: propiedades nutricionales, medicinales y su contribución a la alimentación mexicana. COLPOS Campus Puebla BUAP, UAPAEP, IMINAP;Mexico.

**Sánchez, E.; Royse, D. 2001.**La biología y el cultivo de *Pleurotus spp.* Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las casas, Chiapas, México

## REFERENCIAS INTERNET

<http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/setas/setas.htm/17/septiembre/2010>

[www.dpye.iimas.unam.mx/.../SeleccionDeSustratoParaHongos.doc/20/septiembre/2011](http://www.dpye.iimas.unam.mx/.../SeleccionDeSustratoParaHongos.doc/20/septiembre/2011)

<http://www.informacionconsumidor.com/Opinioacuten/ArticuloOpinion/tabid/72/ItemID/93/Default.aspx/28/noviembre/2012>

Conversación Personal con el Biól. Félix Castro FES Iztacala UNAM / septiembre /2010



**Anexo1.- Bitácora de Observaciones de Sembrado a Cosecha**

FECHA	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES
25 enero 2010	Preparación del sustrato	Cortamos la paja con tijeras para preparar el sustrato.
8 febrero 2010	Tratamiento del sustrato	Se procede al proceso de alcanización del sustrato. Se deja por 24hr.
9 febrero 2010	Escurrimiento del sustrato	Se deja escurrir el sustrato.
11 febrero 2010	Visita a la granja productora de setas de Huisquilucan, Estado de México	Aprendimos el trabajo que se realiza en cada sección de la granja para poder realizar nuestro sembrado y cultivo.
12 febrero 2010	Sembrado del micelio en las bolsas de plástico transparente con el sustrato de paja tratado.	Cada uno de nosotros sembramos dos bolsas de 20 x 30 cm. Anotamos los siguientes datos: -Nombre del sembrador - Fecha -Color de la seta
22 febrero 2010	Perforación de las bolsas para manipular el crecimiento de los primordios	4 bolsas manipuladas para el crecimiento vertical y las otras 3 perforamos para el crecimiento lateral.



<p>1° marzo 2010</p>	<p>Aparición de los primeros primordios en una de las bolsas, las demás se ve claramente el crecimiento del micelio</p>	<p>De las 6 bolsas sembradas aparece sólo en una las setas rosas pequeñas. Las demás bolsas aparentan el crecimiento más lento pero constante del micelio. Esto posiblemente por las variaciones de temperatura de días fríos y que la humedad sólo la podemos tener manualmente con un atomizador.</p>
----------------------	---	---

