



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ZARAGOZA**

Cultivo de setas *Pleurotus ostreatus* en condiciones controladas para el mercado local

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G A(O)

P R E S E N T A:

Ramírez Flores María Josefina



**DIRECTOR(A) DE TESINA:**  
Dr. Arcadio Monroy Ata

2015

México, D. F.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

<b>1. RESUMEN.....</b>	<b>Pg.1</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>Pg.2</b>
<b>3. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>Pg.4</b>
FIGURA 1.....	Pg.6
TABLA 1 RESULTADOS DE ANÁLISIS NUTRICIONAL DE <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	Pg.7
Tabla 2.....	Pg.8
<b>4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>Pg.9</b>
<b>5. OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>Pg.9</b>
<b>6. MÉTODO.....</b>	<b>Pg.9</b>
TABLA. 3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	Pg.10
<b>7. DISEÑO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE HONGO SETA.....</b>	<b>Pg.11</b>
FIGURA 2.....	Pg.11
<b>8. PERSPECTIVA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE HONGOS COMESTIBLES.....</b>	<b>Pg.12</b>
FIGURA 3.....	Pg.12

<b>9. CARACTERISTICAS DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>Pg.13</b>
<b>10. CONDICIONES DE MERCADO.....</b>	<b>Pg.15</b>
<b>11. MARCO LEGAL.....</b>	<b>Pg.16</b>
<b>12. RECORRIDO Y <i>CHECK LIST</i> EN MERCADOS Y CENTROS COMERCIALES.....</b>	<b>Pg.18</b>
Tabla 4.....	Pg.18
<b>13. LOCALIZACIÓN.....</b>	<b>Pg.19</b>
Figura. 4 Localización del cultivo de seta.....	Pg.19
Figura. 5 Croquis de localización.....	Pg.19
<b>14. MATERIALES.....</b>	<b>Pg.20</b>
TABLA 5. COSTOS DE MATERIA PRIMA.....	Pg.20
<b>15. MÉTODO PARA EL CULTIVO.....</b>	<b>Pg.21</b>
FIGURA.6.....	Pg.22
15.1 TRATAMIENTO DEL SUSTRATO.....	Pg.23
15.2 LAVADO DEL SUSTRATO.....	Pg.23
FIGURA. 7.....	Pg.24

15.3 PASTEURIZACIÓN.....	Pg.24
Fig. 8.....	Pg.25
Fig.9.....	Pg.26
Fig. 10.....	Pg.26
15.4 INÓCULO Y SIEMBRA.....	Pg.27
Fig.11.....	Pg.27
15.5 SIEMBRA.....	Pg.28
Fig.12.....	Pg.28
Fig.13.....	Pg.29
Fig.14.....	Pg.30
15.6 INCUBACIÓN.....	Pg.31
Fig.15.....	Pg.32
15.7 APERTURA DEL INOCULO O BOLSA.....	Pg.34
15.8 FRUCTIFICACIÓN.....	Pg.35
Fig.16.....	Pg.35

15.9 FRUCTIFICACIÓN ACCIDENTADA.....	Pg.38
15.10 CORTE, LIMPIEZA Y EMPAQUE.....	Pg.38
15.10.1 CORTE.....	Pg.38
15.10.2 LIMPIEZA Y EMPAQUE.....	Pg.40
Fig. 14.....	Pg.41
15.11 LIMPIEZA DE LA SALA DESPUÉS DE LA FRUCTIFICACIÓN.....	Pg.41
<b>16. FINANCIAMIENTO.....</b>	<b>Pg.42</b>
<b>17. MERCADO.....</b>	<b>Pg.43</b>
<b>18. INVERSIÓN.....</b>	<b>Pg.44</b>
TABLA 6.....	Pg.44
18.1 INGRESOS.....	Pg.44
TABLA 7.INGRESOS ESPERADOS.....	Pg.44
18.2 EGRESOS.....	Pg.45
TABLA 8. COSTOS ESTIMADOS.....	Pg.45
18.3 OPERATIVIDAD MENSUAL.....	Pg.46
TABLA 9. OPERATIVIDAD MENSUAL.....	Pg.46

18.4	EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	Pg.46
	Tabla 10.....	Pg.47
	Tabla 11.....	Pg.47
	Tabla 12.....	Pg.47
18.5	PUNTO DE EQUILIBRIO.....	Pg.47
<b>19.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>Pg.48</b>
<b>20.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>Pg.48</b>
<b>21.</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>Pg.50</b>

Le agradezco: a la Universidad Autónoma de México por existir en este momento de mi vida y por tener un lugar en ella.

A mi familia y amigos por su apoyo incondicional y por estar siempre conmigo

A mis asesores y maestros por su gran apoyo.

*Lápiz*

*Por diez centavos lo compré en la esquina  
y vendíomelo un ángel desgarrado;  
cuando a sacarle punta lo ponía  
lo vi como un cañón pequeño y fuerte.*

*Saltó la mina que estallaba ideas  
y otra vez despuntólo el ángel triste.  
Salí con él y un rostro de alto bronce  
lo arrió de mi memoria. Distraída*

*lo eché en el bolso entre pañuelos, cartas,  
resecas flores, tubos colorantes,  
billetes, papeletas y turrónes.*

*Iba hacia no sé dónde y con violencia  
me alzó cualquier vehículo, y golpeando  
iba mi bolso con su bomba adentro.*

Alfonsina Storni



## 1. RESUMEN

Los agronegocios son el conjunto de actividades empresariales que se llevan a cabo desde la granja hasta la mesa. Abarcan el suministro de insumos agrícolas, la producción y transformación de los productos y su distribución a los consumidores finales; es por esto que actualmente son uno de los principales negocios que generan empleos e ingresos en todo el mundo según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés). (Emprendedores, Núm.147, 2014).

En la actualidad el cultivo de hongos comestibles en México ofrece notables ventajas debido a sus características de bajo costo de producción, altas ganancias y retorno rápido de inversión, existen tres niveles en los negocios: idea, modelo y plan este trabajo versa sobre el primero. El objetivo de este trabajo es elaborar un modelo de cultivo para la producción de setas *Pleurotus ostreatus* bajo condiciones controladas, a escala piloto con 40kg de paja de trigo en bolsas de plástico con 12kg de paja cada una, para producir aproximadamente unos 45kg de hongos seta. El proyecto se llevara a cabo en el Edo. de México, Municipio de San Vicente Chicoloapan de Juárez La inversión inicial es de \$6,838.79 pesos, suponiendo que se producen 180 kg de hongos seta al año, donde cada kilogramo tiene un precio de \$60.00 y \$80.00 pesos y se vende toda la cosecha. Las posibilidades de ingresos por venta es de \$12,600.00 pesos, al igual que los ingresos, se debe tener en cuenta lo que se ha de gastar para operar la empresa; los egresos en proyección son de aproximadamente \$4,166.50 pesos, al realizar la proyección de operatividad mensual, el resultado es una utilidad neta de \$8,433.50 pesos por cosecha. En este caso, basándonos en la inversión de \$6,838.79 pesos y el flujo efectivo \$3,135.86 nos indica que la inversión es factible.

El éxito o el fracaso del cultivo de setas depende del control de las condiciones de crecimiento factor ambiental (temperatura, humedad, luz y ventilación).

**Palabras clave:** paja de trigo, cultivo de setas *Pleurotus ostreatus*, factor ambiental, inversión factible

## 2. INTRODUCCIÓN

El modelo de cultivo de hongos se caracteriza por la productividad, rentabilidad y competitividad. En relación a la primera, se aborda el proceso de producción.

En virtud de sus atributos sensoriales y nutricionales, los hongos han sido muy apreciados como parte de la dieta humana en muchas culturas; en la literatura Romana abundan las referencias sobre hongos como delicadeza culinaria, y su consumo ha tenido lugar principalmente en el sureste de Asia, Europa y Mesoamérica (Paredes-López *et al.*, 2006).

El cultivo de hongos comestibles es una actividad que se ha desarrollado desde hace más de 200 años en Europa con el cultivo del champiñón *Agaricus bisporus* y en Asia con el cultivo de especies como *Lentinula edodes* y *Auricularia* spp. (Sánchez y Royse, 2001). Los hongos han sido parte de la dieta humana desde tiempos inmemoriales (Curvetto *et al.*, 2005).

La producción comercial de *Pleurotus* spp. es una actividad relativamente reciente. Falk en (1917) fue el primero en reportar el cultivo de este hongo en tocones y en troncos en Europa, en los inicios del siglo XX. La explotación comercial de este hongo fue establecida en Europa, hasta la mitad de los años setenta (Sánchez y Royse. 2001) *Pleurotus* spp. Se ha destacado por una rápida aceptación en el mercado y un crecimiento igualmente rápido de la agroindustria relacionada, puede ser cultivado en

cualquier latitud siempre y cuando se garanticen las condiciones para su crecimiento y cultivo, las tecnologías disponibles varían en complejidad desde muy complejas a simples (Curvetto *et al.*, 2005).

La producción de hongos comestibles sobre residuos agrícolas y agroindustriales se ha mostrado como una alternativa económicamente rentable, técnicamente factible y ecológicamente viable para la producción de alimentos (Pérez, 1999).

La razón de este crecimiento es que las especies de este género tienen una calidad morfológica y organoléptica (color, olor y sabor) excelente (Guzmán *et al.* 1993) crecen sobre una gran diversidad de substrato en un amplio intervalo de temperaturas, son fáciles de cultivar, además de que para la instauración de naves para su cultivo se precisa poco capital inicial. Hacen que su cultivo sea el más sencillo de todos los macromicetos conocidos y permite apreciar de manera directa el impacto benéfico de cultivar hongos para el aprovechamiento de desechos agropecuarios (Sánchez y Royse, 2001).

Cuando se estudia un hongo, se busca conocer su forma de nutrición, sus adaptaciones o su reproducción y frecuentemente es sorprendente la gran cantidad de aspectos que se ignora de ellos (Valadez *et al.*, 2011).

Tradicionalmente se ha considerado a los hongos como un alimento de alta calidad, con sabor y textura apreciable y sobre todo de alto valor nutritivo. (véase tabla en la

pág. 6). Actualmente, los hongos juegan un papel importante en la alimentación del hombre al igual que la carne, pescado, frutas y vegetales (Chang, 2004)

### **3. MARCO TEÓRICO**

La utilización de los hongos por el hombre para la alimentación, la elaboración de bebidas e incluso como medicamentos tiene una historia muy larga. En la actualidad la gente de las ciudades prefiere comer hongos cultivados, lo que les confiere la seguridad de consumir un producto garantizado (Herrera, 2008).

Es probable que la producción comercial de *Pleurotus* continúe incrementándose en el Corto, plazo, por las siguientes razones: 1) Existe un gran número de especies potencialmente cultivables; 2) Las tecnologías de producción son relativamente sencillas y de bajo nivel de inversión; 3) Se han desarrollado cepas comerciales con amplio intervalo de temperaturas de fructificación y sustratos de cultivo; y 4) Las fructificaciones son bien aceptadas por los consumidores en muchos países (Bano y Rajarathnam. 2004).

Los inicios del cultivo de hongos comestibles en México tuvieron lugar en 1933, en un rancho cercano a Texcoco, Estado de México (Mora y Martínez- Carrera, 2007). Actualmente, la producción de hongos comestibles en México ofrece notables ventajas sociales, económicas y ecológicas. (Martínez-Carrera *et al.*, 2000).

Martínez-Carrera *et al.*, (2007) encontró que este hongo es comercializado prácticamente en toda la región central de México, en el Distrito Federal, algunos de los

sitios donde mayormente se expende son los mercados de la Merced, Jamaica, Xochimilco, San Juan, Coyoacán y la Central de Abastos.

El mercado se encuentra bastante centralizado y adolece de varias debilidades estructurales. Entre 80-90% de la producción nacional se comercializa a través de la Central de Abasto, en México, D. F., desde donde se distribuye a otras regiones del país. (Martínez-Carrera *et al.* 2007).

El diseño y construcción de una planta productora de hongos dependerá del volumen de hongos que el productor pretenda lograr. Se debe considerar que durante el cultivo del hongo seta se requiere controlar varios factores, temperatura, humedad relativa, humedad del sustrato, ventilación y luz, entre otros. (Gaitán-Hernández, *et al.*, 2002).

Esta tecnología es capaz de propiciar nuevas fuentes de empleo, además de contribuir a su desarrollo económico al crear vías de financiamiento, brindar beneficios económicos, sociales y ambientales (Oduardo, 2008).

*Pleurotus ostreatus* crece en forma escalonada, en racimos. Su sombrero tiene forma de ostra, su color varía de marrón claro a marrón oscuro y mide entre 6 y 20 cm. Las láminas son de color crema apretadas y recurrentes lisas. El pie es muy pequeño o está ausente y se inserta en el borde del sombrero. Su carne es blanca con sabor agradable y su textura es firme (Ciappini *et al.*, 2004). (Ver figura 1)



Fig. 1

Entre los parámetros que se buscan para medir la calidad del producto se encuentran entre otros la apariencia, la consistencia, el grado de ensortijamiento de los bordes del píleo; así como la no presencia de patógenos que disminuyen la calidad para consumo humano (Guzmán *et al.*, 1993).

Ciappini *et al.* (2004) determinaron la composición y evaluaron las características nutricionales del hongo *Pleurotus ostreatus*, en el análisis fisicoquímico se determinó la humedad, grasas, proteínas, minerales y fibras. Entre los minerales se cuantificaron el P, Fe, Ca, Mg, Na y K. Nutricionalmente, aporta pocas calorías, tienen un alto contenido de fibras y son bajos en grasas. El contenido de sodio es mínimo mientras que el magnesio y el potasio están presentes en cantidades apreciables como para considerarlos importantes para las necesidades de la dieta diaria recomendada.

TABLA 1 RESULTADOS DE ANÁLISIS NUTRICIONAL DE *Pleurotus ostreatus*

Contenido	Tronco de álamo	Paja de trigo
<b>Agua (g)</b>	90.13 ± 0.26	90.13± 0.23
<b>Grasas (g)</b>	0.12 ± 0.01	0.13 ± 0.01
<b>Proteínas (g)</b>	1.73 ± 0.16	2.42 ± 0.14
<b>Carbohidratos (g)</b>	7.42	6.92
<b>Soluble</b>	0.88 ± 0.05	1.32 ± 0.06
<b>Insoluble</b>	5.26 ± 0.16	5.62 ± 0.16
<b>Fibra (g) Total</b>	6.14	6.94
<b>Cenizas (g)</b>	0.60 ± 0.01	0.40 ± 0.002
<b>Fósforo (mg)</b>	58.3 ± 0.73	45.8 ± 0.74
<b>Hierro (mg)</b>	0.353 ± 0.13	0.352 ± 0.26
<b>Calcio (mg)</b>	14,96 ± 0.06	14,57 ± 0.06
<b>Magnesio (mg)</b>	129 ± 0.3	115 ± 0.43
<b>Potasio (mg)</b>	441 ± 0.58	430 ± 0.59
<b>Sodio (mg)</b>	43,93 ± 0.10	41.78 ± 0.12
<b>calorías (Kcal)</b>	37.58	38.59

Fuente: Ciappini *et al.* (2004). Estudio sobre las setas en la dieta diaria.

Tanto los hongos como alguno de los vegetales que normalmente forman parte de la dieta diaria, y que figuran en la tabla 2 presentan una composición nutricional similar, ambos están compuestos por más del 80% de agua, son bajos en grasas y ricos en vitaminas y minerales. De acuerdo con algunas investigaciones realizadas, los hongos tienen una posición superior a la de los vegetales y legumbres, a excepción de la soja, en cuanto a su contenido y calidad de las proteínas. Lo mismo ocurre con las fibras, que están presentes en cantidades superiores que en el resto de los vegetales.

Dentro de los minerales analizados el magnesio y el potasio son los que están presentes en mayor cantidad, le siguen el fósforo y el hierro con cantidades apreciables y el sodio cuyo valor es muy bajo. No se han encontrado valores interesantes en cuanto al contenido de calcio.

En general, comparado con los vegetales, el contenido existente en cada mineral es mayor en estos hongos. (Ciappini *et al.*, 2004)

Tabla 2.

Alimento	Agua	Proteína	Grasa g.	Carbohidratos	Fibra Diaterina Total	Energía Kcal	Na	K	Ca	Mg	P	FE
IDR (mg/día)							4500	3300	1000	420	700	8
Seta de álamo	90.13	1.73	0.12	7.42	6.14	37.6	43.93	441	14.96	129	58.3	0.35
Seta de trigo	90.13	2.42	0.13	6.92	6.94	38.6	41.78	430	14.57	115	45.8	0.35
Lechuga	95.1	0.8	0.5	1.7	1.1	14	3	220	28	6	28	0.7
Zanahoria	89.8	0.6	0.3	7.9	1.54	35	25	170	25	3	15	0.3
Tomate	93.1	0.7	0.3	3.1	1.23	17	9	250	7	7	24	0.5
Cebolla	89	1.2	0.2	7.9	1.9	36	3	160	25	4	30	0.3
Espinaca	89.7	2.8	0.8	1.6	1.6	25	14	500	170	54	45	2.1
Esparrago	91.4	2.9	0.6	2	***	25	1	260	27	13	72	0.7

\*Food & Nutrition Board (FNB), de EEUU. La IDR es para hombres entre 31 y 50 años.

Fuente: The Composition of Foods; sexta edición; Food Standards Agency, Institute of Food Research; 2002.

\*\* Fibra Dietética en Iberoamérica Tecnología y Salud; CNPQ y CYTED, Sao Pablo, Brasil 2001.

El conocimiento de los hongos se ha incrementado de tal forma, que actualmente es motivo de investigación por numerosos especialistas. Han surgido nuevos conocimientos que incluyen aspecto taxonómico, ecológico, nutricional y más recientemente, los temas farmacológicos y bioquímicos (Savón *et al.*, 2003).

De León-Monzón *et al.*, (2004), describieron el conocimiento de las condiciones de producción y de los problemas y aciertos que tienen los productores es de vital importancia, ya que permite detectar fallas y visualizar la manera de fortalecer estos esfuerzos de desarrollo.

Aunque la producción de hongos comestibles es relativamente sencilla, no implica que no existan problemas durante su proceso de producción y además estos no terminan en la cosecha, ya que debido a su extrema perecibilidad demandan un sistema de conservación óptimo. (Luna, 1999).



El consumo de hongos forma parte del acervo cultural de la población rural mexicana, de tal manera que constituyeron parte de una estrategia de subsistencia basada en el uso múltiple de los recursos naturales

El material de desecho después del cultivo de hongos comestibles puede ser usado para lombricomposta, como acondicionador de suelos. (Romero, 2010).

#### **4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Establecer un cultivo de hongos seta a escala piloto (3 pacas de paja de 30 kg) en bolsas de plástico con 12 kg de paja para producir aproximadamente unos 45 kg de hongos seta de la especie *Pleurotus ostreatus*.

#### **5. OBJETIVO GENERAL**

Establecer un modelo de cultivo para la producción de setas *Pleurotus ostreatus* bajo condiciones controladas.

#### **6. MÉTODO**

1.- Investigación documental:

Diseñar sistema de producción para el cultivo

Infraestructura diseño de la planta productora

Capital inicial

Condiciones de mercado

Riesgos

Marco jurídico

2.- Investigación de campo

Recorrido y *check list* en mercados y centros comerciales

### 3.- Diseño del cultivo

Método del cultivo de setas

Características de la instalación

Costo estimado

Localización geográfica

### 4.- Financiamiento

Inversión inicial

Fuentes de financiamiento

TABLA. 3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tiempo Actividad	Investigación documental	Investigación de campo	Diseño del cultivo	Financiamient o	Redacción de tesina
semana 1	x				x
semana 2	x	x			x
semana 3	x	x	x		x
semana 4		x	x		x
semana 5			x		x
semana 6			x		x
semana 7			x	x	x
semana 8				x	x
semana 9				x	x
semana 10					x

## 7. DISEÑO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE HONGO SETA.

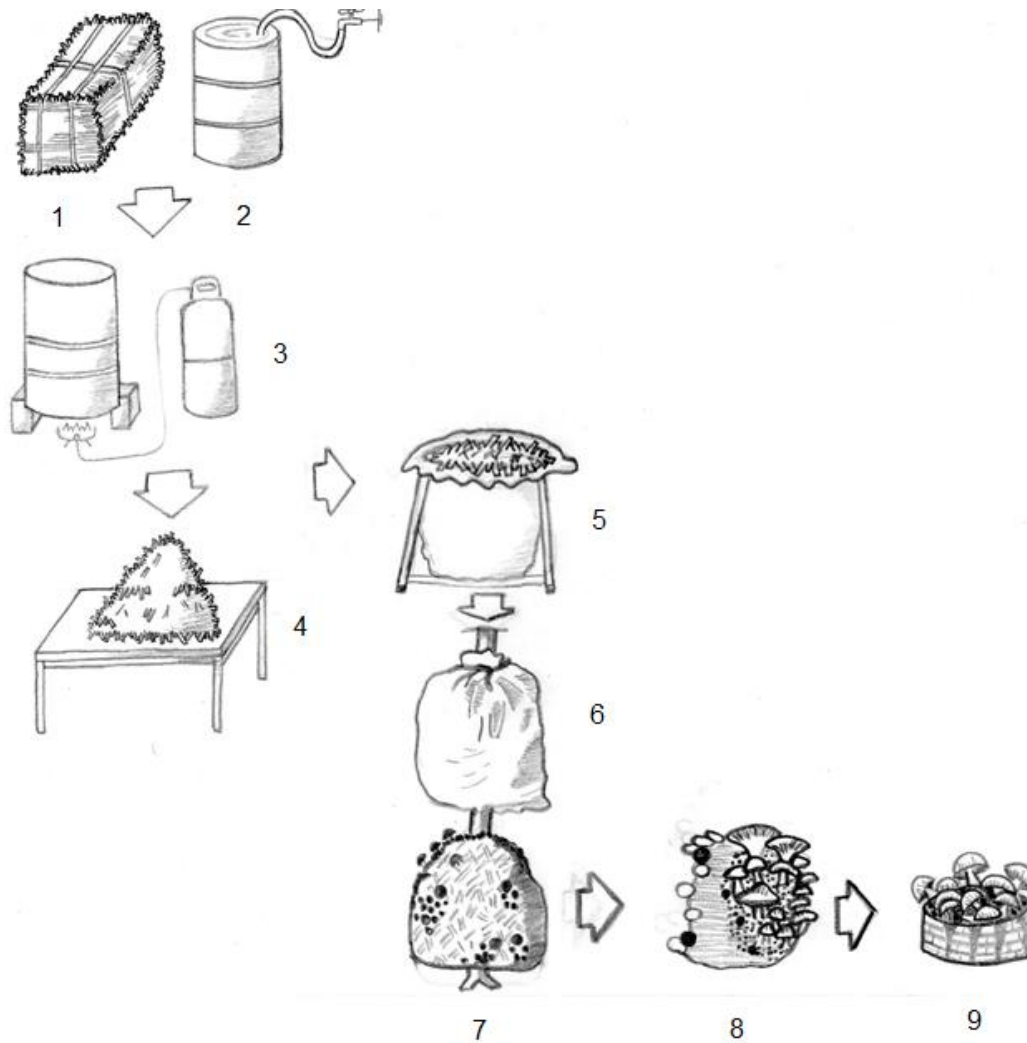


FIG.2

Esquema del cultivo de un hongo comestible, en especial de setas (*Pleurotus*) 1: Paca de paja de trigo. 2: Lavado e hidratación de la paja. 3: Pasteurización del sustrato. 4: Enfriamiento del sustrato. 5: Siembra del hongo en el sustrato. 6: Cerrado de la bolsa de plástico. 7: Desarrollo de los primordios. 8: Crecimiento de las fructificaciones. 9: Cosecha. (El micelio que se usará para el cultivo de *Pleurotus* será adquirida en SETAS CULTIVADAS empresa dedicada a la producción y venta de micelio)

## 8. PERSPECTIVA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE HONGOS COMESTIBLES

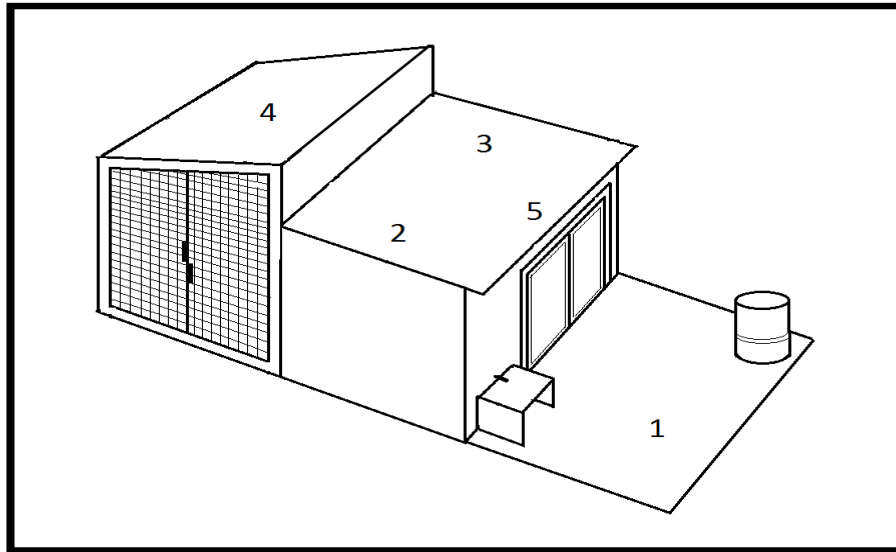


FIG.3

La sala de cultivo contara con las siguientes áreas:

1. Tratamiento de los sustratos
2. Pasteurización
3. Siembra del sustrato
4. Área de incubación de las bolsas
5. Área de empaque

## **9. CARACTERISTICAS DE LA INSTALACIÓN**

### **1. Patio de Tratamiento de sustratos.**

En esta área se prepara el sustrato para el cultivo de setas cubierta de cemento, con pileta de lavado, buen drenaje y una llave de agua. Se hará aquí el remojo de la paja y el escurrimiento del agua se logra mediante una ligera pendiente en la planilla o con la construcción de un canal de desagüe.

### **2. Área de Pasteurización**

En esta sección de la planta se colocara el tambo para el proceso de pasteurización del sustrato a vapor. Es necesario contar con instalación de gas y agua. El tambo tiene las siguientes medidas 55 cm de diámetro por 90 cm de altura y una capacidad de 200L. Se sugiera que se use un quemador grande, de flama regulable para mantener constante la temperatura del agua en el contenedor y que el quemador de gas se coloque en el piso quedando exactamente debajo del mismo a unos 15cm de distancia.

### **3. Siembra del sustrato**

En ésta área la higiene es fundamental y deben de evitarse las corrientes de aire. Se contará con una mesa, cubierta con un plástico grueso para limpiarla con facilidad; en ella se extenderá el sustrato y luego de enfriarlo a menos de 30°C, se sembrará en las bolsas plástico. Se recomienda tener dentro de esta zona un pequeño estante, repisa o mesa, para colocar todos los implementos necesarios para la siembra (inóculo, bolsas de plástico, marcadores, tapa bocas, guantes, alcohol, etc.) y evitar entrar y salir del

área durante el proceso. El piso de este local deberá ser de cemento para facilitar su aseo.

#### 4. Área de incubación de las bolsas

Las instalaciones de esta zona deben permitir controlar la temperatura, la luz y la ventilación los requerimientos especiales de la zona son sencillos y pueden ser los de un armario en la zona de producción, tapado con un plástico negro, ya que la iluminación constante no es necesaria y la ventilación debe ser moderada.

En esta zona se debe poner especial atención a la ventilación, humedad ambiental, iluminación y temperatura. La humedad ambiental, en la fase de fructificación, es necesario mantenerla en el intervalo de 85-90%.

El diseño de la misma puede variar en forma y materiales, pero lo más recomendable es que las paredes, pisos y techos se pueden lavar con facilidad y se pueda tener control sobre los factores antes mencionados.

Es de fundamental importancia dotar a esta zona de protecciones contra la entrada de insectos y roedores en las ventanas y canales de desagüe.

#### 5. Área de empaque

La cosecha, preferentemente, deberá de realizarse en las primeras horas del día, en esta zona debe haber buena ventilación e iluminación, contar con una mesa limpia y desinfectada junto con la báscula para pesar y empacar el producto en platos térmicos cubriéndolos con plástico adherible, mantenerlos en refrigeración para su conservación.

## 10. CONDICIONES DE MERCADO

En México la mayor parte de la producción y consumo de los hongos comestibles silvestres y cultivados se lleva a cabo en la región central.

El sistema de mercado de los hongos comestibles está poco desarrollado, considerando las actuales tendencias promovidas por la globalización hacia la especialización diversificación empresarial, de centralización integración, calidad e inocuidad alimentaria. Existen canales de comercialización complejos y poco eficientes caracterizados por intermediarios que carecen de organización, capacidad económica e infraestructura. A pesar de ello, los márgenes de ganancia en la comercialización de los hongos comestibles cultivados son todavía competitivos en comparación con otros productos agrícolas, lo cual es un atractivo para los productores, mayoristas y minoristas. En el caso de los hongos comestibles silvestres, los márgenes de ganancia son muy variables y bajos, lo cual implica operaciones comerciales injustas para el recolector en la mayoría de los casos y falta de motivación para continuar con la práctica, con la excepción de *Tricholoma magnivelare* que se destina al mercado de exportación (Martínez- Carrera *et al.*, 2007).

En la actualidad se está abriendo un gran mercado para el comercio del hongo seta. Diariamente surgen diversas formas y métodos de producción tanto casera como a gran escala; debido a esto cada día hay más personas interesadas en la producción del hongo seta (*Pleurotus ostreatus*), ya que han descubierto que con las condiciones óptimas y cuidados adecuados, se pueden producir hongo seta de excelente calidad y con una baja inversión.

## 11. MARCO LEGAL

Un aspecto importante es que el proceso para la producción de hongos comestibles se realiza a partir de un residuo agroindustrial en este tipo de cultivo se usara paja de trigo y al término de la fructificación, generara residuos de desecho, para los cuales se deben buscar alternativas de uso o tratamiento con la finalidad de completar su ciclo de vida, por esta razón se debe observar el marco regulatorio que existe en México enfocado al problema de residuos, lo conforma la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

Los residuos generados por actividades pesqueras, agrícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en estas actividades, la LGPGIR los clasifica como residuos de manejo especial (artículo 19, fracción III). Los cuales están definidos como aquellos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos (artículo 5 fracción XXX). La LGPGIR, como base del marco regulatorio en materia de residuos incluye también aspectos importantes, como el aprovechamiento de residuos (artículo 5 fracción II), el manejo integral (artículo 5 fracción XVII), el plan de manejo (artículo 5 fracción XXI) y la valorización (artículo 5 fracción XLIV). El proceso que se llevara a cabo para el tratamiento de los desechos generados por el cultivo de hongos será sometido al composteo ya que constituye un "grado medio" de descomposición de la materia orgánica, en la que no interviene la mano del hombre, el reciclaje es 100% natural, participan los microorganismos presentes en los residuos. La elaboración de composta, composteo o compostaje, es una técnica ancestral muy utilizada para la estabilización de residuos, el producto obtenido es rico en los nutrientes necesarios para abonar las tierras de cultivo.



Se puede establecer que México cuenta con un marco legal a nivel federal para el aprovechamiento de residuos agroindustriales, lo que hace falta es crear las normas ambientales correspondientes, así como las leyes estatales para el manejo de los residuos.

Respecto a las políticas internacionales aplicables al tema, es importante mencionar que un proceso biotecnológico que se pretende implementar para el aprovechamiento de un subproducto o residuo deberá ser menos contaminante que aquel que le dio origen, según las políticas establecidas en la norma NMX-SAST-004-IMNC-2004 que se refiere al sistema de administración de responsabilidad social.

Por otra parte, al considerar el aprovechamiento de un subproducto o residuo como materia prima, con fines de evitar un daño al ambiente, el proceso deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma NMX-SAA-14020-IMNC-2004, que refiere a un producto “verde” como aquel que se haya producido a partir del uso eficiente de la energía, del agua, así como de los diferentes insumos o materias primas; que el material pueda ser reciclado o reutilizable; que los desechos sean susceptibles de ser tratados mediante composteo y que sea biodegradable. Los atributos ambientales de los productos finales deberán ser consistentes con las expectativas de los productores y los consumidores o usuarios. (Biotecnología, 2012 vol. 16 N° 12)

Así como los residuos agroindustriales son de observancia obligatoria de igual forma los residuos agrolásticos están sujetos a plan de manejo, lo conforma la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).y se aplica en la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a

plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

En este proyecto no se generará grandes cantidades de residuos agroplásticos y por lo tanto no se aplicara un plan de manejo especial.

## 12. RECORRIDO Y CHECK LIST EN MERCADOS Y CENTROS COMERCIALES

Tabla 4.

ESTABLECIMIENTO	PRECIO POR KILO	CONTROL DE VIDA EN EL ANAQUEL
 PUERTA TEXCOCO	\$107.60	15 DÍAS
 UNIDAD CHICOLOAPAN	PRODUCTO INEXISTENTE	_____
 CHICOLOAPAN DE JUÁREZ	PRODUCTO INEXISTENTE	_____
 REAL DE SAN COSTITLAN	\$99.60	15 DÍAS
TIANGUIS ARA I REAL DE SAN VICENTE	\$30.00	8 DÍAS
MERCADO REAL DE SAN VICENTE	\$40.00	8 DÍAS
MERCADO SARE	\$45.00	8 DÍAS

### 113. LOCALIZACIÓN



Figura. 4 Localización del cultivo de setas.

Colonia Real de San Vicente, Municipio San Vicente Chicoloapan, Edo. De México

### CROQUIS DE LOCALIZACIÓN



Figura. 5 Croquis de localización.

Circuito San Pedro Manzana 32 Lote 20 Colonia Real de San Vicente, Municipio San Vicente Chicoloapan, Edo. De México.

## 14. MATERIALES

### MATERIA PRIMA

TABLA 5. COSTOS DE MATERIA PRIMA.

MATERIA PRIMA	COSTOS
Micelio 2.500 kg.	\$150.00
SUMA	\$150.00

### COSTOS DE INSUMOS.

INSUMOS	
Paja de trigo 30kg.	\$60.00
Cal (Calidra) 25 kg.	\$45.00
Sulfato de magnesio 250 g	\$36.00
Cloro (Cloralex) 3.75 ml	\$25.60
Detergente (Roma) 2 kg.	\$53.00
Alcohol (Farmacom) 1L	\$31.50
Agua	\$83.00
Gas 34L	\$100.00
Electricidad	\$50.00
SUMA	\$484.10

### COSTOS DE CONSUMIBLES.

CONSUMIBLES	
Tapa bocas (Protec)	\$58.50
Guantes (Protec)	\$95.50
Bolsas de polietileno	\$50.00
Platos térmicos (Jaguar) 50 pzas	\$17.00
Plástico adherente (iWezer!) 430 g	\$34.00
SUMA	\$255.00

#### COSTOS DE EQUIPO Y HERRAMIENTA.

EQUIPO Y HERRAMIENTA	
Tanque de gas (Tatsa) 20 Kg	\$789.00
Quemador	\$520.00
Estructuras de metal ( Brochetas 2 pzas)	\$500.00
Termómetro	\$87.50
Sensor de luz	\$56.00
Hidrómetro	\$35.00
Mesa de esterilización (2x2)	\$300.00
Tambo de acero inoxidable (200L)	\$1,800.00
Tabiques rojos (4)	\$12.00
Bascula mecánica (Cordovesa)	\$650.00
Bieldo	\$190.00
Mosquiteros	\$1,150.00
SUMA	\$5,183.50
TOTAL	\$6,628.60

## 15. MÉTODO PARA EL CULTIVO

### SELECCIÓN Y TRATAMIENTO DEL SUSTRATO

Referente a la composición química del sustrato que se emplee, éste debe contener todos los nutrimentos necesarios para el crecimiento del hongo. Entre ellos, deben estar la celulosa, las hemicelulosas y lignina, que funcionaran como fuentes principales de carbono y nitrógeno. Asimismo, es recomendable que el sustrato esté libre de sustancias antifisiológicas que afectan el crecimiento del micelio, como son taninos, fenoles, ácidos, resinas, compuestos aromáticos, etc. Provenientes de fumigaciones o de malos manejos. (Gastón Guzmán *et al.*, 1983)

La selección del sustrato consiste en observar que este venga libre de impurezas, pastos y tuberosas, observar con detenimiento que no tenga hongos que demuestren

que la paja no fue regada con aguas residuales, manchas grises o verdes que reporten la presencia de otros hongos nocivos de pastos, hongos silvestres y líquenes. La paja debe presentar una rigidez natural (que no esté floja), de lo contrario esto significa que la paja ha sido mojada varias veces. (Ver figura 6)



Fig.6

Tener cuidado al seleccionar el sustrato que las pacas sean regulares en tamaño, peso (entre 30 y 35 Kg.) y color homogéneo amarillo. La mejor temporada para adquirir el sustrato es de noviembre a febrero.

Se debe de tener cuidado de que la paja no presente manchas negras en el interior del popote, esto significa presencia de hongos. El almacenamiento del sustrato debe ser en un lugar cerrado, ventilado y alejado de fuentes de humedad.

Algunas veces, una combinación de sustratos favorece mejor el desarrollo de los hongos, como es el caso de mezclas de pajas con pulpa de café o bagazo de caña de azúcar o este último con pulpa de café, etc. El bagazo de la caña de azúcar, sólo por ejemplo, tiene poco rendimiento, pero mezclado con pulpa de café o pajas mejora su calidad (Guzmán-Dávalos *et al.*, 1987)

## 15.1 TRATAMIENTO DEL SUSTRATO

Del mismo modo que el agricultor antes de la siembra de las semillas prepara el suelo por medio de barbecho, abonado y fertilización, con la finalidad de proporcionar las condiciones adecuadas para la siembra, es necesario que el sustrato que se empleará para el cultivo de los hongos esté acondicionado para el desarrollo del hongo, en este caso del micelio y la obtención de fructificaciones.

Cuando el sustrato seleccionado presenta hongo provocado por humedad el tratamiento es medio litro de cal por paca de paja en el lavado.

Cuando la paja viene dulce (maíz muy dulce, avena menos dulce, trigo casi neutro) se tiene que aplicar medio litro de cal por paca en el enjuague para neutralizar la acidez.

## 15.2 LAVADO DEL SUSTRATO

El lavado de la paja consiste en remojarla para que se suavice, pierda la tierra con la que viene del campo y que obtenga la humedad deseada, así como un pH neutro 7.

La paja se debe lavar durante un tiempo mínimo de 15 a 20 minutos tanto en el lavado como en el enjuague, sumergiendo la paja con movimientos suaves y constantes.

No se debe de lavar más de media paca de paja por ocasión, debido a que no se obtendría la limpieza correcta. (Ver figura 7)



Fig. 7

Si la paja requiere de tratamiento, la cal debe de diluirse en el agua antes de poner la paja en la pileta de lavado.

Las pacas de paja se deben de deshacer completamente para obtener un buen lavado y una hidratación correcta, la cual deberá ser del 70%.

Verificar el pH durante el lavado de la paja. Si esta resultara alcalina (mayor a 8.5) realizar un segundo enjuague. Si la paja reporta acidez (menor de 6) se agregara medio litro de cal en el enjuague. El pH ideal es de 7 pero se puede manejar un rango de 6.5 a 8.5.

### 15.3 PASTEURIZACIÓN

El tratamiento térmico es la técnica común aplicada al sustrato empleado en el cultivo de *Pleurotus*, su propósito es disminuir al máximo la presencia de microorganismos contaminantes que pudieran interferir con el desarrollo del hongo (Zamora, 1998).

Una vez que el sustrato se preparó adecuadamente y se dio el tratamiento necesario Se da inicio al proceso de pasteurización del sustrato a vapor, servirá para eliminar parcialmente los microorganismos presentes en el sustrato, tales como bacterias,



mohos y levaduras. Se deben tomar en cuenta, que el tiempo de lavado y enjuague no pase de 120 minutos.

Se colocan ladrillos en el fondo del contenedor y se vierte agua hasta cubrirlos, semejando una vaporera, y así obtener un efecto de baño María. Como dato adicional las parrillas que se utilizan dentro del tambo deben de tener una altura de 15 cm. el agua que se agrega debe llegar a los 10 cm de altura del tambo. (Ver figura 8)



Fig. 8

Una vez que se haya verificado que el sustrato se encuentra en los rangos de humedad y pH adecuados se sumerge el sustrato en el tambo.

El tambo se llena de paja compactándolo a que refleje el 90% de la capacidad del tambo, finalmente se agrega el resto de la paja, compactándola y dejando un copete que rebase de 5 a 10 centímetros el nivel del tambo, se tapa el tambo con manta y una cubierta plástica, favoreciendo con ello la recirculación del vapor y un rápido incremento de la temperatura. (Ver figura 9)



Fig.9

Cuando el agua comienza a hervir se dejan transcurrir 30 minutos, verificando mediante un termómetro la temperatura en el centro del bloque de paja. Durante este tiempo se debe mantener el agua hirviendo (figura 10).



Fig. 10

En algunos casos será necesario incrementar el tiempo de desinfección hasta 60 minutos o más, dependiendo del tipo de sustrato y del nivel de contaminantes que contenga.

El método comúnmente usado en este proceso consiste en sumergir el sustrato en agua a 80° C durante 60 minutos. Con temperaturas superiores se corre el riesgo de

modificar la composición química del material, lo que limitaría el aprovechamiento de las fuentes de carbono contenidas en el sustrato, por parte del micelio del hongo. Además, los azúcares disueltos en el medio se hacen accesibles a otros microorganismos contaminantes, que los pueden consumir con gran facilidad y rapidez (Guzmán *et al.*, 2008).

Para completar el proceso de pasterización la paja requiere de un choque térmico, lo cual se lograra descargando el sustrato a temperatura ambiente.

#### 15.4 INÓCULO Y SIEMBRA

La correcta producción del micelio de cualquier especie y con garantía de calidad requiere de costosas instalaciones y personal especializado, situaciones que no están al alcance de los productores de hongos a pequeña escala. Por ello los productores suelen recurrir, acertadamente, a comprar el micelio que necesitan en casas comerciales (García, 1987).

Algunas consideraciones a tomar en cuenta al comprar el micelio son: El recipiente que contenga el material debe estar bien sellado, limpio y en perfectas condiciones, ya sea bolsa o frasco. El inóculo al estar perfectamente invadido por el micelio tiene el aspecto de un gran terrón de semillas, su consistencia es dura y de color blanco (figura 11)



Fig.11

El olor de micelio semeja a cartón mojado, nunca debe oler a podrido.

Por ningún motivo la bolsa o recipiente debe contener cuerpos extraños como alguna clase de basura, o estar excesivamente húmedo.

Al adquirir el micelio se debe colocar en un lugar fresco y seco mientras se procede con la siembra; también se puede mantener en refrigeración para evitar que este se pudra o se contamine.

## 15.5 SIEMBRA

Para iniciar la actividad de siembra se requiere:

Verificar el pH del sustrato que deberá encontrarse en 6.5 mínimo y 7.5 máximo. El grado óptimo será de 7. (Ver figura 12)



Fig. 12

Que la humedad relativa del sustrato se encuentre al 80%. Si estuviera por encima de esta humedad la solución es airearlo o ventilarlo, para que pierda humedad, nunca debe de ser menor del 80%.

La temperatura ideal para sembrar el sustrato es de 15°C como mínimo y 28°C máxima.

Una vez que el sustrato cumple con las condiciones establecidas, se realiza la siembra, se deposita en bolsas plásticas blancas de 60 x 90 cm, aproximadamente 3 kg de paja compactándola medianamente, tomando en cuenta de manera muy importante que las esquinas de la bolsa queden debidamente llenas de paja, para evitar la acumulación excesiva de agua. (Ver figura 13)



Fig.13

Posteriormente se aplica la semilla o micelio en aplicaciones de 70 gr. por ocasión, para repetir el depósito de paja por un mínimo de seis ocasiones y un máximo de nueve y la aplicación del micelio por un mínimo de seis ocasiones y un máximo de ocho.

Una vez realizada la siembra se anuda la bolsa y estas se trasladan a la zona de incubación. (Ver figura 14)

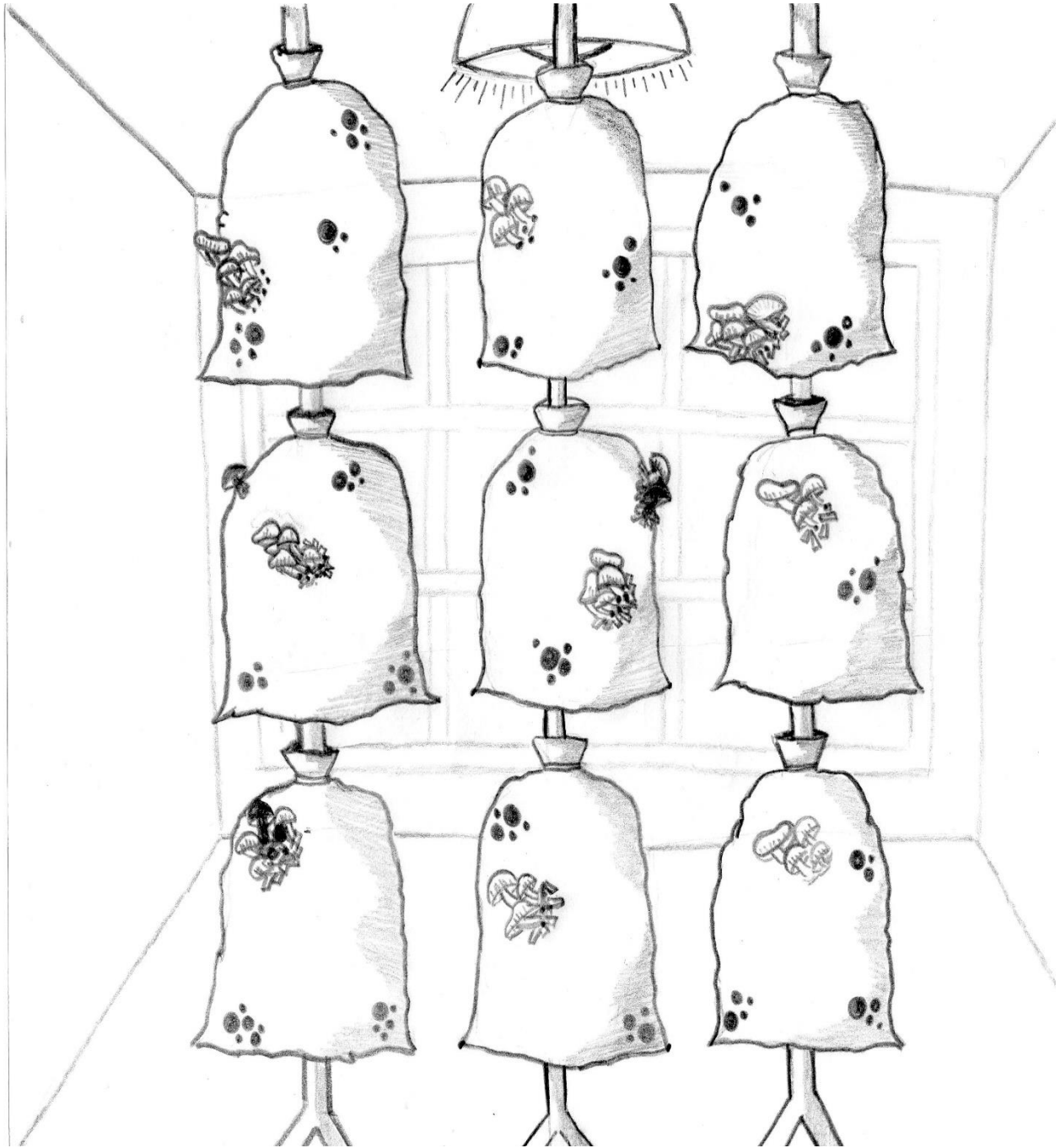


Fig. 14

Estando en la zona de incubación, las bolsas se colocan en las brochetas previamente desinfectadas, encaladas e instaladas en las sala de cultivo, dejando un espacio mínimo de 40 centímetros entre las brochetas. (Ver figura 14)

Esta actividad se realiza utilizando una barra de dos puntas la cual atraviesa la bolsa por el centro de la parte inferior y retirando la barra por la parte superior, intentando hacer el agujero cerca del nudo.

## 15.6 INCUBACIÓN

Una vez colocadas las bolsas en las brochetas y estas en la sala de cultivo entra el periodo de incubación, las bolsas cerradas se colocan en un cuarto limpio y oscuro con temperatura ambiental de 25 a 28°C, dos días después de la siembra las bolsas se deben revisar para corroborar el crecimiento y buen estado del micelio, Así como una perforación en el centro de cada bolsa, para favorecer el intercambio de gases. Las perforaciones se hacen con ayuda de un objeto punzocortante limpio, para evitar contaminación en el interior de la bolsa.

El periodo de incubación de la planta productora de setas, será de 18 a 21 días si el micelio se inoculo en trigo y solo en caso de la seta blanca pudiera ampliarse a 24 días.

La temperatura en este periodo será de 12°C mínimo y 28°C máxima, la humedad ambiente ideal es del 65%, soportando una mínima de 35%, en caso de que la temperatura ambiente rebase los 28°C, por lo crítico que es este acontecimiento para el cultivo, la solución es muy sencilla, aplicar agua tanto en el corredor de trabajo como en el corredor de limpieza. Si la temperatura alta persiste se completa abriendo las

puertas de la sala de cultivo para que se ventile. Todo lo anterior debe dejar una humedad ambiente mínima de 60% y máximo de 80%.

Observación de las bolsas durante el periodo de incubación, en este periodo la observación directa de la bolsa o inóculo es muy importante, primero para detectar posibles brotes de infección de hongos como *Trichoderma spp.*, *Penicillium*, *Coprinus*, etc. y detectar exceso de agua en las esquinas de las bolsas, para así mismo tomar las medidas pertinentes. La observación directa del cultivo va a definir el momento ideal para realizar la apertura de la bolsa. (Ver figura 15)



Fig. 15

El hongo *Trichoderma spp.* Es un mohó verde cosmopolita presente en diferentes materiales orgánicos y suelos de varios hábitats. Las esporas son rápidamente dispersadas por el aire, por los insectos, por el personal o mediante el equipo utilizado.

*Trichoderma spp.*, en un principio es blanco, pero a los dos o cuatro días se torna verde por la proliferación de las esporas

- El tratamiento se realiza abriendo dos triángulos alrededor del orificio contaminado, y se pone cal.



Las especies de *Penicillium ssp*, son semejantes a las de *Trichoderma spp* en su coloración verde y apariencia polvorosa

- Crece y se reproduce hacia el centro de la bolsa.
- El tratamiento es igual al del hongo *Trichoderma*, con la única diferencia de que la limpieza es hacia el centro de la bolsa siguiendo el foco de infección.

El hongo *Coprinus* aparece en los cultivos donde existe exceso de amoníaco, el cual se origina debido a una pasteurización deficiente o cuando hay falta de higiene en la siembra, provocando en el inóculo la formación de amoníaco.

- La sala tendrá un olor a amoníaco. Una vez que aparece este hongo es difícil de remediarlo, por lo tanto lo más recomendable es retirar la bolsa contaminada de la sala lo más pronto posible, tomando las debidas precauciones para evitar mayor contaminación. Se cubren todos los orificios de la bolsa con cinta canela antes de mover la bolsa.

Para evitar la aparición de hongos contaminantes es recomendable tener el control de la temperatura durante el tiempo de desinfección del sustrato, mantener una estricta higiene en el momento de la siembra, además, deben desecharse inmediatamente las muestras en las que aparezcan manchas verdes, como medida de control de la propagación del contaminante hacia bolsas sanas. El ataque por bacterias, es difícil de eliminar, por lo que los hongos infestados tendrán que cortarse y desecharse; también se recomienda evitar el riesgo cuando se detecta algún síntoma de contaminación en las fructificaciones, ya que el escurrimiento del agua provocaría la propagación de estos microorganismos. Por último, cabe mencionar que el control de contaminantes

plagas y enfermedades, depende en gran medida de la higiene del personal y las instalaciones, esto es, se debe hacer limpieza periódica de pisos, paredes, mesas, y herramientas de trabajo (Gaitán et al., 2006)

## 15.7 APERTURA DEL INOCULO O BOLSA

Durante el periodo de incubación, como ya se ha mencionado anteriormente es sumamente importante la observación directa de las perforaciones realizadas en la bolsa, para determinar el grado de maduración del hongo y así decidir el día en que se realizara la actividad de la apertura del inoculo. Tomando en cuenta las siguientes características:

- Las hifas deben estar totalmente maduras. Las hifas maduras son aquella que presentan un aspecto de algodón compacto, así como la formación de pequeñas esferitas blancas.
- Si las perforaciones presentan pequeños escurrimientos de agua, significa que el hongo ya está maduro, demandando una mayor cantidad de oxígeno y listo para fructificar.

Una vez dadas las condiciones de madurez del hongo se abre la bolsa. Esto consiste en hacer doce cortes, con la ayuda de la punta de un cúter, se debe de desinfectar con una gasa mojada en alcohol y se debe desinfectar después de cada corte, en forma de v, que coincidirán los vértices con las perforaciones de intercambio de gases. La apertura en forma de v es la más recomendable porque permitirá una fructificación correcta, se tendrá el cuidado de que los extremos de la delta no queden debajo de las

esquinas de la bolsa superior, para evitar obstáculos en el desarrollo de las setas que pudieran crecer en estas áreas.

Como complemento muy importante en el periodo de incubación el día de apertura de la bolsa es empezar a brindar humedad suave a las líneas de brochetas que se hayan abierto por día.

Conforme se realiza la apertura de las bolsas el riego se incrementa de manera gradual.

Al termino de estos riegos y cuando la fructificación ya es evidente se realizara un riego abundante con manguera.

#### 15.8 FRUCTIFICACIÓN

Una vez concluido el periodo de incubación (21 días), es cuando se aprecia en forma constante el brote de primordios, aunque en algunos casos y en forma excepcional se tendrán ya fructificaciones como:



Fig.16

- micelio—micro hongo
- primordio—fructificación inicial
- producto—fructificación total (Ver figura 16)

La humedad ambiental en la fase de fructificación de los hongos, es necesario mantenerla en el intervalo de 85-90 %. Por lo tanto será necesario humedecer las paredes y el piso del local. Si el substrato se encuentra demasiado húmedo, los carpóforos entrarán rápidamente en proceso de descomposición y en caso contrario se deshidratarán. El riego directo a las bolsas se recomienda hacerlo con una manguera con sifón que produzca un rocío fino. (Herrera-Figueroa, 1992)

- La ventilación en la fructificación total se modifica para proporcionarle al cultivo una mayor oxigenación, en esta etapa los periodos de ventilación son más prolongados. En invierno se modifica un poco el periodo de ventilación, aquí se toma en cuenta la temperatura exterior, para determinar la hora de apertura de la sala.
- La ventilación adecuada del cultivo favorecerá un producto abundante, estético y robusto. En el caso contrario de que la ventilación sea insuficiente, el producto se presentara con tallo grueso y largo, hoja pequeña y poco peso. Si la ventilación es en exceso, se tendrá un producto deshidratado, de tamaño reducido, llegando al punto de fosilización.
- Los riegos de la sala generalmente se deben realizar en las horas más calurosas del día y un vez terminado el corte del producto y se tenga la necesidad de bajar la temperatura, se regarán los pasillos, independientemente del riego realizado a

medio día, en la época de invierno es necesario proteger del frío y para esto se aplicara humedad en los pasillos por las tardes alrededor de las cinco.

- La humedad nunca se debe de aplicar antes de realizar el corte del producto, porque las setas absorberían agua que no requieren y el producto pierde calidad.
- El uso de nutrientes (se diluyen en el agua y se esparce en el suelo), en el periodo de fructificación se aplica tres o cuatro días después del primer riego fuerte.

Para el buen desarrollo de las fructificaciones, se recomienda una iluminación indirecta o difusa, que permita leer con facilidad, equivalente a la exposición natural durante 12 horas al día. Las deficiencias en la iluminación afectan el desarrollo de las fructificaciones, en algunos casos la coloración de las mismas y la mayoría de las cepas no alcanzan a desarrollarse en condiciones de oscuridad.

El control de la temperatura es un factor fundamental, quizá el más importante de todos, ya que regula buena parte del metabolismo del hongo. La temperatura óptima de la nave de cultivo se debe mantener cerca de los 28 °C, aunque existen variaciones entre la temperatura óptima de crecimiento de las especies de *Pleurotus* y más entre las cepas de una mismas especie. Por lo que se podría pensar en el manejo de cepas adaptadas al clima de verano o de aquéllas adaptadas a las bajas temperaturas del invierno. Se debe instalar un sistema para regular la temperatura, que puede ser desde un complejo aire acondicionado hasta la simple ventilación del local. En lugares tropicales y subtropicales, el crecimiento de *Pleurotus* no representa gran dificultad respecto a la temperatura. Sin embargo, en ocasiones tal vez será necesario mojar las paredes y el piso para disminuir la temperatura. En los lugares fríos, el techo y las

paredes de esta área de producción deberán ser dobles, para evitar los cambios bruscos de temperatura. (Guzmán y Martínez- Carrera, 1985)

## 15.9 FRUCTIFICACIÓN ACCIDENTADA

Cuando en una planta productora de setas ocurren incidentes, se tiene que estar preparados para remediarlos. Cuando hay fuentes de monóxido de carbono, la solución es ventilar la sala afectada, cuando hay fugas de agua se clausura la fuga y en seguida se retira el exceso de agua. Puede darse con frecuencia calor excesivo, la solución es ventilar la instalación y enriquecerla con humedad regando con agua el suelo. Cuando se presenten temperaturas muy bajas (aire frío y seco) existen dos formas básicas de resolverlo, la primera es agregando agua en una cantidad razonable y si el ambiente además de frío está extremadamente seco (caso de invierno) además de agregar agua, se instalara una fuente de calor y vapor, cuidando que los higrómetros interiores de la sala no suban más de un 10%.

## 15.10 CORTE, LIMPIEZA Y EMPAQUE

### 15.10.1 CORTE

El momento adecuado para realizar el corte es cuando el producto reporte las siguientes características:

- Haber desarrollado sus hojas hasta casi perder su curvatura en el extremo exterior e interior.
- Reportar fresca, humedad y que sus celdillas perfectas y regulares estén totalmente abiertas, desde la base del tallo hasta la orilla de la hoja.

- Cuidar que el extremo exterior reporte el color del producto con su humedad óptima; es decir que no llegue a deshidratarse o a presentar una humedad excesiva.
- Un cuidado muy importante para lograr un corte subsecuente de mucha calidad es realizar los cortes sin dejar protuberancias exteriores del tallo de la fructificación que retiramos, y no extraer junto con la fructificación el sustrato y las hifas que darán lugar a la siguiente fructificación.
- Si se tarda en realizar el corte el producto habrá sufrido deshidratación por consiguiente reportara pérdida de peso, humedad y belleza.
- Si se corta antes de tiempo no se aprovechara todo el potencial del producto.
- El realizar los cortes sin el cuidado y esmero debido ocasiona que se dañen las hifas que dotaran de primordios. un ejemplo que podemos apreciar muy comúnmente es cuando al cortar se utilizan cuchillos en cuyo caso dejaremos obstruido el punto de brote del primordio, el caso contrario ocurre cuando cortamos a mano y jalamos para desprender del inoculo el producto arrastrando con este gran cantidad de paja.
- Para evitar los accidentes mencionados en el punto anterior es recomendable que el corte se haga con las dos manos, ubicando una en la parte exterior base y la otra en la parte interior base ejerciendo una presión leve y girando el producto con las dos manos simultáneamente hacia un mismo lado sin dañar el producto.

- Después de realizar el corte los racimos de las setas se colocarán con las celdillas hacia arriba y los tallos hacia la pared de las cajas.
- Una actividad seguida al corte del producto es realizar la limpieza de la sala, barriéndola para retirar paja o producto que se haya caído para evitar la atracción de insectos.

#### 15.10.2 LIMPIEZA Y EMPAQUE

La limpieza de las setas retirar las partículas de sustrato y la parte amarilla del tallo, así como los pequeños brotes deshidratados que contenga la fructificación.

El empaque de la producción se hará una vez que se haya pesado el producto neto, es decir ya sin la paja, residuos de hifas, primordios y brotes deshidratados. Es recomendable dejar cuando menos una hora el producto a temperatura ambiente antes de ser ingresado a la cámara de refrigeración. El tiempo máximo recomendable para mantener el producto en la sala de limpieza y embarque o en un exterior ventilado fresco es de diez horas.

Una vez que el hongo se ha cosechado, es necesario darle una presentación adecuada debido a su corta vida en el anaquel con el propósito de cubrir las exigencias del mercado(etiqueta con código de barras) (Ver figura 14) si se comercializa, y si es para autoconsumo, favorecer las condiciones para que no pierda sus características deseables en estado fresco. El empaque del hongo en estado fresco, generalmente se realiza en charolas cubiertas con plástico adherible; sin embargo, también es posible su deshidratación y procesamiento para darle mayor vida de anaquel. Es recomendable que el producto se venda en los 2 ó 3 días posteriores a la cosecha, ya que tiende a



deshidratarse, disminuyendo su calidad y con esto su precio, ocasionando pérdidas económicas (Velasco, 2004)



Fig. 14

Así como es importante el proceso de cultivo de los hongos y la obtención de buenas cosechas, también lo es la presentación y comercialización de los mismos es por eso que en este producto cada plato llevara una receta para la elaboración de platillos.

#### 15.11 LIMPIEZA DE LA SALA DESPUÉS DE LA FRUCTIFICACIÓN

Considerando que en el proceso de producción de setas las instalaciones propician y sufren una serie de cambios, tanto en el ambiente como en el cultivo, es lógico suponer que se sedimentan en los pisos, las paredes y el plafón una serie de elementos orgánicos como esporas, residuos de paja, residuos de almidones y concentraciones de sales por las cantidades de agua tan importantes que se utilizan; por lo que es necesario hacer una limpieza higiénica de la instalación completa, sin descuidar la higiene de los pasillos de trabajo y limpieza.

Para lograr una limpieza con higiene absoluta utilizaremos invariablemente la mezcla de 19 L de agua por un cuarto de litro de cloro. Agregando además 125 gr de detergente bajo en encimas químicas. Una vez elaborada la mezcla anterior se deja

reposar por espacio de 10 a 15 minutos antes de ser utilizada, la aplicación es directa sobre las superficies interiores de nuestra instalación, incluyendo el plafón plástico, el tallado en las paredes es de una intensidad suave, en el plafón muy suave y en el piso es enérgico el tallado. Es muy importante que antes de aplicar la solución de lavado e higienización las superficies hayan sido previamente mojadas.

## **16. FINANCIAMIENTO**

Existen algunas alternativas de financiamiento como las siguientes:

### ❖ PROGRAMA PILOTO DE FINANCIAMIENTOS PARA EGRESADOS UNAM

La Universidad ha gestionado un Programa en el que la banca comercial puede otorgar financiamientos a grupos de egresados de las carreras de licenciatura de la UNAM, que quieran ejercer sus profesiones en espacios como consultorios, despachos de consultoría, entidades creativas o en otras instalaciones requeridas para el ejercicio profesional independiente.

Los financiamientos pueden alcanzar montos de hasta 200 mil pesos, plazos de 48 meses, intereses del 12% anual y no se requiere ofrecer garantías reales o avales.

Los principales requisitos son:

1. Integrar grupos de al menos tres egresados, que estén dispuestos a compartir responsabilidades y obligaciones respecto al proyecto profesional y el financiamiento,
2. Haber obtenido un promedio mínimo de 8 durante la carrera y haberla concluido en un plazo no mayor al 20% del plazo ordinario,
3. Haber obtenido el título profesional de licenciatura con una anterioridad máxima de 5 años respecto del momento en que se solicite el financiamiento.

### ❖ Atrévete a emprender CDMX-UNAM

En esta primera edición, alumnos, docentes, investigadores o egresados de las siguientes universidades públicas de la ciudad de México:

- Instituto Politécnico Nacional
- Universidad Autónoma de la Ciudad de México
- Universidad Autónoma Metropolitana.
- Universidad Nacional Autónoma de México
- Tecnológico Nacional de México (sólo campus en Distrito Federal)

Formando un equipo de 2 a 4 integrantes, que pueden ser:

- Alumnos de licenciatura.
- Alumnos de maestría o doctorado.
- Egresados con no más de tres años de haber concluido sus estudios o egresados que, aun excediendo ese lapso, se encuentren desarrollando un producto o servicio en la incubadora de su institución o que cursen o hayan cursado un programa de desarrollo empresarial en su institución.
- Profesores y/o investigadores en activo. Cada equipo debe de tener al menos un alumno en activo (licenciatura, maestría o doctorado).

- ❖ Financiamiento a las PyMEs
- ❖ Secretaría de Economía

## **17. MERCADO**

Este plan de negocios a escala piloto se encontrará dentro del Sector Agrario. Su ubicación será en el Estado de México, en el municipio de San Vicente Chicoloapan.

Sus segmentos estarán representados por la venta de casa en casa, vecinos, amigos y familiares.

Perfil de consumidores que:

- Gustan de comer alimentos nutritivos.

- Sensibilización de alimentos sanos.
- Consumen productos de calidad.
- Son vegetarianos y veganos.

## 18. INVERSIÓN

Toda inversión comprende la compra de ciertos elementos que permitirán operar el proyecto de cultivo de hongos seta. Estos conforman el presupuesto de inversión o inversión inicial. Para este caso específico, se han proyectado \$6838.79 pesos distribuidos de la siguiente manera: (Ver tabla 6)

TABLA 6

INVERCION TOTAL	
MATERIALES	\$6,658.60
PUBLICIDAD	\$100.00
RENTA	\$80.19
TOTAL	\$6,838.79

### 18.1 INGRESOS

Suponiendo que se producen 180 kg de hongos seta al año donde cada kilogramo tiene un precio de \$60.00 y \$80.00 pesos y se vende toda la cosecha. Las posibilidades de ingresos por venta es de \$12,600.00 pesos.(Ver tabla 7)

\*Se trata de proyecciones, es decir, estimaciones el mercado puede ser mayor o menor

TABLA 7. INGRESOS ESPERADOS

INGRESOS	Febrero	Mayo	Agosto	Noviembre	Total
MES					
SETAS	\$ 45.00	\$ 45.00	\$ 45.00	\$ 45.00	\$ 180.00
COSTO POR KILO	\$ 80.00	\$ 60.00	\$ 60.00	\$ 80.00	\$ 280.00
VENTAS	\$ 3,600.00	\$ 2,700.00	\$ 2,700.00	\$ 3,600.00	\$12,600.00

## 18.2 EGRESOS

Al igual que los ingresos, se debe tener en cuenta lo que se ha de gastar para operar la empresa; en este caso, se toman en consideración gastos como: renta, luz, agua, publicidad y, sobre todo el precio de los materiales para el cultivo del hongo En proyección, se gastaran aproximadamente \$4,166.50 pesos.(Ver tabla 8)

TABLA 8. COSTOS ESTIMADOS.

EGRESOS						
MES	Costo por mes	Febrero	Mayo	Agosto	Noviembre	Totales
KILOGRAMOS		\$ 45.00	\$ 45.00	\$ 45.00	\$ 45.00	\$ 180.00
SETAS		\$ 37.30	\$ 37.30	\$ 37.30	\$ 37.30	\$ 149.20
RENTA	\$ 80.19	\$ 240.57	\$ 240.57	\$ 240.57	\$ 240.57	\$ 962.28
LUZ	\$ 50.00	\$ 150.00	\$ 150.00	\$ 150.00	\$ 150.00	\$ 600.00
AGUA	\$ 83.00	\$ 249.00	\$ 249.00	\$ 249.00	\$ 249.00	\$ 996.00
GAS	\$ 62.50	\$ 187.50	\$ 187.50	\$ 187.50	\$ 187.50	\$ 750.00
PUBLICIDAD	\$ 33.33	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 100.00	\$ 400.00
TOTALES	\$ 309.02	\$ 964.37	\$ 964.37	\$ 964.37	\$ 964.37	\$ 4,166.50

### 18.3 OPERATIVIDAD MENSUAL

Los estados de resultados nos permiten estimar las utilidades mes a mes. Forman parte de la proyección financiera. Generalmente, al principio de las operaciones habrá resultados negativos puesto que se está amortizando la inversión inicial y las ventas no serán lo suficientemente altas como para cubrir todos los gastos. En este caso, al realizar la proyección, el resultado es una utilidad neta de \$8,433.50 pesos por cosecha. (Ver tabla 9)

TABLA 9. OPERATIVIDAD MENSUAL.

OPERATIVIDAD MENSUAL					
MES	Febrero	Mayo	Agosto	Noviembre	Totales
VENTAS	\$3,600.00	\$2,700.00	\$2,700.00	\$3,600.00	\$12,600.00
COSTOS	\$37.30	\$37.30	\$37.30	\$37.30	\$149.20
UTILIDAD BRUTA	\$3,562.70	\$2,662.70	\$2,662.70	\$3,562.70	\$12,450.80
GASTOS	\$927.07	\$927.07	\$927.07	\$927.07	\$4,017.30
DEPRECIACION	0	0	0	0	0
UTILIDAD NETA	\$2,635.63	\$1,735.63	\$1,735.63	\$2,635.63	\$8,433.50

### 18.4 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Con la intención de conocer si la inversión es factible, aplicamos indicadores como el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Rendimiento (TIR), el punto de equilibrio y el periodo de recuperación de la inversión. El VPN, de ser positivo nos indica que la inversión es factible. La TIR, nos dice el rendimiento que obtendremos sobre la inversión realizada.

En este caso basándonos en la inversión de \$6,838.79 pesos y el flujo de efectivo \$3,135.86, el VPN es de \$2,978.79 pesos mientras que la TIR es de 11% (Ver tabla 10)

Tabla 10

MES	FLUJO DE EFECTIVO	VALOR PRESENTE	TASA DE INTERES	-4.00%
0	-6838.79	-\$6,838.79		
1	2663.43	\$2,774.41		
2	1763.43	\$1,913.44		
3	1763.43	\$1,993.17		
4	2663.43	\$3,135.86		
VALOR PRESENTE NETO(VPN)		\$2,978.09		
		\$2,978.09		
TASA INTERNA DE RETORNO(TIR)			11%	

Tabla 11

PUNTO DE EQUILIBRIO				
PERIODO	1	2	3	4
Peq Operativo (unidades)	75.34016062	75.34016062	75.3401606	75.3401606
Peq Financiero (Dinero)	6027.21285	4520.409637	4520.40964	6027.21285

También podemos saber cuánto tenemos que vender para recuperar lo invertido, es decir, el momento en el que el negocio alcanza el punto de equilibrio. En el caso de la venta de hongos, se puede decir que se alcanza cuando se vendan \$6027.21 pesos o 75.500 Kg. (Ver tabla 11)

Tabla 12

	CV	CF
	1834.6	5795.5
		1448.875
CV KILO UNIT	40.76888889	32.1972222
PV	80	60

## 18.5 PUNTO DE EQUILIBRIO

Fijos: \$5795.50 pesos. Variables: \$1834.60 pesos. P.E.: \$6027.21 pesos

Con la proyección realizada se sabe que el periodo de recuperación será de 6 meses.(Entrepreneur, N°02, volumen 12, 2003) (Ver tabla 12)

## **19. CONCLUSIONES**

El objetivo general de este proyecto es elaborar un modelo de cultivo para la producción de setas y conocer su rentabilidad, así como sus características, cualidades o particularidades del cultivo del hongo seta *Pleurotus ostreatus*. La inversión inicial para este proyecto piloto es de \$6,838.79 pesos, con una producción de 180 kg de hongos seta al año y cada kilogramo tiene un precio de \$60.00 y \$80.00 pesos. Considerando lo anterior, las posibilidades de ingresos por venta de cada cosecha es de \$12,600 pesos, al igual que los ingresos, se debe tener en cuenta lo que se ha de gastar para operar la empresa; por año los egresos en proyección son de aproximadamente \$4166.50 pesos, al realizar la proyección de operatividad mensual, el resultado es una utilidad neta de \$8,433.50 pesos por año. Para conocer si la inversión es factible, se aplican indicadores como el Valor Presente Neto y la Tasa Interna de Rendimiento, el VPN, de ser positivo, indica que la inversión es factible, la TIR, dice el rendimiento que se obtiene sobre la inversión realizada. En este caso, la inversión de \$6,838.79 pesos y el flujo efectivo \$3,135.86 el VPN es de \$2,978.79 pesos, mientras que la TIR es de 11% esto nos indica que la inversión es factible.

## **20. RECOMENDACIONES**

La calidad de un producto siempre la determinan las necesidades de los clientes; sin embargo, cuando se habla de productos alimenticios se consideran los siguientes factores para determinar si los alimentos poseen calidad: inocuidad, es decir, un manejo limpio al momento del almacenamiento y el traslado de cualquier producto; sensorialidad, para el cliente será atractivo un producto si los sentidos (olfato, vista,



tacto y gusto)son estimulados; nutrición, esta característica tiene que ver con las propiedades benéficas para la adecuada alimentación de los consumidores; y, libre de enfermedades un producto sin virus, bacterias o químicos que dañen la salud.

Es importante antes de, desarrollar este sistema de cultivo, es necesario tener experiencia/capacitación en el cultivo de hongos seta.

Una de las medidas para mejorar la producción es asegurar la disponibilidad de semilla de alta calidad, libre de contaminantes y de una empresa reconocida.

El emprendedor que desarrolle este sistema debe asegurarse de los canales adecuados de mercado que estén disponibles.

Un manejo rápido y apropiado para obtener el máximo beneficio y evitar pérdidas porque es un producto perecedero ya que tiene una vida corta en el anaquel.

Las condiciones higiénicas deben tener la más alta calidad, prioridad de la planta productora para evitar infecciones y fallas en la producción.

Y cuidar del factor ambiental que es la clave para una productiva cosecha

## 21. REFERENCIAS

Bano, Z. S. Y. S. Rajarathnam, el espacio 1982. *Pleurotus* mushroom as a nutritious food. In: Chang, S.T. Y T.H. Chimio (Eds), Tropical mushrooms. Biological nature and cultivation methods. The Chinese University Press, Hong Kong.

Chang, S. T y P.G. Miles, (2004), Mushrooms: cultivation, nutritional value, medicinal effect, environmental impact. CRS Press, Boca Ratón.

Ciappini, M. C., Gatti, M. B., y Zamora, M. L. L. (2004). *Pleurotus Ostreatus*, una opción en el menú: estudio sobre las gírgolas en la dieta diaria. *Invenio: Revista de investigación académica*, (12), 127-132.

Curvetto, N., Delmastro, S., Figlas, D., Mockel, G y González, M. R. (2005). Manual del cultivador de hongos 1, Cultivo del hongo ostra, República de Corea, Mushworld, p. 320

De León-Monzón, J. H., Sánchez, J. E., y Nahed-Toral, J. (2004). El cultivo de *Pleurotus ostreatus* en los Altos de Chiapas, México. *Rev. Mex. Mic*, 18, 31-38.

Emprendedores, 2014, Para impulsar la actividad emprendedora femenina, Número 147, pág. 26.

Entrepreneur, 2003, Asíciense con los bichos, Número 02, vol. 12, pág. 78

Gaitán, H. R., Salmones, D. Pérez, M. R. y Mata, G (2006). Manual práctico del cultivo de setas. Instituto de Ecología A.C. México.

Gaitán-Hernández, R., Salmones, D., Merlo, R. P., y Mata, G. (2002). Manual práctico del cultivo de setas: aislamiento, siembra y producción. *Instituto de Ecología, Xalapa, Ver. México*. p 31-37

García, R. M. 1987. Cultivo de setas y trufas. Editorial Mundi-Prensa. España.

Guzmán-Dávalos, L, C Soto y D. Martínez-Carrera, (1987). El gabazo de caña de azúcar como sustrato para la producción de *Pleurotus* en Jalisco. Rev. México. Mic 3:79-82

Guzmán G., G. Mata, D. Salmones, C. Soto-Velazco, L. Guzmán-Dávalos (1993) El cultivo de los hongos comestibles, con especial atención a especies tropicales subtropicales en esquilmos y residuos agroindustriales, IPN, México, p.245

Guzmán.G. y D. Martínez-Carrera, 1985. Planta productora de hongos comestibles sobre pulpa de café. Ciencia y Desarrollo

Herrera-Figueroa, S., 1992. Cultivo de *Pleurotus* comestible. Apoyos didácticos 1. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca 23, Nazareno Xoxocotlan (Oaxaca)

Herrera, J. R. (2008). *Viaje al asombroso mundo de los hongos* (Vol. 218). Fondo de Cultura Económica. Pp. 160

Luna, P. A (1999) Conservación de la seta (*Pleurotus florida eger*) Mediante deshidratado y adición de aditivos alimentarios Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Chapingo, Edo de México, México

Martínez-Carrera, D., A. Larqué, M. Aliphat, A. Aguilar, M. Bonilla y W. Martínez, 2000. La biotecnología de hongos comestibles en la seguridad y soberanía alimentaria de México. II Foro Nacional sobre Seguridad y Soberanía Alimentaria. Academia Mexicana de Ciencias-CONACYT, México, D. F. Pp. 193-207. ISBN 968-7428-11-2.

Martínez-Carrera, D., P. Morales, M. Sobal, M. Bonilla y W. Martínez. 2007. México ante la globalización en el siglo XXI: el sistema de producción consumo de los hongos comestibles. Capítulo 6.1, 20 pp. *In: El Cultivo de Setas *Pleurotus spp.* en México.* J. E. Oduardo, N. G (2008) Producción de setas comestibles y enzimas por fermentación en estado sólido de la pulpa de café con (*Pleurotus spp*) Tesis Doctoral, Universidad de Cuba, p10-14

Mora, V. M. y D. Martínez-Carrera. 2007. Investigaciones básicas, aplicadas y socioeconómicas sobre el cultivo de setas (*Pleurotus*) en México. Capítulo 1.1, 17 pp. *In: El Cultivo de Setas *Pleurotus spp.* en México.* J. E. Sánchez, D. Martínez-Carrera, G. Mata y H. Leal (Eds.). ECOSUR-CONACYT, México, D.F. ISBN 978-970-9712-40-7. Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011 Diario Oficial de la Federación, DOF: 01/02/2013, SEGOB

Paredes-López, O., Lara, F. G., y Pérez, L. A. B. (2006). *Los alimentos mágicos de las culturas indígenas mesoamericanas* (Vol. 212). Fondo de Cultura Económica. pp.134, 140

Pérez, H. L. M (1999) Análisis administrativo de dos empresas productoras de hongos setas (*Pleurotus ostreatus*) Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Chapingo, Edo de México, México 12-18

Romero Arenas, O. (2010). Producción de *Pleurotus spp.*, mediante el aprovechamiento de subproductos agrícolas y generación de autoempleo en el municipio de Tétela de Ocampo-Puebla.

Saval Susana. Aprovechamiento de residuos agroindustriales: pasado presente y futuro, Instituto de ingeniería, UNAM Ciudad Universitaria, México. Biotecnología, 2012 vol. 16 N° 2

Salmones, D., v. Álvarez, G. Mata y G. Guzmán, 190. Estudio de una cepa mexicana de *Laetiporus sulphureus (Polyporaceae)* bajo diferentes condiciones de cultivo en el laboratorio. Rev. Ex. Mic 6: 253-257.

Sánchez, D. Martínez-Carrera, G. Mata & H. Leal (Eds.). ECOSUR-CONACYT, México, D.F. ISBN 978-970-9712-40-7.

Sánchez, J. E., y Royse, D (2001). *La biología y el cultivo de Pleurotus spp.* México. Ecosur, pp.cap.1pp 19-21.

Savón, R. C. B., Quevedo, H. J. M., Fernández, C. D., Manrique, C. E. M., & Sevilla, E. I. R. (2003). Influencia de la luz en la calidad proteica de *Pleurotus ostreatus* var. Florida. *Rev Cubana Invest Biomed*, 22(4), 226-31.

Soto-Velasco, C. y Arias, A. 2004. El cultivo de las setas (*Pleurotus spp*). Editorial Cuellar. México

Valadez- Azúa, R., Moreno Fuentes, A., & Gómez Álvarez, G. (2011). Cujtlacocho. *El Cuitlacocho. IIA-UNAM. México DF*.pp 15.

Zamora, M. M. C. 1998. Guía para el cultivo de las setas. Folleto técnico Número 12. México. INIFAP.

<http://goo.gl/forms/PQHvImh4Ra>

[www.atreveteaemprender.mx](http://www.atreveteaemprender.mx)