

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD XOCHIMILCO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL  
LICENCIATURA EN AGRONOMÍA

## INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

Generalidades del cultivo y producción de hongo seta comestible *Pleurotus spp*,  
en la empresa productora Delencet S.C de R.L de C.V.

Prestador de Servicio Social

Mayra Angelica Gaspar Galicia

Matrícula: 2142030726

Asesores

Interno: Mtra. Dorys Primavera Orea Coria

Número Económico: 16435

Externo: Lic. María Elena García Jiménez

Cédula Profesional: 2328912

Lugar de realización: Educación Humanista, 15, Jaime Torres Bodet, 13530;  
Delencet SC de RL de CV.

Fecha de inicio y término: 1 de Agosto del 2019 al 1 de Febrero del 2020

# Índice

Resumen .....	1
Introducción .....	2
Marco Teórico.....	3
Objetivos .....	4
General .....	4
Específicos.....	4
Metodología .....	5
Actividades realizadas.....	6
Objetivos y metas alcanzadas .....	6
Resultados .....	6
Laboratorio.....	6
Obtención de cepas.....	6
Inoculación y desarrollo del micelio.....	7
Campo .....	10
Preparación del sustrato y siembra.....	10
Incubación y producción del hongo.....	12
Plagas y enfermedades .....	14
Discusión.....	15
Conclusiones .....	15
Recomendaciones .....	16
Bibliografía.....	16

## Resumen

La producción de hongo seta posee notables características y ventajas sociales, económicas y ecológicas que hacen que tenga una amplia aceptación a nivel urbana y rural, especialmente para países en vía de desarrollo. El principal objetivo del presente trabajo fue dar a conocer la importancia y el modo de producción del cultivo del hongo seta *Pleurotus spp* a posibles interesados en el cultivo. La investigación se realizó con base en la observación, recolección de datos y documentos y las aportaciones por parte de la empresa cooperativa Delencet. La producción del cultivo suele ser en cortos periodos de tiempo y en espacios reducidos, sin la necesidad de tecnologías sofisticadas; sin embargo, se requiere de una mayor higiene y cuidado para una producción exitosa.

## Introducción

Actualmente en México se producen con fines comerciales y alimenticios cinco especies de hongos: el champiñón *Agaricus bisporus*, el portobello *Agaricus brunnesces*, el seta *Pleurotus ostreatus*, el hongo blanco *Tricholoma magnivelare* y el shiitake *Lentinus edodes*. Se estima que la producción comercial de estas especies en fresco es de aproximadamente 47,468 toneladas anuales, considerándole como una agroindustria promisoriosa y en expansión (Sánchez, 2015). El hongo *Pleurotus spp* o comúnmente conocido como hongo seta, hongo ostra u orejas blancas, está posicionado como el segundo mayormente producido y consumido en Latinoamérica, solo por detrás del champiñón. El continente asiático es el principal productor de *Pleurotus* con un 99% de la producción, mientras que en el continente americano: Canadá, E.U y México son los principales productores, siendo México el pionero, iniciando con el cultivo en los años 70's (Salmones, 2017; Gaitán *et al.*, 2016).

Aunque la producción del hongo seta es mayormente realizada por comunidades indígenas y por pequeñas empresas, durante los últimos 10 años se ha desarrollado ampliamente el cultivo, aumentando alrededor de un 400%. México produce cerca de 4 mil toneladas de setas anualmente, lo cual equivale aproximadamente al 60% de la producción total de América Latina (Gaitán *et al.*, 2016). El rápido incremento se debe a que el cultivo posee características sencillas, además de una excelente capacidad saprofítica, con un potente sistema enzimático capaz de realizar una eficiente degradación de materiales lignocelulósicos y de convertir eficazmente materia orgánica en cuerpos fructíferos (Gea *et al.*, 2009; García *et al.*, 2014).

Las especies principalmente cultivadas en el país son *P. pulmonarius* y *P. ostreatus*, ambas preferentemente desarrolladas bajo condiciones templadas (Salmones, 2017).

La empresa productora Delencet S.C de R.L de C.V., es una cooperativa compuesta por mujeres de la comunidad de San Juan Ixtayopan, dedicadas a la producción, transformación y venta de productos de hongo seta. Esta cooperativa se encarga entre otras cosas, a la venta de materia prima para la producción del hongo seta y la impartición de cursos y asesoramiento para su producción.

## Marco Teórico

Los hongos son organismos unicelulares, pluricelulares o dimórficos carentes de clorofila; su nutrición es heterótrofa y saprófita, esto quiere decir que requieren materia orgánica preformada que utilizan como fuente de energía y carbono para la síntesis de estructuras celulares (Hernández y López, 2008; UNAM, 2017). Son importantes para la reintegración de nutrientes y forman parte de los ciclos biogeoquímicos (Sánchez, 2013).

El cuerpo vegetativo en los hongos está formado por una serie de finos filamentos llamados hifas, las cuales presentan un crecimiento apical, que en conjunto tienen un aspecto de masas blancas algodonosas las cuales reciben el nombre de micelio y se encuentra enterrado en el sustrato (suelo, humus o madera) (Sánchez, 2013; La Chiusa, 2019). El crecimiento del micelio da paso a la estructura macroscópica del hongo conocido como “hongo” o “seta” formado por un sombrero y su pie, teniendo la función de producir las estructuras de reproducción llamadas esporas que se forman en la cara inferior del sombrero (Gaitán *et al.*, 2006).

Tienen una amplia distribución geográfica, puesto que la mayoría de las especies tienen la capacidad de vivir en casi cualquier tipo de hábitat, que presente condiciones de agua y temperatura apropiadas (4 – 60 °C) además de materia orgánica. Siendo así el segundo grupo más grande de organismos, con un total de especies de 1, 500,000, con solamente el 5% de ellas descritas, alrededor de 2,000 son comestibles, 40 especies son cultivadas y únicamente 20 de ellas son a nivel comercial (Sánchez, 2013; UNAM, 2017).

Uno de los géneros de hongos comestibles es *Pleurotus* con algunas especies ocupando el segundo lugar en producción a nivel mundial representando el 24% del volumen cultivado. Se consideran 50 especies válidas del género, aunque taxonómicamente es un grupo muy complejo ya que presenta especies con gran similitud morfológica (Salmones, 2017).

Su nombre técnico (*Pleurotus* ssp) deriva del griego pleura o pleurón, costado o lado, y del latín otus, oreja. Su siembra se inició en Alemania en 1917, utilizando micelio silvestre; mientras que el primer cultivo a gran escala fue posible hasta 1969 en Hungría, empleando troncos como sustrato (Sánchez, 2015).

Su carne es compacta en el sombrero y fibrosa y blanca en el pie con sabor y olor agradable. El sombrerillo de esta seta es redondeado, con la superficie lisa, abombada y convexa cuando es joven, aplanándose luego poco a poco, su diámetro oscila entre 5 y 15 cm, dependiendo de la edad del hongo. El color es variable desde blanco o castaño, hasta variedades azuladas y rosadas, tomando una coloración más amarillenta conforme su desarrollo (Guarin y Ramirez, 2004; Cruz *et al.*, 2010). El pie suele ser corto, algo lateral u oblicuo, ligeramente duro, blanco, con el principio de las laminillas en la parte de arriba y algo peloso en la base (Cruz *et al.*, 2010).

De manera general, la ubicación taxonómica de *Pleurotus*, es:

- Dominio: Eukarya
- Reino: Fungi
- División: Eumycota o Subdivisión: Basidiomycota
- Clase: Holobasidiomycetes o Subclase: Hymenomycetidae
- Orden: Agaricales
- Familia: Tricholomataceae
- Género: *Pleurotus*

El mercado de las setas comestibles actualmente es amplio en cuanto ofertantes y demandantes a nivel mundial, esto por sus beneficios culinarios y propiedades medicinales, como reguladores del metabolismo lipídico, reductor de la arterioesclerosis así como poseedores de actividad antioxidante, antiinflamatoria, anticancerígena, antibacteriana y anti convulsionante (Acosta y Acosta, 2015; Nieto y Chegwin, 2010).

## **Objetivos**

### **General**

- Dar a conocer la importancia y el modo de producción del cultivo del hongo seta *Pleurotus spp* a posibles interesados en el cultivo.

### **Específicos**

- Describir cada uno de las fases del cultivo del hongo seta.

- Señalar las condiciones adecuadas para el correcto desarrollo del cultivo.
- Determinar las características del hongo durante el proceso productivo.
- Plantear las posibles plagas, enfermedades y/o problemas que se puedan presentar, así como sus soluciones.

## **Metodología**

Se llevó a cabo un estudio cualitativo, a través de diferentes etapas: la observación, recolección de datos y documentos, además de aportes realizados por la empresa/cooperativa productora de hongo seta Delencet (Krause, 1995; Lafuente y Marín, 2008).

En primera instancia se realizó la investigación y recolección de datos relacionados con el proceso de obtención de cepas; a través de la revisión de diferentes documentos físicos y electrónicos y los aportes realizados por la empresa productora Delencet S.C de R.L de C.V.

Se continuo con la investigación de los procesos productivos y/o etapas de producción, así como las condiciones adecuadas para el mismo; además se formó parte de estos mismo procesos que se realizaron dentro de la empresa: en la propagación de la materia prima (inoculación del micelio), la siembra del hongo, el monitoreo del cultivo a modo de identificar la temperatura y humedad adecuadas, las posibles plagas y enfermedades y las características del cultivo durante todo el proceso productivo, asimismo se identificó el momento óptimo para la cosecha del hongo.

Por último se llevó a cabo la investigación e identificación de las posibles soluciones y recomendaciones para un buen manejo del cultivo, con base en revisión de datos y los aportes por parte de la empresa/cooperativa.

## **Actividades realizadas**

Las actividades que se realizaron fueron las siguientes:

- Investigación de la obtención de cepas de hongo seta
- Investigación del proceso productivo del cultivo
- Observación y participación en la inoculación/propagación del micelio
- Observación y participación en el cultivo del hongo seta dentro de la empresa
- Investigación y observación de las características del cultivo durante todo el proceso productivo
- Observación del proceso productivo después de la siembra
- Identificación de plagas y enfermedades
- Observación y participación en la obtención final del producto
- Investigación e identificación de las soluciones y recomendaciones para el cultivo de hongo seta

## **Objetivos y metas alcanzadas**

Se realizó una investigación concisa y exhaustiva sobre el proceso de producción del hongo seta, siendo comparadas y reforzadas con técnicas y prácticas realizadas dentro de la empresa productora de hongo seta Delencet S.C de R.L de C.V.

## **Resultados**

El proceso productivo del hongo seta se lleva a cabo en dos fases principales: la fase en laboratorio y la fase en campo, en cada uno de ellos se realizaron diferentes etapas que se presentan a continuación.

### **Laboratorio**

#### **Obtención de cepas**

La obtención de la cepa se lleva a cabo por medio del desarrollo del micelio en un medio de cultivo sólido, que proporcione los nutrientes necesarios para su desarrollo; los medios de cultivo que generalmente se utilizan son: Papa Dextrosa Agar (PDA), el Agar Extracto de Malta (EMA) y el Agar Sabouraud Dextrosa (SDA),



especiales para el crecimiento del hongo e inhibir la contaminación por bacterias por su bajo pH (Rodríguez *et al.*, 2006; Bermeo, 2017).

Su aislamiento se realiza a partir de tejido (fragmento del hongo) o por medio de las esporas que produce el hongo seta.

- Por tejido: Se selecciona el hongo en buen estado y libre de cualquier contaminante; se toma un trozo del hongo y se corta con una navaja de manera longitudinal y con la ayuda de unas pinzas estériles se toma y coloca en una caja Petri con medio de cultivo. Las cajas son incubadas entre los 25-28°C de 7 a 10 días con obscuridad, hasta que el micelio cubra totalmente las cajas, el color es blanco o blanco amarillento indicando un correcto desarrollo. Posteriormente se seleccionan los cultivos con mejor apariencia y se transfiere a nuevas cajas con medio de cultivo (Rojas, 2016; Arias, 1991).
- Por esporas: Para este tipo de aislamiento se debe de contar con las esporas del hongo, estas se obtienen colocando el sombrero del hongo con las láminas hacia abajo sobre papel estéril (Gaitán *et al.*, 2006). Después de 6 a 8 horas transcurridos se retira el hongo, quedando las esporas impresas en el papel estéril; con una navaja previamente esterilizada se corta un fragmento y se sumerge en 100 ml de agua destilada estéril fría. Se toman 0.5 ml de la dilución y con el asa de siembra se esparce en la caja Petri con medio de cultivo (García, 2007). Las cajas son incubadas en las mismas condiciones que el aislamiento por tejido, en un periodo de 8 días.

Estos procedimientos se deben de realizar en un ambiente estéril con personal especializado, ya que el riesgo de infección es muy grande, por ello es preferible comprar las cepas a los laboratorios especializados u instituciones dedicadas a su obtención.

### **Inoculación y desarrollo del micelio**

En esta etapa al igual que en la obtención de las cepas requiere de un ambiente completamente limpio y por tanto también se lleva a cabo dentro de un laboratorio.

Para este proceso se necesita del previo tratamiento del sustrato en el que se va a desarrollar el micelio y su posterior uso para su siembra.

#### Tratamiento del sustrato

Los sustratos que se utilizan generalmente son granos de gramíneas, como el sorgo, trigo, centeno, cebada, etc. (Gaitán, *et al*, 2006).

Una vez seleccionado el sustrato que se va a utilizar, se limpia, lava e hidrata por inmersión en agua limpia, con una malla se retira cualquier material flotante que haya quedado y se deja por un periodo de 12 a 24 horas.

Pasado el tiempo de remojo se escurre el exceso de agua hasta por 12 horas; hasta que al momento de tomar una porción con la mano esta no quede húmeda. La semilla absorbe aproximadamente de 25 a 30 por ciento. Terminado este procedimiento se colocan 500 gramos de la semilla en bolsas de polipapel termo-resistentes de calibre 2 (de 15,5 cm x 23 cm) y se cierran con ligas de plástico (Figura 1) (Sánchez, 2015).



**Figura 1.** Embolsado de la semilla de sorgo previamente humectada y escurrida.

#### Pasterización

Una vez listas las bolsas con la semilla se meten a una olla de presión o autoclave, a modo que se permita el paso del vapor, durante 20 o 30 minutos a 121°C; para someterlas al proceso de pasterización (reducción de la presencia de agentes patógenos). Terminado el proceso se sacan las bolsas de semilla y se depositan en una superficie limpia y desinfectada para dejar enfriar.

#### Inoculación

Una vez que las bolsas con la semilla se han enfriado a una temperatura que permita la propagación del micelio y evite quemarlo u inhibirlo se procede a inocular. La

elaboración de inóculo se lleva a cabo en dos etapas, las cuales son la preparación del inóculo primario e inóculo secundario.

- Inóculo primario: en una superficie limpia y desinfectada con ayuda de mecheros o una campana de flujo, se procede a llevar a cabo la elaboración del inóculo primario; con los mecheros lo más cercanos a la semilla pasterizada y la caja de cultivo (caja Petri con la cepa), se cuadriculan fragmentos de aproximadamente 1 cm., con una navaja flameada o desinfectada, depositando hasta dos cuadros en la bolsa con la semilla, se deja un poco de aire y se cierra con la misma liga (Figura 2) (Sala, *et al.*,

**Figura 2.** Inoculación primaria de una variedad de seta rosa (*Pleurotus djamor*).

2004; Herrera y Ancona, 2006). Este mismo proceso se lleva a cabo con cada una de las bolsas evitando utilizar el mismo material y flameando cuando se trate de diferentes cepas para evitar su contaminación. La semilla resultante se incuba en un lugar oscuro por 15 o 20 días, hasta que el micelio cubra totalmente la semilla, a una temperatura de 25 a 28 °C.



- Inóculo secundario: El inóculo secundario se obtiene depositando parte del inóculo primario ya desarrollado en bolsas con semilla igualmente pasterizado y bajo las mismas condiciones de higiene (Figura 3).



**Figura 3.** Elaboración del inoculo secundario.

Se agita de manera homogénea y se incuba en las mismas condiciones que el inóculo primario. El inóculo secundario es el que se usa para la siembra y fructificación de las setas (Figura 4).

En la medida en que la semilla envejece, la tasa de crecimiento del micelio disminuye; por ello, se recomienda ser inoculado hasta por tres o cuatro generaciones (Ospina, *et al.*, 2004).



**Figura 4.** Izquierdo: Semilla con inoculo secundario de una variedad blanca. Derecha: Semilla lista para la siembra.

## **Campo**

### **Preparación del sustrato y siembra**

#### **Sustrato**

Los hongos del género *Pleurotus* tienen la capacidad de degradar la celulosa y la lignina presentes en residuos agrícolas, agroindustriales y forestales, pudiendo utilizarse una variedad mayor de residuos agrícolas que en otros hongos, con aproximadamente 200 desechos diferentes disponibles. Algunos de los sustratos más utilizados son las pajas de cebada, trigo, centeno, avena, arroz y sorgo, y en menor cantidad la pulpa de café y algunos bagazos (Gaitán *et al.*, 2006).

Para poder seleccionar el sustrato a utilizar en la siembra del hongo se tiene que tomar en cuenta su disponibilidad en la zona de producción y el precio.

#### **Tratamiento del sustrato**

Si el tamaño del sustrato pasa los 5-10 cm, se debe picar hasta alcanzar el tamaño señalado, esto para permitir un correcto desarrollo del micelio (Figura 5).



**Figura 5.** Picado de pacas de paja de trigo para pasterización de la paja.

Posteriormente al picado, la paja se empaqueta en arpillas de plástico y se mete a una tina de acero inoxidable para hidratar, durante 24 horas. Hay algunos sustratos como es el caso de la pulpa de café y los bagazos que deben ser utilizados preferentemente frescos y aplicarles una fermentación aerobia; de 8-10 días para los bagazos y de 3-5 días en la pulpa de café.

Seguido de esto se somete a un tratamiento térmico (pasterización) a 80°C por 2 horas con una temperatura constante, para disminuir la flora bacteriana y las probabilidades de contaminación (Figura 6) (Tapia, 2019; Coy, 2007).



**Figura 6.** Izquierdo: Encostalado de la paja en arpillas. Derecha: Tina de acero para pasterización de la paja.

### Siembra

Una vez pasterizada la paja se deposita dentro de la zona de siembra y en una superficie limpia y desinfectada, para dejar enfriar.

Limpeza: Antes de que se lleve a cabo la siembra y sacar las arpillas con la paja pasterizada se procede a limpiar el área de siembra; se limpian las paredes y pisos con agua y cloro o alcohol comercial de 96°.

El personal que participa en la siembra, deben utilizar equipo de protección como: bata, cofia, cubre bocas y guantes para evitar la contaminación.

Una vez enfriado el sustrato a una temperatura no mayor a los 30°C, en una bolsa de plástico ya sea transparente o negra se intercalan manualmente capas de sustrato y semilla o inóculo (de 5-10% de inóculo de peso), comenzando y terminando con el sustrato (Figura 7) (Escobar, 2014). La cantidad de semilla utilizada por bolsa de 15 kg de sustrato húmedo será de 450 g (Herrera y Ancona, 2006). Las bolsas se cierran con rafia de manera manual y se les anota la fecha de siembra y la variedad sembrada.



**Figura 7.** Izquierda: enfriado del sustrato. Derecha: siembra

## **Incubación y producción del hongo**

### **Incubación**

Antes de depositar los pasteles resultantes de la siembra en el lugar de incubación, se debe proceder a recoger los residuos de la siembra anterior y limpiar paredes, pisos y anaqueles con una solución de formol comercial al 0,3% (Figura 8) (Ospina *et al.*, 2004).



**Figura 8.** Limpieza de las naves de producción

Una vez listo el cuarto se depositan las bolsas sobre los anaqueles, y se lleva a cabo el monitoreo de la humedad relativa (80-90%), la temperatura; evitando tener temperaturas menores a los 10°C y mayores a los 28°C y el control periódico del desarrollo del micelio, así como también la presencia de alguna plaga o contaminante (Figura 9) (Salas, *et al.*, 2004). Durante todo este proceso las bolsas deben estar con la menor cantidad de luz.



**Figura 9.** Izquierda: Revisión de las bolsas. Derecha: Crecimiento del micelio

De 10 a 15 días después, cuando el micelio (masa blanquecina) haya cubierto la mayor cantidad del sustrato, se procede a limpiar las bolsas con un trapo limpio con alcohol comercial de 96°, una vez limpias se realizan perforaciones de 1x1 cm. con una navaja flameada y se cubren con unos filtros de tela de 2x2 cm. impregnados con alcohol por ultimo con un diurex se aseguran los filtros. Esto con la finalidad de evitar lo más posible que se lleguen a contaminar las bolsas. La cantidad de perforaciones a realizar dependerá del productor, ya que a mayor cantidad, el tamaño del hongo va a ser menor y a menor cantidad de perforaciones mayor será el tamaño del hongo.

#### Proceso de producción.

Una semana y media después de haberle hecho los filtros se comienzan a presentar unas masas algodonosas y con el tiempo se van aglomerando más hasta formar protuberancias que salen del sustrato y tienen el nombre de primordios, el color va a depender de la variedad que se haya sembrado, desde un color blanquecino o crema hasta un color rosa, café, grisáceo, gris-azulado o gris oscuro (Figura 10) (Escobar, 2014; Herrera y Ancona, 2006). Aquí es necesario comenzar a retirar los filtros con el fin de impedir que se peguen al hongo.

Ya que los primordios están presentes se comienza con los riegos de dos a tres veces al día por medio de un sistema de riego por nebulización o por una fumigadora manual o de motor exclusivo para el riego del cultivo. Durante esta etapa debe garantizarse una humedad relativa por encima del 90%, con temperatura entre 18 y 22 °C. con luz indirecta y aeración (Tapia, 2019).



**Figura 10.** Superior izquierdo: Colocación de los filtros. Superior centro: aglomerado del micelio. Superior derecha: aparición de primordios. Inferior: Crecimiento del hongo seta variedad blanca.

Los primordios continúan con su crecimiento hasta dar paso una semana después a un hongo adulto, que estará listo para su cosecha. Es recomendable poder cosecharlas cuando el sombrero del hongo se observe compacto y turgente, antes de que las orillas comiencen a enrollarse hacia arriba, posteriormente al primer corte habrá un tiempo de receso de una o dos semanas para dar paso al siguiente corte. En promedio se producen entre 2 a 4 cosechas, siendo las dos primeras las de mayor fructificación (alrededor del 90%).

### **Plagas y enfermedades**

La etapa en la que mayormente se presentan problemas con las plagas y las enfermedades o contaminaciones, es en la etapa de incubación. Principalmente como consecuencia de una mala higiene, un mal manejo de los materiales o una pasterización incorrecta en el sustrato.

Las principales plagas que pueden presentarse son, las diversas especies de mosquitos, que se presentan desde el periodo de incubación, atraídos por el olor del sustrato cuando éstas no están bien cerradas. Es recomendable adoptar medidas preventivas como es el hecho de colocar mallas anti-afidos, la limpieza constante del lugar y la colocación de trampas amarillas.

Otra plaga de cuidado son los moluscos (caracoles y babosas), se presentan principalmente por la alta humedad, alimentándose de los primordios u hongos en desarrollo, estas pueden ser controladas colocando en las principales entradas cebos de cal y sal.

Mientras que las enfermedades son producidas por otros hongos como *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Neurospora*, *Mycogone* y *Coprinus*; presentándose como manchas en colores diferentes a los del cultivo como verdes, amarillas, negras o naranjas; es indispensable saber identificar desde el inicio la aparición de estas ya que invaden de manera rápida y evitan el crecimiento del micelio (Gaitán *et al.*, 2006). Una vez identificada es necesario aplicar alcohol puro con una jeringa limpia en la mancha que se presente; pero si la invasión es extensa es mejor desechar la bolsa, evitando así la contaminación de otras.

Otras enfermedades son causadas por bacterias (*Pseudomonas*) y virus, estos se presentan formando manchas de color amarillo anaranjado o café, además de una



putrefacción acelerada y mal olor; se pueden presentar por la utilización de utensilios sucios, agua contaminada o por los insectos, en este caso se deben utilizar acciones preventivas ya que su control es muy difícil. Una vez detectada la presencia de una bacteria o virus la bolsa debe ser desechada.

### **Discusión**

La producción en México de los hongos comestibles del género *Pleurotus*, es llevada a cabo principalmente por pequeños y medianos productores que no cuentan con una gran cantidad de tecnologías para su producción, Romero *et al.* (2013) mencionan que esto se debe a que las tecnologías no son conocidas por la gran mayoría de los productores y si las utilizan están basadas en el manejo incorrecto, generando pérdidas económicas a los productores de hongos comestibles en las comunidades rurales. Sin embargo aunque son necesarias para algunas etapas en la producción del hongo comestible especialmente en las realizadas en laboratorio, es más factible como lo indica García (2007), el conseguir en instituciones públicas o privadas que cuentan con el equipo necesario, una cepa o semilla que garantice y asegure un buen desarrollo en el proceso en campo. El proceso en campo no requiere de grandes tecnologías, pero si del conocimiento del proceso de producción, especialmente porque el cultivo posee una alta adaptabilidad, agresividad y productividad tal como lo menciona Ospina *et al.* (2004).

### **Conclusiones**

El proceso de cultivo y producción de hongos comestibles es relativamente sencillo si se cuidan los parámetros y se mantiene una asepsia absoluta en el manejo de cepas. Deben esterilizarse los medios de cultivo, así como los materiales, para la obtención de óptimos resultados. Además es un producto que posee gran cantidad de ventajas en su consumo y producción, al no requerir de grandes inversiones, pudiéndose producir bajo condiciones rústicas.

### **Recomendaciones**

Se recomienda que se tengan registros en una bitácora de las condiciones de temperatura y humedad, la presencia de plagas y enfermedades y la cantidad de hongo que se recolecta en cada ciclo productivo.

Para evitar en lo más posible la aparición de plagas y enfermedades se recomienda poner mucho cuidado en la higiene de los procesos, así como el control de las temperaturas, dentro de la zona de producción.

En el caso de la paja se recomienda tener cuidado en seleccionar aquella que no presente pudrición causada por hongos, debe ser paja que se encuentre almacenada en un lugar cerrado. También hay que verificar que los substratos utilizados para el cultivo del hongo, no hayan sido previamente tratados con plaguicidas o fungicidas.

Además para facilitar la retención de la humedad en la zona de producción se recomienda utilizar materiales como la gravilla.

### **Bibliografía.**

- Acosta-Triviño, L. F., y Acosta-Triviño, J. A. (2015). Estudio para la creación de una empresa productora y comercializadora de (*Orellana, Portobello, Champiñones*) con mujeres cabeza de familia en el Municipio de Fusagasugá. "PROYECTO SETA". Tesis para optar el título de Especialista en Gerencia de Proyectos. Corporación Universitaria Minuto de Dios. Sumapaz, Colombia.

- Arias-García J. A. (1991). Obtención de cepas de *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex. Fr.) Kumm. por apareamiento dicarion-monocarion y su cultivo en bagazo de agave tequilero. Tesis para optar el título de Licenciado en Biología. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco.
- Bermeo-Escobar, L. P. (2017). Influencia de tres métodos de conservación sobre la estabilidad y producción del hongo *Pleurotus ostreatus*. Tesis para optar el título de Magister en Microbiología Agroindustrial. Universidad Católica de Manizales. Colombia.
- Coy-Saavedra, E. I. (2007). Plan de negocios para la producción y comercialización de setas orgánicas. Tesis de grado. Universidad de los Andes, departamento de Ingeniería Industrial. Bogotá, D.C.
- Cruz, D., López de León, E., Pascual, L.F., y Battaglia, M. (2010). Guía técnica de producción de hongos comestibles de la especie *Pleurotus ostreatus*. *Journal of Agriculture and Environment for International Development*, 104 (3-4): 139 – 154.
- Escobar-López L. Y. (2014). Determinación de la demanda de hongos setas *Pleurotus* en la Ciudad de Huehuetenango como estrategia de ventas. Tesis para optar el título de Mercadotecnista. Universidad Rafael Landívar. Quetzaltenango, Guatemala.
- Gaitán-Hernández, R., D. Salmenes, R. Pérez-Merlo y G. Mata, (2006). Manual práctico del cultivo de setas: aislamiento, siembra y producción, 1era. ed., 2a. reimp. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Ver., México, 56 pp.
- García-Rincón, P. A., Rodríguez-Pérez, W., Chalarca-Gómez E. K., y Andrade-Zambrano, A. (2014). Estudio microbiológico y fisicoquímico de hongos comestibles (*Pleurotus ostreatus* Y *Pleurotus pulmonarius*) frescos y deshidratados. *Ingenierías & Amazonia*, 7 (1), pp: 41 – 47.
- García-Rollán, M. (2007). Cultivo de setas y trufas. Ediciones Mundi-Prensa, 5ª. Edición. Madrid, España.

- Gea, F.J., Martínez-Carrasco A., y Navarro M.J. (2009) Efecto de la suplementación del sustrato sobre la cosecha de setas. *Rev. Horticultura Internacional*. 67.
- Guarín-Barrero, J. A., y Ramírez-Álvarez, A. A. (2004). Estudios de factibilidad técnico-financiero de un cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus*. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial. Pontificia Universidad Javeriana, Santafé de Bogotá, D.C.
- Herrera-Ramírez, J., y Ancona-González, M. A. (2006). Proyecto de Inversión de una unidad productora de setas en el Municipio de las Vigas, Veracruz. Tesis para optar el título de Maestro en Administración. Universidad Veracruzana. Xalapa-Enríquez, Veracruz.
- Hernández-Corredor, R. A., y López-Rodríguez, C. L. (2008). Evaluación del crecimiento y producción de *Pleurotus ostreatus* sobre diferentes residuos agroindustriales del departamento de Cundinamarca. Tesis para optar el título de Microbiólogo Industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D.C.
- Krause, M. (1995). La investigación cualitativa: Un campo de posibilidades y desafíos. *Revista temas de Educación*. Núm. 7, pp. 19-39. ISSN 0716-7423.
- La Chiusa, L. (2019). El gran libro de las setas de España y Europa: Como reconocer las comestibles y las venenosas. Editorial de Vecchi, Madrid, España. S.A. 2019. ISBN: 978-1-64461-633-8.
- Lafuente-Ibáñez, C; y Marín-Egoscozábal, A. (2008). Metodologías de la investigación en las ciencias sociales: Fases, fuentes y selección de técnicas. *Revista Escuela de Administración de Negocios*. núm. 64, pp. 5-18. Universidad EAN Bogotá, Colombia.
- Nieto, I. J. y Chegwin A., C. (2010). Influencia del sustrato utilizado para el crecimiento de hongos comestibles sobre sus características nutraceuticas. *Revista Colombiana de Biotecnología*, vol. XII, núm. 1, pp. 169-178. Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia.

- Ospina-Ospina, H. F., Marín-López, S. M., Henao-Lema O. L., Rodríguez-Valencia, N., Jaramillo-López, C. (2004). Cultivo de hongos comestibles de género *Pleurotus* sobre residuos agrícolas de la zona cafetera. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Chinchiná-Calda, Colombia.
- Rodríguez-Valencia N., Arenque-Fonseca M. L., Perdomo-Perdomo F. (2006). Mantenimiento de cepas de hongos comestibles y medicinales. Proyecto “Adaptación e implementación de cinco cepas de hongos comestibles en diferentes subproductos agrícolas para mejorar la productividad y competitividad de OSOFUNGICOL en el Huila”. Cenicafé. Colombia.
- Rojas-Vallejos J. J. (2016). Producción del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* en pulpa de café. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú.
- Romero-Arenas, O., Hernández-Treviño, I., Conrado-Parraguirre L. J. F., Marquez-Specia, M. N., Amaro-Leal, J. L. (2013). Evaluación de bagazo de café (*Coffea arabica*) como sustrato en la producción de *Pleurotus ostreatus*. Revista Mexicana de Agronegocios. vol. 33, pp. 472-481. Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C. Torreón, México.
- Salas de la T, N., Bazán G, D., Cornejo S, O., Osorio A, A., Bravo A, M., Lengua C, R., Becerra C, E., Carhuancho A, H., Aguirre M, R. (2004). Estudio del valor nutricional y propiedades fisicoquímicas y Bioquímicas de *Pleurotus ostreatus*. Rev. Per. Quím. Ing. Quím. Vol. 7 N.º 2.
- Salmones, D. (2017). *Pleurotus djamor*, a mushroom with potential biotechnological application for the Neotropic. *Revista Mexicana de Micología*, 46, 73-85. Recuperado en 11 de julio de 2019, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-31802017000200073&lng=es&tlng=en](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-31802017000200073&lng=es&tlng=en).
- Sánchez-Palacios, A. (2015). “Producción de hongos comestibles del género *Pleurotus* a partir de los residuos vegetales provenientes de la plaza de mercado

del municipio de Quibdó”. Tesis para optar el título Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Universidad de Manizales, Colombia.

- Sánchez-Vélez, C. A. (2013). Evaluación de la productividad del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* sobre un residuo agroindustrial del departamento del Valle del Cauca y residuos de poda de la Universidad Autónoma de Occidente. Tesis para optar el título de Administrador del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales. Universidad Autónoma de Occidente. Santiago de Cali, Colombia.

- Tapia-López, A. (2019). Tecnologías aplicadas a la industrialización de hongo seta (*Pleurotus ostreatus*). Tesis del “Reporte de aplicación de conocimiento”. Universidad Autónoma del Estado de México. Blancas, Municipio de Toluca, México.

- Universidad Nacional Autónoma de México. (2017). ¿Qué hongo con las setas?. XX Concurso Universitario Feria de las Ciencias. Recuperado el 13 Julio de 2019 de [https://www.feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria20/feria159\\_01\\_que\\_hongo\\_con\\_las\\_setas.pdf](https://www.feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria20/feria159_01_que_hongo_con_las_setas.pdf)