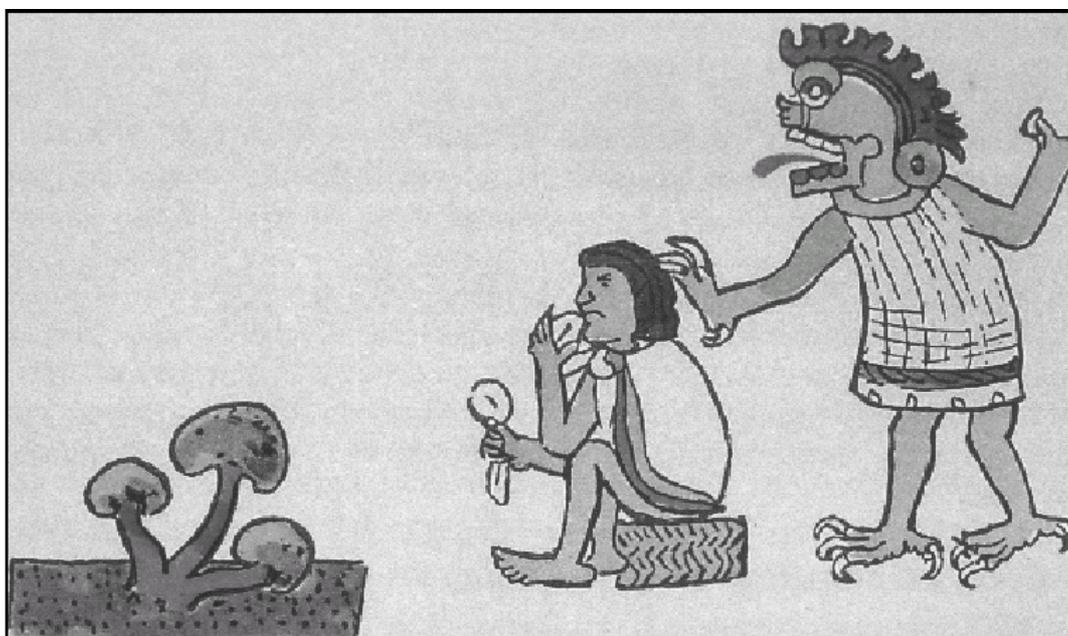




**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO.**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN.**

**ESTABLECIMIENTO DE UNA UNIDAD DE PRODUCCIÓN
RÚSTICA Y COMERCIALIZACIÓN DE *Pleurotus ostreatus*.**



**TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO DE: PLANIFICACIÓN PARA EL
DESARROLLO AGROPECUARIO.**

PRESENTAN:

**CHAMORRO LÓPEZ DANIEL FELIPE.
LARA ESTEBAN MARÍA SOLEDAD.**

DIRIGIDA POR: M. en C. RAMIRO RÍOS GÓMEZ



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.

Este trabajo no hubiera sido posible sin las aportaciones de cada unos de ustedes.

A mi madre:

Sra. Rosa Emilia López:

Parte fundamental en mis estudios y sobre todo en mi vida... Gracias por tu gran apoyo y por creer en mí en todo momento... TE AMO MADRE.

A mi familia en general:

Por estar al tanto de mi trabajo y formar parte importante en mi formación profesional. Los quiero, esto es de ustedes.

A mi novia Julia Jochevet Sosa Moreno:

Por estar a mi lado en esta etapa siendo mí soporte, por compartir tu tiempo y conocimientos. Por no dejarme vencer ante las adversidades... Gracias TE AMO.

A mi compañera de tesis:

Gracias por confiar en mí para que entre los dos pudiéramos cumplir este sueño que con grandes sacrificios se llevó a cabo.

A mi director de tesis:

Que con sus conocimientos hemos aprendido que el esfuerzo siempre es recompensado.

Al profesor Irán Lagos Chávez:

Que con sus conocimientos y grandes consejos estará en la mente y corazón de sus alumnos... Muchas gracias (Q.D.E.P).

A mi amigo Moisés García Molina:

Por enseñarme que la amistad debe ser incondicional y sincera en todo momento... Gracias amigo.

A mis compañeros:

Que marcaron una pauta en mi vida y también por dejar huella en la carrera: gracias Charolastras.

Y a todos los que formaron parte de este proyecto, solo me resta agradecerles por estar al tanto de mi trabajo. Estaré inmensamente agradecido.

Daniel Felipe Chamorro López

Para poder realizar este trabajo de Tesis fue necesario el apoyo de muchas personas. Gracias por hacer uno de mis sueños realidad, gracias a todos ustedes por compartir todo esto.

A MIS PADRES JOSEFINA Y ROBERTO:

Que con grandes esfuerzos me han sacado adelante y me han enseñado que trabajando duro todo se puede lograr. Gracias a ustedes por creer y confiar en mí, por guiarme por el buen camino. LOS QUIERO Y LOS AMO MUCHISIMO TODO ESTE TRABAJO ES DE USTEDES.

A MIS HERMANOS:

Por estar a mi lado y por apoyarme siempre para que siga adelante y no quedarme atrás. Los quiero y espero y sigan dándome ánimos.

A MI AMOR RAFAEL:

Por tu apoyo, comprensión y amor que me permite sentir poder lograr lo que me proponga. Gracias por escucharme y por tus consejos. Gracias por estar a mi lado y por ser parte de mi vida.

A MI COMPAÑERO DE TESIS:

Por qué en este arduo camino que recorrimos estuviste apoyándome y que con grandes sacrificios hemos podido lograr uno de los sueños más importantes en nuestra vida educativa. Gracias por tu apoyo y confianza.

A MI ASESOR DE TESIS:

Por todo su apoyo, tolerancia y consejos en esta etapa de nuestra vida.

Y Gracias a todas aquellas personas que en distintos momentos me ofrecieron sus consejos y puntos de vista ya que sin su valiosa aportación no hubiera sido posible este trabajo.

María Soledad Lara Esteban

ÍNDICE.

I. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	1
A. INTRODUCCIÓN.	1
B. JUSTIFICACIÓN.	2
C. INTERROGANTES.	3
D. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	4
E. OBJETIVOS.	5
1. GENERAL.	
2. ESPECÍFICOS.	
F. MARCO DE REFERENCIA.	6
G. METODOLOGÍA.	8
II. BIOLOGÍA DE <i>Pleurotus ostreatus</i>.	11
A. HISTORIA DE <i>Pleurotus ostreatus</i> .	11
B. SITUACIÓN GENERAL.	13
C. BIOLOGÍA DE LOS HONGOS.	16
D. DESCRIPCIÓN DE <i>Pleurotus ostreatus</i> .	17
E. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE <i>Pleurotus ostreatus</i> .	18
F. VALORES NUTRICIONALES DE LOS (HC's).	19
G. PROPIEDADES MEDICINALES DE <i>Pleurotus ostreatus</i> .	21
1. CONSTITUYENTES ACTIVOS.	22
2. EFECTOS ANTITUMORALES.	23
3. EFECTOS ANTIVIRALES.	24
4. EFECTOS ANTI-INFLAMATORIOS.	24
5. EFECTOS HIPERCOLESTERÉMICOS.	25
6. EFECTOS HEPATOPROTECTORES.	25
7. EFECTOS ANTIHIPERTENSIÓN.	26
8. EFECTOS ANTIOXIDANTES.	26

III. PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE <i>Pleurotus ostreatus</i>.	27
A. PRODUCCIÓN MUNDIAL.	27
B. PRODUCCIÓN NACIONAL.	29
C. PRINCIPALES PRODUCTORES NACIONALES.	32
D. PRECIOS.	34
E. EXPORTACIONES DE <i>Pleurotus ostreatus</i> Y HONGOS.	36
F. IMPORTACIONES DE <i>Pleurotus ostreatus</i> . Y HONGOS.	38
G. COMERCIO INTERIOR.	39
IV. SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE LA UNIDAD PRODUCTIVA.	43
A. CLIMA.	45
B. FAUNA.	45
C. FLORA.	46
D. GEOMORFOLOGÍA E HIDROLOGÍA.	46
E. USO DEL SUELO.	48
F. INDUSTRIA.	48
G. TURISMO.	48
H. COMERCIO.	49
I. ABASTO.	49
J. TENENCIA DE LA TIERRA.	50
V. ESTUDIO DE MERCADO.	51
A. TRAYECTORIA DEL MERCADO DE HONGOS.	51
B. UBICACIÓN DE LOS MERCADOS.	52
C. ANÁLISIS DE LOS PRECIOS.	56
D. PRESENTACIÓN PARA LA VENTA Y FORMAS DE CONSUMO.	57
E. CANALES DE DISTRIBUCIÓN EXISTENTES.	58

F. PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE <i>Pleurotus ostreatus</i> .	59
1. MISIÓN.	
2. VISIÓN.	
G. ANÁLISIS SOBRE FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES Y AMENAZAS (FODA) DE LA PRODUCCIÓN DE <i>Pleurotus ostreatus</i> .	59
1. FORTALEZAS.	
2. DEBILIDADES.	
3. AMENAZAS.	
4. OPORTUNIDADES.	
H. OPORTUNIDADES ESTRATÉGICAS.	62
VI. ESTUDIO TÉCNICO.	64
A. INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN DE <i>Pleurotus ostreatus</i> .	68
B. PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE <i>Pleurotus ostreatus</i> .	68
1. SUSTRATOS.	
C. ASPECTOS FÍSICOS EN EL CULTIVO DE (HC's).	69
D. ETAPAS DE PRODUCCIÓN DE <i>Pleurotus ostreatus</i> .	70
E. INSTALACIONES DEL MÓDULO DE PRODUCCIÓN TECNIFICADO DE <i>Pleurotus ostreatus</i> DEL COLEGIO DE POSGRADUADOS (COLPOS) CAMPUS "MONTECILLO".	71
F. PROCESO DE PRODUCCIÓN TECNIFICADO EN COLPOS.	73
G. PRODUCCIÓN INDUSTRIAL.	79
H. PLAGAS.	87
I. ENFERMEDADES.	88
J. DEFINICIÓN DE PRODUCCIÓN.	89
K. RIEGOS.	91
L. COSECHA Y MANEJO POSCOSECHA.	91
M. INDICADORES DE LA COSECHA Y FORMAS DE CORTE DEL HONGO.	92
1. CARACTERÍSTICAS DE LA COSECHA.	

VII. PERSPECTIVAS DE MERCADO DE <i>Pleurotus ostreatus</i>.	93
A. CONSUMO NACIONAL.	94
B. OPORTUNIDADES ACTUALES Y POTENCIALES DE LA DEMANDA	96
C. BALANCE ENTRE OFERTA Y DEMANDA.	97
D. RENTABILIDAD.	98
E. TENDENCIA DEL MERCADO.	98
F. ESPECTATIVAS DEL MERCADO.	100
VIII. EVOLUCIÓN Y TENDENCIA DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LOS HONGOS.	102
A. ORGANIZACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN.	103
B. INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN.	104
C. VINCULACIÓN PRODUCCIÓN-INVESTIGACIÓN.	105
D. POTENCIAL PARA EL DESARROLLO DE LA PRODUCCIÓN RURAL DE HONGOS COMESTIBLES (HC's) A NIVEL DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN RURAL (UPR).	106
E. LOS GRANDES RETOS EN EL SIGLO XXI.	107
1. HACIA UNA INTEGRACIÓN INTERSECTORIAL.	
IX. PROPUESTA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA UNIDAD DE PRODUCCIÓN RÚSTICA DE <i>Pleurotus ostreatus</i>; ASI COMO SU RENTABILIDAD EN LA PRODUCCIÓN.	110
X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	131
ANEXOS.	135
BIBLIOGRAFÍA CITADA.	

I. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

A. INTRODUCCIÓN.

Nuestro país esta considerado por muchos, como una de las mejores cocinas del mundo, se caracteriza por la gran diversidad de platillos tanto tradicionales como contemporáneos, debido a la existencia de una gama de productos de origen natural que además de ser ricos nutricionalmente, ofrecen al consumidor una opción más al incluirlos en su dieta como en su menú de platillos.

Un ejemplo latente son los hongos en toda su variedad, conocidos en todo el país por su poder alimenticio, particularmente rico en proteínas y su magnifico sabor (Martínez-Carrera *et al.*, 2000). Generalmente se les puede encontrar en los bosques, sobre todo, en la base de árboles de hoja ancha, en otoño e inviernos templados. En sitios húmedos pueden encontrarse también en otras épocas (Chang y Miles, 1989; Martínez-Carrera *et al.*, 1999; Martínez-Carrera, 2000).

Desafortunadamente con el paso del tiempo se ha ido perdiendo esa gran riqueza, quedando en el olvido parcial de las nuevas familias al reemplazarlos por platillos de otros lugares de origen como las famosas comidas rápidas que actualmente tienen una gran fuerza en la alimentación mexicana debido a su menor complejidad de elaboración. Esto surge como consecuencia de la gran invasión de empresas trasnacionales (centros comerciales) que introducen, de forma constante al mercado, una gran variedad de productos importados pero que nutricionalmente son muy pobres para la necesidad de cada individuo.

Con un mercado prometedor para nuestro país, en comparación con el de otros vegetales, se pretende que exista de forma inicial una unidad productiva de tipo familiar especializada en el cultivo del hongo seta (*Pleurotus ostreatus*) con el fin de dar a conocer aspectos de producción, manejo y comercialización en una

zona que no esta especializada con este producto como es la Delegación Magdalena Contreras.

Para llevar a cabo este proceso, es necesaria la participación de los habitantes involucrados en la realización de esta unidad productiva, así como los que deseen y se interesen en formar las suyas con la finalidad de ser una opción más para el desarrollo del comercio en la región.

B. JUSTIFICACIÓN.

El Sector Agropecuario, es uno de los sectores productivos de la economía nacional de importancia primordial, ha disminuido su proceso de crecimiento en los últimos años perdiendo competitividad incluso en el mercado nacional. Uno de los factores que han hecho que el sector agropecuario mexicano pierda presencia en los mercados internacionales es la falta de financiamiento a proyectos productivos a largo plazo, lo cual ha impactado en las exportaciones agropecuarias. Sin duda uno de los factores que impiden el crecimiento del sector agropecuario mexicano es la carencia de crédito, el bajo desarrollo de la infraestructura, falta de asistencia técnica, escasos niveles de desarrollo y la escasa adopción de tecnología de punta, además de la desorganización de los productores del campo, así como el insuficiente desarrollo de sistemas de inocuidad alimentaria (Ramírez, 2001).

Las actividades agropecuarias se realizan en un contexto irregular, ya que por una parte existen unidades que disponen de abundantes recursos, moderna tecnología y elevada productividad, mientras que por otra subsisten unidades con técnicas rudimentarias, bajos rendimientos y reducida superficie de labor, situación que favorece el continuo flujo migratorio que se genera en el medio rural con destino a los principales centros urbanos del país y al extranjero (Martínez-Carrera, 2000).

Por lo antes mencionado, es necesario generar una metodología que indique las condiciones óptimas para la producción de *Pleurotus ostreatus*. Fomentar el

cultivo de esta especie de manera tradicional como una gran opción para aquellas personas que se decidan iniciar un proyecto sustentable con bajos costos de producción y con grandes beneficios al ser comercializado.

El cultivo de *Pleurotus ostreatus* ha tenido tanto éxito entre algunos agricultores, quienes han sabido darle los cuidados necesarios y encontrar un mercado accesible y seguro para su producto, que incluso invitan a practicar este tipo de siembra, ya que la demanda es creciente y la oferta escasa.

Esta actividad es una opción para agricultores o personas interesadas en iniciar un negocio, ya que el hongo seta puede producirse en poco tiempo (sólo 30 días), a bajo costo, en forma rústica y sin dañar el ambiente. Para lograr buenos resultados, el cultivo de hongos requiere múltiples cuidados y quien no esté dispuesto a realizarlos no debe aventurarse a iniciar esta actividad.

C. INTERROGANTES.

¿Qué beneficios para la población traería consigo el cultivo y comercio de *Pleurotus ostreatus*?

¿Cuáles son las ventajas de producir *Pleurotus ostreatus* mediante el método tradicional o rústico?

¿Existen posibilidades de que una persona interesada en producir *Pleurotus ostreatus* pueda realizarlo como negocio familiar?

¿Existen las condiciones climatológicas necesarias para producir el *Pleurotus ostreatus* mediante el método rústico?

¿Qué instituciones gubernamentales se encargan de otorgar apoyos encaminados a la producción de *Pleurotus ostreatus*?

¿Influye de alguna forma en la aceptación que el hongo seta no sea un producto de la región?

¿Existirá la posibilidad de reducir los precios en un futuro?

D. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Los problemas que se detectan en la cadena productiva de los hongos comestibles van desde la organización, pasando por los procesos de cultivo, hasta la comercialización, lo que ha ocasionado que el funcionamiento de este cultivo vaya en deterioro con el tiempo, por ello se describen a continuación algunos factores que lo causan:

a) Falta de organización de los productores. No existe una estructura ni organización adecuada dentro de los grupos, lo que ha provocado la pérdida de interés para continuar produciendo.

b) Escasas posibilidades económicas del sector rural para invertir en la infraestructura necesaria. Tanto para los que inician esta actividad como los que ya tienen tiempo produciendo hongos comestibles.

c) Falta de apoyo institucional en capacitación. Presentan problemas técnicos lo que conduce a una producción inestable y no han contado con asesoría especializada para el cultivo.

d) Presencia de agentes biológicos nocivos (ABN) que contaminan el cultivo, lo que reduce el rendimiento y la calidad del hongo, por lo que baja la rentabilidad de la producción, al competir por las fuentes de alimento.

e) Sistema centralizado de la comercialización que se practica en nuestro país. El mercado no responde para pagar por la calidad del hongo comestible y el precio de venta es variable. También como su producción no es constante se pierde mercado.

Estos problemas se ligan a la calificación y falta de conocimiento de la gente que tiene que realizar cada una de las actividades de producción, por lo que no basta con disponer de montos para la inversión o de infraestructura sino también de personal capacitado y seguimiento por parte de los asesores. El presente trabajo tiene como finalidad:

Describir detalladamente la técnica para la producción de *Pleurotus ostreatus* bajo condiciones rústicas, así como su rentabilidad (COLPOS, 2003).

E. OBJETIVOS.

1. Objetivo general

Contribuir al desarrollo agrícola y rural mediante el establecimiento de una Unidad de Producción de tipo familiar destinada a la producción y comercialización de *Pleurotus ostreatus* en un sistema de producción Rústico en la Zona Ecológica de los Dinamos, Delegación Magdalena Contreras, Distrito Federal.

2. Objetivos específicos

Establecer una Unidad Productiva de tipo familiar encaminada a la producción y comercialización de *Pleurotus ostreatus*.

Diferenciar los sistemas de producción Rústico e Industrial de *Pleurotus ostreatus* así como sus ventajas y desventajas.

Poner en funcionamiento un sistema de producción rústico para obtener alta calidad y rendimiento en la producción de *Pleurotus ostreatus*.

Estimular el consumo de *Pleurotus ostreatus* en beneficio de la población mediante su difusión en ferias y propaganda.

Fomentar el empleo de familias completas con la finalidad de contribuir a su crecimiento y desarrollo.

F. MARCO DE REFERENCIA

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

La Delegación Magdalena Contreras colinda al norte, al oeste y una pequeña franja por el este con la Delegación Álvaro Obregón, al este y al sur con la Delegación Tlalpan, y al suroeste con el Estado de México. Sus coordenadas geográficas extremas son: al Norte 19°20´ al Sur 19°13´ de latitud norte, al este 99°12´ y al oeste 99°19´ de longitud oeste y con una temperatura media anual que va desde los 14.4 a 17.3 °C (INEGI, 2007).

HISTORIA DEL CULTIVO DE *P. ostreatus*

Inicios de *Pleurotus ostreatus* en México

En 1939, Leben Zdravie logró establecer en el rancho "Tonalco" la primera planta productora de hongos en México. La planta quedó ubicada donde actualmente se encuentra la zona Industrial de Vallejo, en México, D.F. La "semilla" utilizada en este caso provenía de Francia. Sin embargo, dicha planta era muy rústica y todavía funcionaba en un plan experimental.

La primera cosecha verdadera y estable se logró hasta 1941. En 1974 por primera vez en México, se cultivó en Cuajimalpa una especie de hongo comestible diferente al champiñón cuyo nombre científico corresponde a la especie *Pleurotus ostreatus*. El cultivo de este hongo se originó a raíz de la compra de cuatro pacas de paja de trigo previamente inoculadas, las cuales fueron adquiridas por Cano Faro en Europa. Se trasladaron por avión a México, donde se incubaron y desarrollaron sus primeras fructificaciones.

Establecimiento de la planta "Hongos Leben S.A. de C.V."

Aunque fundada en 1975, la planta "Hongos Leben" se inició en 1974, bajo la dirección de Rodolfo Leben Stavar (hijo de José Leben Zdravie). Lo primero que se construyó fue el laboratorio de producción de micelio o "semilla", el cual sería el más moderno del país.

En 1976, esta planta inició su producción comercial con 7 casas de cultivo, empleando el sistema de sacos de plástico, utilizado por primera vez en México, en vez de camas y logrando un volumen aproximado de 1,000 Kg. de champiñón diarios. En ese año también se comenzaron a cultivar esporádicamente setas.

La planta cuenta con uno de los mejores laboratorios de producción de micelio o "semilla" en Latinoamérica, le permite contar con una producción de 15,000 Kg/mes, la cual es suficiente para cubrir sus necesidades. La planta cuenta con capacidad para procesar cerca de 750 toneladas por mes de sustrato en sus diferentes etapas. Cabe mencionar que actualmente Hongos Leben es la empresa líder en México en la producción y comercialización de diferentes variedades de hongos mejor conocidos como "hongos exóticos" (Martínez-Carrera y Leben, 2007).

DESCRIPCIÓN DE *Pleurotus ostreatus*:

Se reconoce por la forma del sombrero a manera de abanico o de espátula, por su crecimiento en grandes matas sobre madera y por las características laminillas que se prolonga a lo largo del tallo en el que se inserta, así como también por la situación del pie, excéntrico o incluso lateral, común a casi todas las especies de *Pleurotus*.

Se presenta con un sombrero que, en realidad, es muy variable tanto en la forma como en el color. 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 gris claro o gris pizarra hasta pardo, tomando una coloración más amarillenta con el tiempo.

En la parte inferior del sombrero hay unas laminillas dispuestas radialmente como las varillas de un paraguas, que van desde el pie o tallo que lo sostiene, hasta el borde. Son anchas, espaciadas unas de otras, blancas o crema, a

veces bifurcadas, y en ellas se producen las esporas destinadas a la reproducción de la especie.

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. Pueden crecer de forma aislada sobre una superficie horizontal o en grupo formando repisas laterales superpuestas sobre un costado de los árboles.

La carne de la seta es blanca, de olor algo fuerte, tierna al principio y después correosa (IIB UNSAM, 2007).

G. METODOLOGÍA.

Para el presente trabajo se ha propuesto el método de investigación utilizado por el doctor Víctor Bernal B el cual se describe a continuación.

Para el uso de este método, se plantean una serie de preguntas que el investigador debe tomar en cuenta para realizar el trabajo de tesis, las cuales se responderán a continuación.

Cronología (Cuándo).- El sistema de Bernal se interpreta como la obtención ordenada de todos los antecedentes, hechos, elementos y demás características, que de manera cronológica han participado en el fenómeno a estudiar, a fin de anticiparnos a la magnitud del problema y su origen (Bernal, 1997).

Para responder este apartado se realizó un cronograma de actividades estableciendo las fechas de las actividades a realizar y el tiempo en el que se piensan alcanzar.

Axiomas (Quién).- Del griego *axioma*, principio, sentencia, proposición, tan clara y evidente, que no necesita demostración alguna (Bernal, 1997).

Mediante el estudio de los principios, proposiciones y sentencias que se presentan del fenómeno, el estudiante puede llegar a comprender los aspectos más sobresalientes de lo que investiga, lo cual le ayudará a entender mejor su comportamiento, características y funcionalidad; además contando con todo esto, se fortalecerá su estudio, ya que utilizará las opiniones de especialistas que ya analizaron lo que se investiga.

Tratándose del tema de *Pleurotus ostreatus*, es de vital importancia apoyarse en especialistas del tema como: Martínez-Carrera, A. Aguilar, Fernández, Sánchez Vázquez y Mata.

Método (Cómo).- El doctor Bernal propone que el investigador establezca el modo ordenado, secuencial y cronológico como llevará a cabo su investigación, a fin de contar con un procedimiento calendarizado que ayudará al investigador a dar orden y continuidad a su trabajo de investigación. Es preferible establecerlo mediante un cronograma de eventos, actividades y tiempos (dado en el primer apartado del método).

Ontología (Qué).- Aquí se pretende que el investigador se cuestione sobre la esencia de su estudio, es decir, sobre cual es el objetivo (fin último) que le mueve a realizar su investigación (Bernal, 1997).

Nuestro objetivo principal es producir *Pleurotus ostreatus* de una manera que sea económica y práctica que sea capaz de resistir las condiciones ambientales de la zona en estudio basándonos en el método tecnificado empleado en el Colegio de Posgraduados (COLPOS) Campus "Montecillo" adecuándolo con equipo rústico ya que no se contara con el autoclave que se enunciara en capítulo 6, apartado G de este trabajo.

Tecnología (Con qué).- Realizar cualquier trabajo demanda de un conjunto de conocimientos, herramientas y métodos especiales que nos ayudan a realizar mejor nuestras actividades. Para nuestra investigación, se deben identificar cuales son los métodos, técnicas, procedimientos y demás herramientas con

las que llevaremos acabo nuestras actividades incluyendo las propias del fenómeno en estudio y las de la investigación (Bernal, 1997).

Métodos: Investigación documental donde se visitaron diferentes fuentes de información como bibliotecas de la Universidad Autónoma de Chapingo y el Colegio de Posgraduados Campus "Montecillo".

En los centros de información antes citados se consultaron publicaciones como guías de producción, revistas, libros y tesis relacionadas con el tema a estudiar.

Por medio del Internet se pudo obtener un mayor volumen de información. Este medio fue muy importante para el éxito del trabajo de investigación ya que se pudo recabar temas actuales, debido a que no existe una variedad de información acerca de este tipo cultivo.

Posteriormente se realizó la propuesta de campo donde se producirán de manera experimental 16 bolsas de *Pleurotus ostreatus*, divididas en cuatro por semana. Para ello se pidió el apoyo de las instalaciones del Colegio de Posgraduados para su realización.

Herramientas: Se utilizaron aquellas que nos ayuden a la construcción de un invernadero, así como para la producción: equipo de cómputo, bolsas, mesas, tambos, entre otros.

Topografía (Dónde).- Con este punto se pretende analizar el terreno sobre el cual se realizó la investigación, tanto en el medio propio donde se presenta el fenómeno de estudio como en la circunscripción de sus alcances, límites, influencias y demás características que encuadran el ambiente que rodeará la investigación (Bernal, 1997).

Para el estudio de caso, se utilizó la zona Ecológica de los Dinamos, Magdalena Contreras, en el D.F.

II. BIOLOGÍA DE *Pleurotus ostreatus*.

A. HISTORIA DE *Pleurotus ostreatus*.

Dentro de los mercados indígenas, el Tianguis de Tlatelolco, era el lugar donde se realizaba el comercio de hongos comestibles silvestres, familias enteras se dedicaban a la recolección de hongos comestibles silvestres tanto para el autoconsumo como para el trueque durante la época de lluvias. En nuestros días, todavía se conservan prácticas familiares de recolección que se realizan desde tiempos prehispánicos, identificándolos por su color, tamaño, forma, lugar donde crecen y la época de fructificación (COLPOS, 2003).

El cultivo de hongos comestibles en Latinoamérica inicia a finales de los años treinta y su crecimiento ha sido lento durante los siguientes años debido a factores como:

- ♣ El poco consumo de éste producto.
- ♣ La nula información y difusión respecto al cultivo.
- ♣ El hermetismo total por parte de los pocos productores en ese tiempo.

Estos factores hicieron de éste producto un alimento elitista y dieron lugar a que el crecimiento de las empresas productoras de hongos comestibles fuera prácticamente unilateral. A principios de los años noventa inicia en Latinoamérica, la participación y establecimiento de empresas nacionales y extranjeras productoras, maquiladoras y comercializadoras de hongos comestibles. Este hecho tan contundente aunado a la promoción del consumo de hongos y la difusión de la información sobre el cultivo comercial de hongos comestibles y la vinculación de empresas proveedoras de insumos y/o prestadoras de bienes y servicios al público en general, lograron este incremento en la producción y consumo.

Como resultado de estos acontecimientos la industria de hongos tuvo la necesidad de hacer fuertes cambios en los paradigmas anteriores y se dio a la tarea de iniciar serias campañas de promoción y fomento al consumo de hongos comestibles en los medios de difusión masiva lográndose de ésta forma que:

- ♣ El consumo se haya incrementado considerablemente.
- ♣ El precio sea más atractivo tanto en fresco como procesado.
- ♣ El producto esté actualmente presente en algunos mercados populares.
- ♣ El establecimiento de empresas extranjeras en co-inversión (Fernández, 2004).

El cultivo comercial de hongos en México se remonta al año de 1939, con el establecimiento de la primera planta productora desarrollada por el Sr. José Leben Zdravie; la planta quedó ubicada donde actualmente se encuentra la Zona Industrial Vallejo, en México, D.F. Después de muchos años de ensayos de equipo y de trabajo, el Sr. Leben en el año 1945, logra una producción de 10 a 15 kilogramos diarios de hongos frescos en esa misma planta.

Para el año de 1949, se funda la planta Hongos de México S.A. de C.V., en Cuajimalpa, D.F., esta es en la actualidad la más grande de la República mexicana, y la principal productora de hongos. En el año de 1974 por primera vez esta empresa cultiva la especie *Pleurotus ostreatus*.

Hoy en día, la planta Hongos de Leben produce diariamente ente 300 y 400 kilogramos de *P. ostreatus* (109 ton/año), a parte de su producción de champiñón (Martínez-Carrera y Leben, 2007).

B. SITUACIÓN GENERAL.

El cultivo de setas es una actividad económica con potencial de desarrollo que se realiza actualmente en la mayoría de estados de la República mexicana. Actualmente se observan cultivos a diferentes niveles en 21 de las 32 entidades federativas: Aguascalientes, Chiapas, Chihuahua, Colima, D. F., Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas, mientras que en otras, como Nuevo León y Sonora, por ejemplo, se dieron intentos a nivel experimental o inicios de fase comercial sin que hayan prosperado (Mapa 1).

El avance logrado en cada estado varía, ya que en algunos el cultivo es incipiente mientras que en otros se observa una infraestructura importante para la producción. Así, el estado de México y el centro del país concentran el área de mayor capacidad. El nivel de desarrollo tecnológico de los módulos de cultivo es variable, desde cultivadores ocasionales con instalaciones muy rústicas y producciones para autoconsumo, o con unos cuantos kilogramos por semana, hasta empresas formales con módulos construidos ex profeso y producción constante que alcanza en el mayor de los casos las cien toneladas mensuales de setas.

Existen probablemente menos de cien unidades de producción que superan un promedio diario de cien kilogramos en el país y se estima una producción nacional superior a 2,100 toneladas anuales.

Algunas entidades federales y estatales han promovido el cultivo de setas como una estrategia de desarrollo social, otorgando el apoyo inicial para la implementación de módulos. Estos programas no han sido realmente evaluados en el largo plazo y aunque existen unidades de producción que han tenido un éxito loable, no existen datos sobre la deserción de esos programas. Por otra parte, muchos cultivadores independientes han iniciado el cultivo por motivación propia. Así, a pesar de las muchas experiencias exitosas, se

observa que gran cantidad de iniciativas han aparecido y desaparecido sin dejar registro. Las causas particulares por las cuales estos módulos no fueron exitosos seguramente han sido variadas, sin embargo, sobresalen los siguientes puntos:

1. Problemas técnicos ligados a la producción.
2. Deficiencias en la disponibilidad de semilla de calidad.
3. Falta de personal calificado, problemas de comercialización.
4. Problemas administrativos.
5. Problemas de organización tanto interna como entre productores.



Mapa 1. Entidades federativas donde se registra producción de setas a distintos niveles. Se indica el potencial estimado de producción toneladas por mes. (Sánchez, 2007).

Debido a que no existe un registro de cultivadores ni hay organizaciones formales que los agrupen estatal o localmente, no es posible estimar ni el número de módulos ni el número de productores de setas en el país; pero sí es de resaltar la participación del sexo femenino; por ejemplo, en Chiapas 50.8% de 3,289 cultivadores apoyados por el gobierno estatal son mujeres, mientras que en Guerrero, de 98 cultivadores identificados 65 son mujeres. Asimismo, en Morelos existe una alta participación femenina en el cultivo de setas.

Desde el año 1974, cuando se inició el cultivo comercial de setas en México, el país ha mantenido el liderazgo continental en la producción tanto de las setas como de la semilla necesaria para cultivarlas; pero incluso así, aunque la producción está por consolidarse, la disponibilidad de semilla ha sido una limitante para un mayor desarrollo en la actividad. Se observa con frecuencia que las empresas cultivadoras de setas se ocupan de todo el proceso de cultivo, es decir, de la producción de semilla, de la preparación del sustrato y del cultivo mismo. Esta situación, que no es realmente negativa, pudiera plantearse, para el caso de pequeños productores con bajo capital de inversión, como un impedimento para lograr mayor eficiencia y competitividad por la diversificación de actividades y la pérdida de especialización (Sánchez, 2007).

C. BIOLOGÍA DE LOS HONGOS

Los hongos son bastante distintos a las plantas comunes, pues no tienen hojas, flores, frutos y carecen de clorofila. Los hongos no pueden alimentarse como las plantas, necesitan de los restos de otros seres o viven como parásitos de plantas y animales (García, 1997).

Los hongos son organismos unicelulares, pluricelulares o dimórficos; carecen de clorofila, por lo tanto son heterótrofos, es decir, obtienen sus alimentos por absorción; el componente principal de sus paredes celulares es la quitina. El tallo (cuerpo vegetativo) en la mayoría de los hongos es filamentoso, está constituido por filamentos delgados llamados hifas, las que presentan crecimiento apical y en conjunto integran el micelio. En el caso de los hongos macroscópicos, el micelio está representado por la masa de apariencia algodonosa y por lo regular blanquecino que se localiza por debajo del mantillo en los bosques. Su reproducción puede ser asexual y/o sexual pero, generalmente, hay producción de esporas; son de distribución cosmopolita, se desarrollan en cualquier tipo de clima, siempre que la temperatura no sea menor de 0°C (4°-60°C), crecen desde el nivel del mar hasta por encima de los 4,000 msnm.

Cuando las condiciones de humedad y temperatura son las adecuadas, en algunos nudos de la red del micelio se forman los primordios, estos van creciendo hacia arriba hasta que salen fuera del suelo y se abren dando origen a las setas.

La seta es sólo parte del organismo completo, la otra, el micelio, está enterrada y puede ocupar muchos metros cuadrados.

D. DESCRIPCIÓN DE *Pleurotus ostreatus*

El sombrerillo (Figura 1) de esta seta es redondeado, con la superficie lisa, abombada y convexa cuando es joven, aplanándose luego poco a poco. El borde está algo enrollado al principio. Su diámetro oscila entre 5 y 15 cm, dependiendo de la edad del hongo. El color es variable, desde gris claro o gris pizarra hasta pardo, tomando una coloración más amarillenta con el tiempo.

En la parte inferior del sombrero hay unas laminillas dispuestas radialmente como las varillas de un paraguas, que van desde el pie o tallo que lo sostiene, hasta el borde. Son anchas, espaciadas unas de otras, blancas o crema, a veces bifurcadas, y en ellas se producen las esporas destinadas a la reproducción de la especie. Estas esporas son pequeñas, oblongas, casi cilíndricas, que en gran número forman masas de polvo o esporadas, de color blanco con cierto tono lila-grisáceo.

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. Pueden crecer de forma aislada sobre una superficie horizontal o en grupo formando repisas laterales superpuestas sobre un costado de los árboles. La carne de la seta es blanca, de olor algo fuerte, tierna al principio y después correosa (GARCÍA-ROLLÁN, M. 1978).



Figura 1. Sombbrero de un Hongo seta. (Martínez-Carrera y Leben, 2007).

E. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE *Pleurotus ostreatus*.

Del griego *Pleuró* o *pleurón*, costado, lado, costilla y el sufijo latín *otus* del griego *otós*, oreja con la *des*. Latín *us*, con alusión en forma de la fructificación y al himenóforo laminar de la misma.

La segunda palabra latina viene de *ostea*, ostra u ostión, porque los casquetes de este organismo afectan la forma de las conchas marinas.

Conocidas también como “Hongos Ostra” (del inglés Oyster mushrooms), existen diferentes variedades que se distinguen por su forma, textura, sabor y color, que varían desde un color crema casi blanco, hasta el marrón, otras presentan colores de diferentes tonos de gris- azulado que son las de mejor textura y sabor, también las hay de color amarillo (*Pleurotus cournocopiae*) y rosa (*Pleurotus d'jamour*) (Grande, 2001).

Los hongos requieren pocos nutrimentos para su desarrollo y las sustancias esenciales son fuentes de carbono, nitrógeno, minerales y factores de crecimiento.

F. VALORES NUTRICIONALES DE LOS HONGOS COMESTIBLES (HC's).

Proteínas

Los cuerpos fructíferos de los *Pleurotus* o setas, que son las partes comestibles, son una excelente fuente de proteína de buena calidad, esto debido a que en su contenido, están presentes todos los aminoácidos esenciales donde los que predominan son la alanina, el ácido glutámico y la glutamina. El porcentaje de proteína en peso seco puede variar entre 10 y 30% aunque puede llegar a ser hasta del 40%.

Carbohidratos

En particular el *Pleurotus ostreatus* tiene un contenido elevado de carbohidratos de 57% y 14% de fibra cruda, de los cuales el 47% es fibra dietética.

Dentro de los carbohidratos que contienen dichos hongos, se encuentran pentosas, hexosas, sacarosa, alcoholazúcares, azúcares-ácidos, metil-pentosas y aminoazúcares como la quitina (Breene, 1990; Burns *et al.*, 1994).

Lípidos

Pleurotus ostreatus contiene del 3 al 5% de lípidos en peso seco. La grasa cruda contenida en este tipo de hongos es mayor en el estípite que en el pileo y contiene todo tipo de lípidos, desde mono, di y triglicéridos, esteroides, esterolésteres y fosfolípidos. En general, los lípidos de tipo neutro, constituyen de 20 a 30% del total, los glicol hipidos un 10% y los fosfolípidos del 60 al 70%. El ácido linoléico es el que mas abunda (hasta en un 80% del total de ácidos grasos) y la Fosfatidil-colina y la fosfatidil-etanolamina, son los principales fosfolípidos. Por otro lado, *P. ostreatus*, tiene una buena cantidad de esteroides, Ergosterol es el mas importante en alrededor de un 70% del total (Breene, 1990).

La fracción de lípidos en este tipo de hongos es poco significativa debido a su poca cantidad, sin embargo, hay que mencionar que los ácidos grasos son

predominantemente insaturados, de fácil digestión y de naturaleza hipolipidémica (Mikhailova *et al.*, 1993).

Se han identificado por otro lado, algunas sustancias aromáticas (volátiles), con 8 átomos de carbono, derivadas por la acción enzimática a partir del ácido oleico y linoleico, estas son responsables en gran parte del aroma y delicioso sabor característico de este tipo de hongos (Rajarathnam y Bano, 1991; Beltrán y García *et al.*, 1997).

Vitaminas

Todos los hongos suelen ser una buena fuente de tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2), niacina, biotina y ácido ascórbico (vitamina C). En el caso de *Pleurotus ostreatus* el contenido de tiamina se encuentra entre 4.8 y 7.8 mg. / 100g. riboflavina 4.7 a 4.9 mg/100g. y niacina 55 a 109 mg/100g todo en peso seco.

Los contenidos de ácido ascórbico (vitamina C) son muy altos, hasta de 36 a 58 mg/100g del peso seco por lo que pueden ser una muy buena fuente de antioxidantes y agentes reductores para el uso de medicamentos y complementos nutricionales, estos pueden ser utilizados en el tratamiento del escorbuto, la diabetes, hipoglucemia, cáncer, etc (Kang *et al.*, 1998).

Por otro lado, el alto contenido de ergosterol, es transformado en vitamina D por acción de los rayos de luz UV al ser deshidratados al sol. Por lo que las setas deshidratadas de esta forma, son una buena fuente de esta vitamina, muy importante para la absorción de calcio, sobre todo del fosfato de calcio fundamental para el buen desarrollo de huesos y dientes (Leben, 2004).

Minerales

Los hongos absorben todos los minerales que contiene el sustrato donde son cultivados, por lo general contienen buena cantidad de fósforo y potasio, y calcio en menor cantidad. En el caso de *Pleurotus*, se han encontrado, además de los ya mencionados, buenas cantidades de zinc, cobre, magnesio, fósforo y

una proporción media de hierro, manganeso y potasio. El calcio, aluminio y sodio se ha encontrado en pequeñas cantidades (Tabla 1). También se han encontrado trazas de fósforo, arsénico y mercurio (Breene, 1990).

Tabla 1. Contenido nutrimental de las setas (*Pleurotus*) frescas.

CALORÍAS		33
	CANTIDADES POR PORCIÓN (100g.)	% DIARIO RECOMENDADO
GRASAS TOTALES	0g	0%
GRASAS SATURADAS	0g	0%
COLESTEROL	0mg	0%
SODIO	33mg	1%
TOTAL CARBOHIDRATOS	3g	1%
FIBRA DIETÉTICA	<1g	3%
AZÚCARES	<1g	
PROTEÍNAS	4.4g	
VITAMINA A	2g	0%
VITAMINA C		0%
CALCIO		0%
HIERRO		0%

Fuente: (Leben, 2004).

G. PROPIEDADES MEDICINALES DE *Pleurotus ostreatus*.

Existe un gran interés en la producción de este hongo debido a su alto valor nutricional, contiene una gran cantidad de carbohidratos, su contenido de fibra dietética es también alto, principalmente de quitina (Tabla 2). La quitina es muy efectiva para evitar la obesidad ocasionada por la absorción de grasas.

Contiene una moderada cantidad de proteína de alta calidad y aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales.

Tabla 2. Contenido nutrimental de las setas (*Pleurotus*) deshidratados.

TAMAÑO DE LA PORCIÓN	7 GRAMOS	
	CANTIDAD EN BASE A LA PORCIÓN	% DIARIO RECOMENDADO
CALORÍAS	25	0%
TOTAL GRASAS	0g	0%
GRASAS SATURADAS	0g	0%
COLESTEROL	0mg	1%
SODIO	5mg	1%
TOTAL CARBOHIDRATOS	4g	3%
FIBRA	0.5g	
AZÚCARES	0g	
PROTEÍNAS	2g	
VITAMINA A		0%
VITAMINA C		0%

Fuente: (Leben, 2004).

La Medicina Tradicional le considera propiedades para disipar enfriamientos, relajar los tendones y las venas. De acuerdo con la sabiduría oriental, este hongo previene la hipertensión arterial y la aterosclerosis. Proporciona longevidad y vigoriza el organismo, ayudando a las personas a recuperarse de la fatiga.

1. Constituyentes activos.

La parte comestible del hongo, es una excelente fuente de proteína de buena calidad, esto debido a que en su contenido, están presentes todos los aminoácidos esenciales predominando la alanina, el ácido glutámico y la glutamina. El porcentaje de proteína en peso seco puede variar entre 10 y 30% aunque puede llegar a ser hasta del 40%.

Tiene un contenido elevado de carbohidratos del 57% y 14% de fibra cruda, de los cuales el 47% es fibra dietética a base de celulosa y hemicelulosa. Los carbohidratos que contiene, son pentosa, hexosa, sacarosa, alcohol-azúcar, azúcares-ácidos, metil-pentosa y aminoazúcares.

Aporta del 3 al 5% de lípidos en peso seco. La grasa cruda en el *Pleurotus ostreatus* contiene todo tipo de lípidos, desde mono, di y triglicéridos, esteroides, esterolésteres y fosfolípidos. En general, los lípidos de tipo neutro, constituyen del 20 al 30% del total y los fosfolípidos del 60 al 70%. El ácido linoléico es el que mas abunda y la fosfatidil-colina y la fosfatidil-etanolamina, son los principales fosfolípidos. Por otro lado, tiene una buena cantidad de esteroides, el ergosterol es el mas importante en alrededor de un 70% del total.

La fracción de lípidos en este tipo de hongos es poco significativa debido a su poca cantidad, sin embargo, hay que mencionar que los ácidos grasos son predominantemente insaturados, de fácil digestión y de naturaleza hipolipidémica.

Se han identificado por otro lado, algunas sustancias volátiles, con 8 átomos de carbono, derivadas por la acción enzimática a partir del ácido oleico y linoleico, estas son responsables en gran parte del aroma y delicioso sabor característico de este tipo de hongos.

Constituye una buena fuente de tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2), niacina (vitamina B3), biotina (vitamina B7) y ácido ascórbico (vitamina C). (Martínez-Carrera y Leben, 2007).

2. Efectos antitumorales.

Se ha demostrado en investigaciones recientes que el *Pleurotus ostreatus* contiene cantidades importantes de polisacáridos de estructura molecular compleja, a los cuales se les ha encontrado una importante capacidad antitumoral, es decir, se ha comprobado a nivel laboratorio que estas sustancias son capaces de retardar y disminuir el tamaño de algunos tipos de tumores, además de prevenir la formación de estos. Seguramente el mecanismo consiste en que estos polisacáridos actúan como potenciadores de las células de defensa que posteriormente destruyen las células cancerosas sin ocasionar efectos colaterales al enfermo (Leben, 2004).

3. Efectos antivirales.

Los mecanismos que estimulan el sistema inmune del organismo, actúan de la misma manera para combatir agentes infecciosos, tanto virales como bacterianos, el hecho es que se pueden activar mediante estos polisacáridos, sistemas de defensa que ayudan en el tratamiento de enfermedades de deficiencia inmunológica como el SIDA y otras enfermedades de origen autoinmune como la artritis reumatoide o el Lupus.

Se ha encontrado que el micelio del *Pleurotus ostreatus* contiene una mezcla de diferentes polisacáridos de bajo peso molecular parecidos a la zeatina, la cual contiene citoquinina, sustancia similar a las fitohormonas de las cuales se conoce tiene efectos antivirales y no causa efectos colaterales ni toxicidad en pacientes enfermos (Nada y Shokukin, 1998).

El alto contenido de ácido glutámico, que es un aminoácido que se sabe tiene un efecto estimulante del sistema inmunológico, se encuentra en concentraciones particularmente altas en el *Pleurotus ostreatus* y en forma natural el glutamato monosódico.

4. Efectos anti-inflamatorios.

Tienen también propiedades antiinflamatorias, se han hecho investigaciones en donde se aislaron glicopéptidos (lectinas) que contienen aminoácidos ácidos con glucosa, arabinosa, galactosa, manosa, y xilosa, en la cadena de carbohidratos, con excelente capacidad fungicida y antibiótica, estos componentes han sido aislados tanto del micelio como de los cuerpos fructíferos de *Pleurotus japonicus*, *Pleurotus ostreatus* (Noda Sokukin) y *P. Cornucopiae*. Se ha reportado que estas sustancias han sido útiles en el control de algunas enfermedades de las plantas.

Otras importantes sustancias con actividad antibiótica son los componentes aromáticos volátiles que caracterizan a la mayoría de las especies de *Pleurotus* o Setas, estos son componentes de 8 carbonos en su estructura molecular, y

son las moléculas que originan el aroma y sabor característico que distingue a este tipo de hongos, estas sustancias han demostrado tener una fuerte capacidad antibacteriana y por tanto antiinflamatoria contra diferentes tipos de agentes infecciosos (Leben, 2004).

5. Efectos hipercolesterémicos.

Se ha demostrado a nivel experimental con ratas de laboratorio que el consumo frecuente de setas disminuye el nivel de ácidos grasos en sangre y el colesterol en el hígado, por otro lado en estos experimentos se detectó un aumento en la relación fosfolípidos-colesterol lo cual sugiere un efecto antiaterogénico favorable, es decir que puede ayudar a prevenir el endurecimiento de las arterias y como consecuencia la prevención de posibles enfermedades cardiovasculares lo cual también podría ocurrir en seres humanos (Bobek *et al.*,1991).

Por otro lado, en los cuerpos fructíferos del *Pleurotus ostreatus*, se ha encontrado en forma natural una sustancia que baja el colesterol, los triglicéridos y las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL, por sus siglas en inglés) de la sangre de nombre Lovastatin o Lovastatina cuyo uso ha sido aprobado en los Estados Unidos por la Administración de Fármacos y Alimentos (FDA) y que se utiliza como principio activo de diferentes medicamentos recetados comúnmente por los médicos para el tratamiento de la hipercolesterolemia, el más conocido de estos es el Mevacor. (Gunde y Cymerman, 1999). Por otro lado, las setas contienen también Mevinolin y otras sustancias relacionadas que son potentes inhibidores de la HMG-CoA reductasa (ó 3-hidroxi-3-metil-glutaril-CoA reductasa o HMGR) principal enzima responsable en la biosíntesis del colesterol.

6. Efectos hepatoprotectores.

En otros experimentos con ratones a los que se alimentó con una dieta rica en grasa y un 2% en peso de biomasa de *Pleurotus ostreatus* durante 6 meses, se demostró que bajaron los niveles de colesterol y triglicéridos entre un 65 y 80%,

en comparación con los especímenes control. A nivel histológico se encontró que el depósito de grasa en el hígado resultó mucho menor por lo que se puede afirmar de un efecto hepatoprotector. Este efecto fue probado posteriormente en ratas sometidas a una dieta con alcohol etílico y el resultado de los estudios demostró que las ratas que consumieron *Pleurotus ostreatus* lograron una protección de la estructura hepática de hasta el 40% (Leben, 2004).

7. Efectos antihipertensión.

Además de que la disminución del contenido de colesterol en el plasma sanguíneo por si solo tiende a hacer que la presión arterial disminuya, se sabe también que una dieta rica en potasio puede ayudar a disminuir la hipertensión arterial, casi todos los hongos comestibles son ricos en este mineral y las setas no son ninguna excepción.

También se ha demostrado que la ingesta de setas, permite una mejor absorción de minerales a nivel intestinal, esto debido a la presencia de metalo proteínas (Leben, 2004).

8. Efectos antioxidantes.

Los hongos de la pudrición blanca, (hongos que crecen en troncos de madera) a los que pertenecen los *Pleurotus* o setas, poseen sustancias con propiedades antioxidantes, por lo que pueden constituir una fuente potencial de bio-antioxidantes, o de preparaciones complejas con propiedades antioxidantes (Leben, 2004).

III. PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE *Pleurotus ostreatus*.

A. PRODUCCIÓN MUNDIAL.

En contraste con los países productores de Norteamérica, Europa y sobre todo Asia, la producción de hongos comestibles es una actividad relativamente nueva en Latinoamérica, aunque con amplias perspectivas y una dinámica interesante; el subcontinente participó en el 2002 con el 17% de la producción mundial, situación que países como México, Chile y Brasil han sabido aprovechar.

Asia es el continente que más produce setas y hongos y participa con el 48.7 % de la producción mundial, que en el año 2002 ascendió a 3.03 millones de toneladas. Le siguen en importancia Europa (33.6 %) y América (15.8 %), Oceanía y África con 1.6 y 0.3 % respectivamente (Tabla 3). En el último quinquenio el comportamiento más dinámico de la producción lo tiene Asia, con un crecimiento anual promedio de 15%.

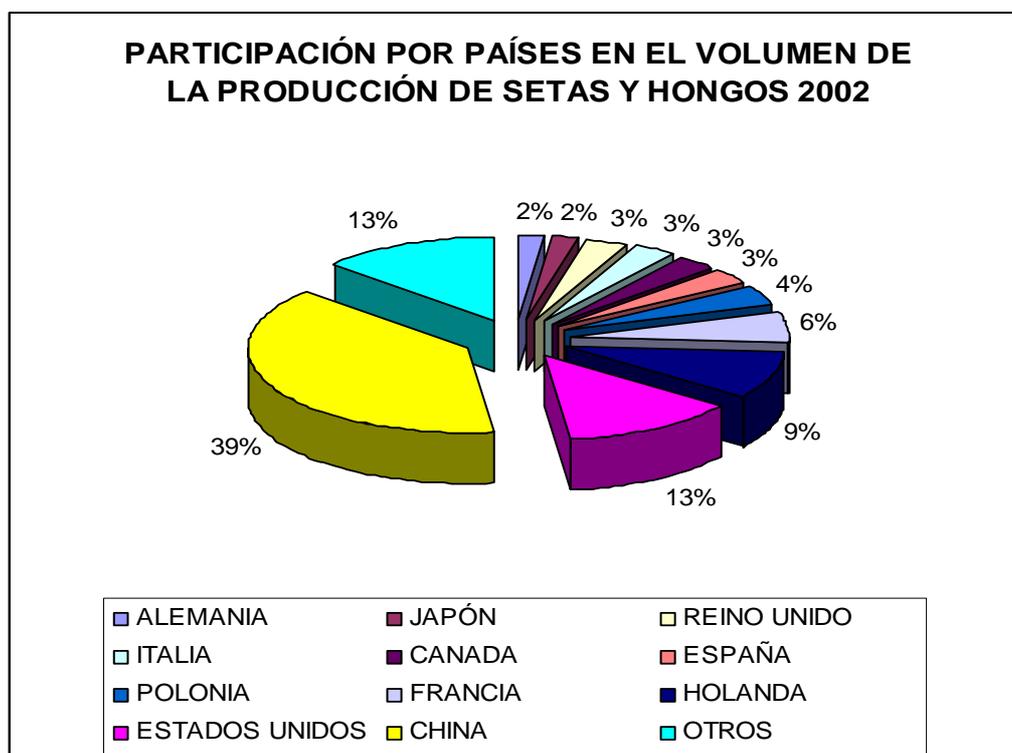
Tabla 3. Producción de setas y hongos por continentes 1990-2002 (Toneladas).

	1990	1995	1999	2000	2001	2002	Part.2002 %	Crec. Anual 95-02 %
MUNDO	1.763,7	2.060,4	2391,8	2.543,3	2.710,8	2.961,5	100	6,4
ASIA		11,2	11,0	10,5	10,3	10,2	48,7	15,3
EUROPA		415,5	456,8	470,2	476,2	467,0	33,6	0,05
AMÉRICA		667,9	877,7	1.004,7	1.162,7	1.442,7	15,8	0,83
OCEANÍA		926,9	1.000,6	1.010,3	1.014,1	994,0	1,6	0,46
ÁFRICA	23,5	38,8	45,7	47,5	47,5	47,5	0,3	0

Fuente: FAO. Cálculos: corporación Colombia Internacional.

Los principales productores mundiales de setas y hongos son China y Estados Unidos, con participaciones de 39% y 13% respectivamente (Gráfica 1). Entre

1995 y el 2002, la producción de setas en China creció un 18% promedio anual, mientras que la de Estados Unidos solo se incrementó un 4%. El resto de la producción está concentrada en Japón, Alemania, Holanda, Francia, Polonia, España y Canadá, principalmente.



Gráfica 1. Volumen de producción por países en setas y hongos.

China tiene condiciones ambientales propicias para la producción de hongos. Las setas y hongos crecen en climas fríos, húmedos y con temperaturas que oscilen entre 12° y 14° C; estas condiciones de temperatura y clima se encuentran desde mayo hasta octubre en gran parte del territorio chino. El crecimiento de la producción de hongos en China entre 1995 y el 2002, coincide con la implementación de nueva tecnología que facilita la producción intensiva, esto es, más producción en extensiones de tierra cada vez menores (Perfetti, Juan José *et al.*, 2004).

Actualmente, la producción mundial supera los siete millones de toneladas de hongos comestibles cultivados frescos por año, con un valor económico aproximado superior a los treinta billones de dólares.

La tasa promedio de incremento anual en la producción de hongos supera 11%. Se ha estimado que se generan operaciones comerciales de alto valor agregado superiores a los tres y medio billones de dólares en los mercados internacionales de la industria alimenticia, farmacéutica, perfumería y cosméticos, observándose una creciente demanda en Europa, Norteamérica y Japón. En el ámbito mundial, el champiñón *Agaricus bisporus* es el hongo comestible más importante con una producción superior a los dos millones de toneladas métricas anuales, seguido por el shiitake *Lentinula edodes* con más de un millón y medio de toneladas y las setas *Pleurotus spp.* con alrededor de un millón de toneladas. La importancia ecológica de esta actividad radica en la utilización y reciclaje acelerado de millones de toneladas de subproductos agrícolas, agroindustriales y forestales utilizados como sustrato de cultivo (Chang y Miles 2004).

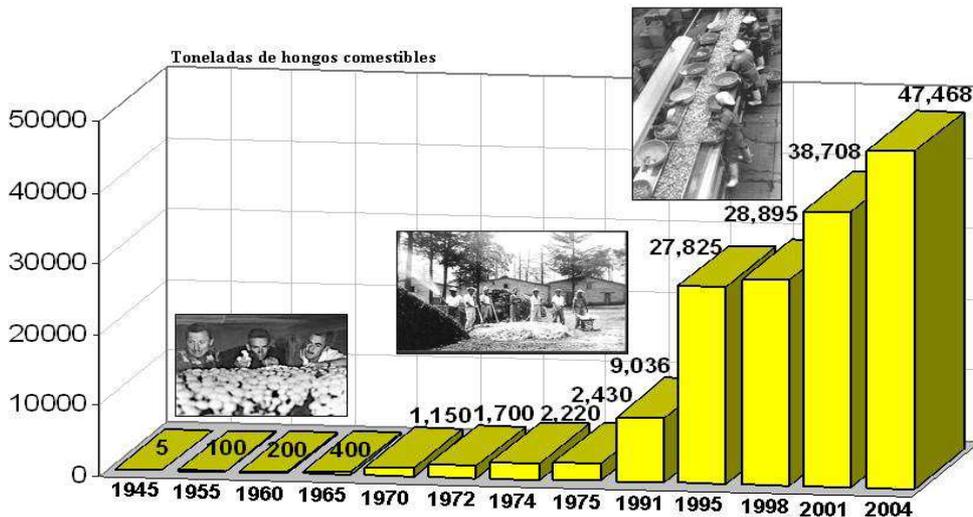
Las setas y los hongos frescos son productos de escaso comercio internacional, ya que principalmente la producción de los países se destina al consumo interno (Perfetti, *et al.*, 2004).

B. PRODUCCIÓN NACIONAL.

La producción de hongos comestibles se efectúa en Estados Unidos, Europa, el Sudeste de Asia y México, considerado como el principal productor en América Latina (García, 2009).

En México, el cultivo de hongos comestibles inició en el año de 1933, en un rancho cercano a Texcoco, estado de México, propiedad del Sr. José Leben Zdravie (Martínez Carrera *et al.* 1991, Martínez Carrera 2000). Esto convirtió al país en el tercer lugar de América donde se emprendía dicho cultivo, sólo antecedido por EUA (1880) y Canadá (1912).

Actualmente, la producción comercial de hongos comestibles en México ofrece notables ventajas sociales, económicas y ecológicas. Se estima que la producción comercial en fresco es de aproximadamente 47,468 toneladas anuales (Gráfica 2). La importancia ecológica de esta actividad económica radica en la utilización y reciclaje de más de 474,000 toneladas anuales de subproductos agrícolas, agroindustriales y forestales (Martínez-Carrera 2002, Martínez-Carrera *et al.*, 2006).



Gráfica 2. Evolución histórica y tendencias de la producción comercial estimada de hongos comestibles cultivados en México, durante el período 1945-2004.

(Martínez-Carrera, *et al.*, 1991b; Martínez-Carrera, 2000, 2002b).

El cultivo de hongos en México ha evolucionado, a diferencia de otros países donde se ha desarrollado como un negocio netamente privado, bajo dos vertientes principales: el desarrollo industrial privado y la producción rural por el sector social. Esta última es la más reciente, ya que se generó a partir de 1989 mediante el desarrollo del modelo sostenible de producción rural de hongos comestibles (Martínez Carrera *et al.* 1998). Sin embargo, en este contexto, es importante señalar que las setas, como se conoce comercialmente a los

hongos del género *Pleurotus*, solo representan cerca de 4.62% de la producción comercial de hongos comestibles en México. Su cultivo es de hecho bastante reciente, ya que empezó en 1974 en Cuajimalpa, D. F., dentro de las instalaciones de “Hongos de México, S. A. de C. V.” (Martínez-Carrera *et al.*, 1991).

En 1990, la producción anual estimada de setas en México fue de 356 toneladas (Martínez Carrera *et al.*, 1993). A partir de ese año la producción comercial de setas se incrementó notablemente, alcanzando alrededor de 1,825 t en 1997, lo que representó un incremento de 413% durante ese período (Sobal *et al.*, 1997). La tendencia se mantuvo, alcanzando una producción nacional estimada de 2,190 toneladas en 2005 (Martínez-Carrera *et al.*, 2006).

Nuestro país es el mayor productor de Latinoamérica, ya que genera alrededor de 58.9% de la producción total de la región y lo ubica como el 16avo productor mundial.

Los géneros de hongos comestibles que se cultivan comercialmente en México (*Agaricus*, *Pleurotus*, *Lentinula*, *Ganoderma*, *Grifola*), incluyendo sus volúmenes y proporciones de producción anual. La mayor proporción, 95.35%, corresponde a los champiñones (champiñón blanco: 44,931.5 t/año; champiñón café: 328.5 t/año), seguida por las setas con 4.62% (blanca, gris, café: 2,190 t/año), y el shiitake con 0.038% (18.2 t/año). En el caso del reishi y el maitake todavía no se tiene una producción consistente, sólo se han registrado pruebas comerciales en 2005. Comparativamente, en 2004, el volumen de producción de hongos comestibles en el país es superior al de cacao (43,974 t/año), equivalente al de ajo (47,917 t/año), y un poco inferior al de chícharo (53,717 t/año), de tomate cherry (54,592 t/año), y de hortalizas (62,487 t/año) (Siacon 2005). También es relevante la comparación con los equivalentes orgánicos de estos productos, tales como el café cereza orgánico (31,571 t/año), ya que la importancia de la producción orgánica de hongos comestibles cultivados es cada día mayor, se desarrolla de manera más acelerada, y representa una importante ventaja competitiva del producto en el corto plazo. Sin embargo, esto sólo puede lograrse a través de certificaciones internacionales y del

establecimiento de sistemas de control de calidad que tomen en cuenta el producto, proceso, y sistema de producción. En el caso de los hongos comestibles silvestres, aunque no se cuenta con información estimada de los volúmenes totales de aprovechamiento nacional, se tienen datos sobre la recolección de 230.31 toneladas de matsutake *Tricholoma magnivelare* para exportación durante el período 1989-2000, cuyo valor económico superó los siete millones de dólares (Martínez-Carrera *et al.*, 2002).

Tomando en consideración que el cultivo de setas es cada día más importante en el país. Inicialmente la comercialización de setas en México era mínima, hoy el interés por la producción y consumo ha ido en aumento, esto motivado en un principio por las investigaciones relacionadas sobre el tema en instituciones académicas y por la facilidad para su cultivo (Sánchez, 2007).

Científicos del Instituto de Ecología (INECOL) en específico el doctor Rigoberto Gaitán comenta en una noticia dada a conocer por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) el día 07/06/07: “Como productor de setas, México ocupa el primer lugar en el continente americano, dejando atrás a Estados Unidos y Canadá; actualmente crece 20 por ciento cada año”.

C. PRINCIPALES PRODUCTORES NACIONALES.

Dentro de la producción nacional de champiñones y setas encontramos que el primer lugar lo ocupa la empresa Hongos de México, S.A. de C.V. (Tabla 4); ubicada en Cuajimalpa, D.F, esta empresa registró en 1990 una producción anual de 7300 toneladas de champiñón y 36 de *Pleurotus*.

El segundo lugar, según el volumen de producción, lo ocupa la empresa Hongos Leben S. R.L. de C.V., ubicada en Guadalupe Victoria, municipio de Capulhuac, Estado de México; con capacidad para producir 876 toneladas de champiñón y 146 toneladas de *Pleurotus* por año. Esta empresa en la actualidad ocupa el primer lugar nacional en la producción de *Pleurotus*, puesto que representa aproximadamente el 80% de la producción nacional.

El tercer lugar, corresponde a la empresa INTECALI (Investigación y Tecnología de Alimentos S.A. de C.V.), con capacidad para producir 292 toneladas de champiñón fresco por año (Martínez-Carrera *et al.*, 1991b).

Tabla 4. Producción de hongos a nivel nacional, 1990.

EMPRESA	CHAMPIÑON (TON.)	PLEUROTUS (TON.)	PRODUCCIÓN (TON.)
HONGOS DE MÉXICO, S.A. de C.V.	7,300	36	7,336
HONGOS LEBEL S. R. L. de C.V.	876	146	1,022
INTECALI	292	----	292
TOTAL	8,468	182	8,650

Fuente: (CIENCIA Y DESARROLLO, 1991).

Actualmente, todo el sistema de producción empleado en esta planta está basado en diseños originales de Leben Stavar, los cuales han funcionado con notable éxito y representan valiosas aportaciones de la técnica mexicana y a la industria moderna del cultivo de los hongos. La planta cuenta con uno de los mejores laboratorios de producción de micelio o "semilla" en Latinoamérica, ya que sus instalaciones están equipadas con sistemas de aire filtrado y presurizado y áreas de incubación con control termostático, esto le permite contar con una producción de 15,000 Kg. /mes, la cual es suficiente para cubrir sus necesidades.

La planta cuenta con capacidad para procesar cerca de 750 toneladas por mes de sustrato en sus diferentes etapas. Toda la maquinaria especializada ha sido diseñada por Leben Stavar y se ha fabricado en los talleres de la planta. Existen tres túneles de pasteurización en masa con capacidad para 60 toneladas de sustrato. El área de producción consta de diferentes tipos de naves especializadas para la producción de diferentes variedades de hongos comestibles (Setas, Shii-take). Cabe mencionar que actualmente Hongos Leben es la empresa líder en México en la producción y comercialización de diferentes variedades de hongos mejor conocidos como "hongos exóticos" (Martínez-Carrera y Leben, 2007).

Asimismo, existe un numeroso grupo de pequeños productores cultivadores individuales, poseedor de sus propias naves de producción que compra inóculo y vende su producto en mercados locales.

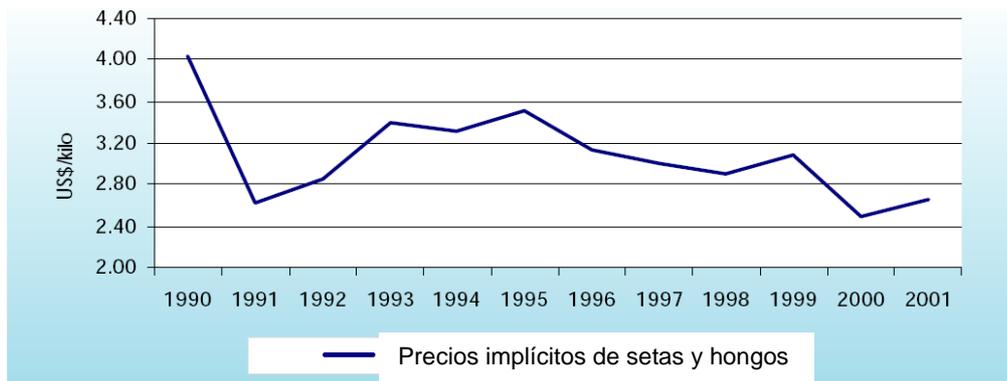
Entre las pequeñas empresas también se podían ubicar algunas cooperativas resultado de la asociación de productores rurales que han tenido acceso a los programas de financiamiento de la SEDESOL.

Las plantas productoras de *Pleurotus* son, básicamente, micro, pequeñas empresas y contadas medianas empresas (Martínez-Carrera *et al.*, 1991b).

Según datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA, el volumen de hongos producido en México en 2003 fue de 28 mil toneladas, siendo el 93 por ciento champiñón, el 6.97 por ciento setas y el 0.03 por ciento shiitake. Los principales estados productores son el Distrito Federal, Estado de México, Jalisco, Hidalgo, Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Veracruz (García, 2009).

D. PRECIOS

El precio implícito de las importaciones de setas y hongos en Estados Unidos (Gráfica 3), durante la década de los noventa y hasta el año 2001, presenta una tendencia a la baja. En 1990 el precio era de 4 dólares por kilo, en los siguientes años el precio permaneció fluctuando entre US\$ 2,80 y US\$ 3,5 el kilo. A partir del año 2000 se observa un comportamiento similar al de comienzos de los noventa: primero se produjo una caída en el precio implícito que pasó de US\$ 3,08 por kilo en 1999 a US\$ 2,49 por kilo en el 2000, y segundo el precio ha estado fluctuando entre 2 y 3 dólares durante los primeros años de la década.



Gráfica 3. Precios implícitos de las importaciones de setas y hongos en Estados Unidos 1990-2001. (FAO, 2001)

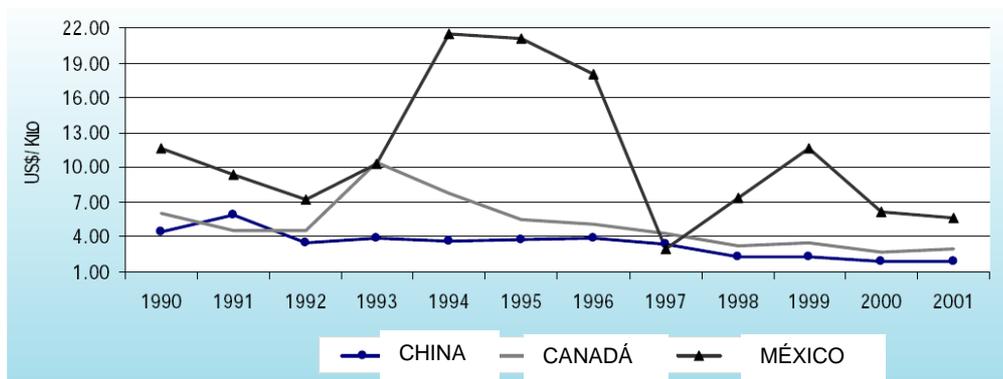
La tendencia del precio implícito sugiere que la oferta de setas y hongos ha aumentado tanto en el mercado interno de Estados Unidos como en el resto del mundo. Este comportamiento, mayor oferta y menor precio, señala para los productores la necesidad de una mayor productividad con el fin de lograr una disminución en los costos por lo menos en la misma proporción que la de los precios y de esta forma mantener un margen de ganancia.

El principal origen de las importaciones de Estados Unidos es Canadá; seguido de México y China. El comportamiento de los precios implícitos de las exportaciones de estos países en la década de los años noventa, muestra que los envíos de setas y hongos mantienen la misma tendencia que las importaciones estadounidenses; sin embargo, las volatilidades que presentan los precios de estas exportaciones son diferentes según el país de origen.

De los principales proveedores de Estados Unidos, el que registra mayor volatilidad en los precios de las exportaciones es el mercado mexicano, donde los cambios en los precios de un año a otro son mucho más marcados que los de los otros proveedores, mientras que, en promedio el precio de los champiñones de origen mexicano tuvo variaciones cercanas al 14% anual, los precios de Canadá y China tan solo cambiaron en menos del 1% promedio anual.

Los precios de las exportaciones canadienses sólo presentaron cambios significativos entre 1993 y 1994, años en los que las fluctuaciones estuvieron cercanas a los 6 dólares por kilo de un año a otro. Sin embargo, a partir de 1995 las fluctuaciones en el precio son muy pequeñas y mantienen una tendencia decreciente en los últimos años.

Por su parte, en China, además de ser el país donde los precios son más bajos, también es el que registra menor volatilidad durante el período analizado. Los precios implícitos de las exportaciones de hongos en China, al igual que en México y Canadá, presentaron una tendencia decreciente, con un cambio promedio anual en precios muy bajo. Entre 1990 y 2001 (Gráfica 4) los precios del champiñón pasaron de US\$ 4,5 por kilo a US\$ 1,9 por kilo. Estas características del mercado chino (precios más bajos y menor volatilidad), lo convierten claramente en un agente distorsionador del mercado de setas y hongos en Estados Unidos.



Grafica 4. Precios implícitos de las exportaciones de setas y hongos de los principales proveedores de Estados Unidos 1990-2001. (FAO, 2001)

E. EXPORTACIONES DE *Pleurotus ostreatus* Y HONGOS.

Las exportaciones mundiales de setas y hongos (champiñón) entre 1995 y el 2002, crecieron a una tasa del 10,4%, promedio anual; en el 2002, se comercializaron 346,214 mil toneladas (Cuadro 1) por un valor de 753 millones de dólares. Irlanda es el principal exportador mundial: el valor de sus

exportaciones se incremento entre 1995 y el 2002, en un 8,3%. Las exportaciones de China, el segundo exportador mundial, en este mismo período crecieron a una tasa del 5.9%.

Sobresale, por el incremento de las exportaciones, Alemania, que pasó de 1000 toneladas en 1995 a 10,681 toneladas en el 2002, con una tasa de crecimiento anual del 39.6%. Por otro lado, las setas y los hongos frescos son productos de escaso comercio internacional, ya que, por lo general, la producción de los países se destina al consumo interno. En el 2002, el comercio internacional de setas y hongos frescos equivale, en volumen, a cerca del 10% de la producción de este cultivo.

Cuadro 1. Exportadores de setas y hongos frescos. 2002 (Toneladas).

PAÍS	1996	1999	2000	2001	2002	CREC. ANUAL 95-01 (%)
MUNDO	177.543	268.627	301.395	351.062	346.214	10.4
ALEMANIA	1.006	4.42	8.204	11.227	10.681	39.6
CHINA	36.112	50.123	61.232	56.524	41.061	5.9
IRLANDA	29.502	34.817	39.702	49.515	51.145	8.3
OTROS (76 PAÍSES)	110.923	179.267	19.257	233.796	243.337	11.02

Fuente: (FAO, 2002)

La comercialización de setas y hongos con algún grado de procesamiento, como champiñones secos y enlatados, tiene mayor importancia comercial que las setas y los hongos frescos; en el 2002 las exportaciones de champiñones secos y enlatados fueron de 538 mil toneladas, cifra que equivale al 18% de la producción de setas y hongos frescos en ese año.

En el 2002 las exportaciones mundiales de champiñón enlatado, ascendieron a 509.152 toneladas por 627 millones de dólares. China, históricamente, se ha caracterizado por ser el principal exportador de champiñones enlatados, situación que se mantuvo en el año 2002, cuando exportó 238 mil toneladas, equivalente al 46% de las exportaciones mundiales. Le sigue en importancia Holanda (24%), que exportó 123 mil toneladas. Las exportaciones mundiales de champiñón seco, en el 2002 fueron de cerca de 30 mil toneladas por un valor de 205 millones de dólares. De nuevo, el mayor exportador es China, con

un 49% del mercado. Irlanda segundo con un 11%, y sobresale Chile como exportador latinoamericano de hongos secos con un 2%.

F. IMPORTACIONES DE *Pleurotus ostreatus* Y HONGOS.

El principal importador mundial de setas y hongos frescos es Alemania, que participó con el 16% del volumen total importado en el 2002, le siguen en importancia Japón (con el 9%) y Estados Unidos (con el 6%). El crecimiento más significativo en el volumen importado lo tiene Estados Unidos, con una tasa promedio anual del 30% entre 1995 y el 2002 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Principales importadores mundiales de setas y hongos frescos 1995-2002. (Toneladas).

PAÍSES	1995	1999	2000	2001	2002	CREC. ANUAL % 95/02
MUNDO	177.032	261.401	299.998	336.578	323.18	9.6
ALEMANIA	34.192	43.466	55.521	69.767	54.259	8.4
JAPÓN	30.402	35.218	46.11	39.472	31.121	3.9
ESTADOS UNIDOS	2.482	10.917	16.651	18.466	22.108	30.2
ITALIA	6,490	9.419	10.406	14.789	12.598	9.2
HONG KONG	3.526	5.932	6.599	8.193	7.55	15.6
SINGAPUR	633	1.42	1.785	1.965	2.112	17
MALASIA	248	360	488	762	1.209	15.7

Fuente: (FAO, 2002)

Alemania y Estados Unidos son los mayores importadores mundiales de champiñón enlatado, mercado en el que participaron con el 26% y 11%, respectivamente, del total mundial. Las importaciones de estos países presentan, sin embargo, tasas de crecimiento negativas o inferiores a uno; en el caso de Alemania, entre 1995 y el 2002, las importaciones de champiñón enlatado crecieron a una tasa de 0,8%, mientras que las de Estados Unidos lo hicieron a una tasa de -2%. Mercados emergentes o con poca tradición, como: Rumania, Italia y Canadá, registraron tasas de crecimiento del 32%, el 2,8% y el 2,4%, respectivamente, en las importaciones de este bien.

Los principales importadores de champiñón seco en el 2002 fueron Japón y China (específicamente Hong Kong), con una participación en el mercado del 25% y el 19%, respectivamente.

Las importaciones de Alemania tuvieron un crecimiento significativo (9%), y las de Estados Unidos crecieron a una tasa del 4%; China y Malasia en cambio presentaron decrementos de 3,7% y 1%, respectivamente, en sus importaciones de este producto (Perfetti *et al.*, 2003).

G. COMERCIO INTERIOR.

La mayor parte de la producción, comercialización y consumo de los hongos comestibles silvestres y cultivados se lleva a cabo en la región central de México. El sistema de mercado de los hongos comestibles está poco desarrollado, considerando las actuales tendencias promovidas por la globalización hacia la especialización, diversificación empresarial, descentralización, integración, calidad e inocuidad alimenticia (Martínez-Carrera, *et al.*, 2005).

Existen canales de comercialización complejos y poco eficientes, caracterizados por intermediarios funcionales que necesitan de organización, capacidad económica e infraestructura. A pesar de ello, los márgenes de comercialización (Figura 2) son todavía competitivos en comparación con otros productos agrícolas, registrándose un rango de 40-46.6% en los hongos comestibles cultivados, lo cual es razonable para los productores, mayoristas y minoristas.

En el caso de los hongos comestibles silvestres, los márgenes de comercialización son muy variables y elevados con rango de 15-91.7%, lo cual implica operaciones comerciales injustas para el recolector en la mayoría de los casos y falta de motivación para continuar con la recolección, con la excepción de *Tricholoma magnivelare* que se recolecta para exportación (Martínez-Carrera *et al.*, 2002).

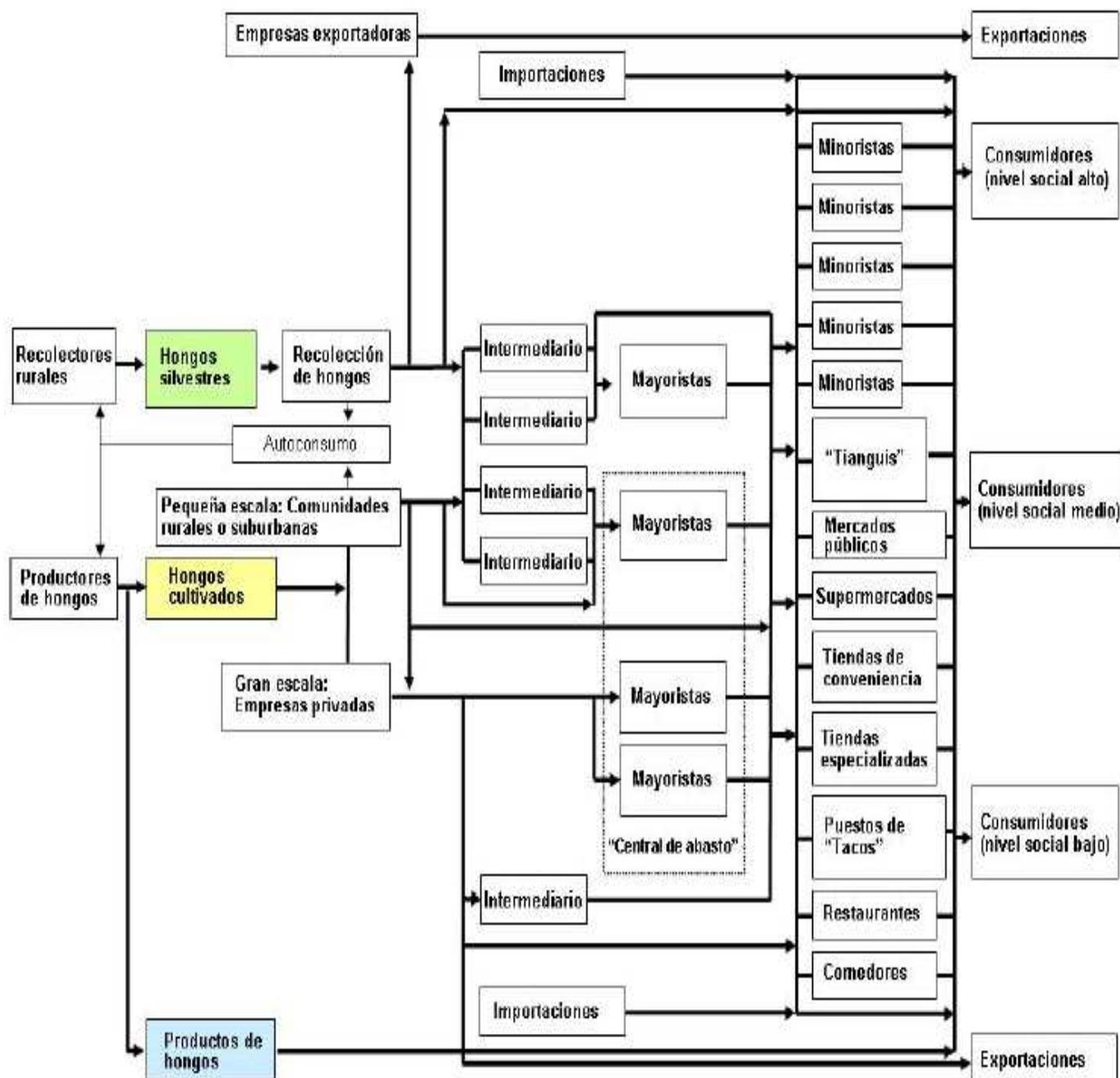


Figura 2. Principales canales de comercialización identificados en el sistema de mercado de los hongos comestibles, silvestres y cultivados, en México. (Martínez - Carrera *et al.*, 2002, 2005; Mayett *et al.*, 2006).

El análisis integral del sistema de mercado indicó que la industria mexicana de hongos comestibles cultivados del sector privado ha evolucionado de un sistema monopólico (1949-1975) a uno oligopólico (1976-2005) caracterizado por: 1) Un número reducido de empresas que ofrecen los mismos productos, o

similares; 2) Empresas que tienen influencia importante en la generación de los precios; y 3) La difícil entrada de nuevas empresas al sistema. Asimismo, las empresas se han involucrado directamente en la distribución de hongos frescos y procesados, añadiendo utilidades de lugar, tiempo y forma a los productos (enfriado, selección, empackado, envasado, almacenaje, etiquetado, distribución, entrega).

Existe la presencia de poder de mercado en el sistema, concentrado principalmente en: 1) La empresa Hongos de México, S. A., que genera 45% de la producción comercial de champiñón; 2) La empresa Hongos Leben, S. A., que genera 76% de la producción comercial de setas; y 3) La Central de Abastos en el Distrito Federal, responsable de la comercialización de más o menos 30% de la producción total de hongos comestibles cultivados. En lo que respecta a la calidad y el precio de los hongos comestibles, estas variables son afectadas de manera significativa a lo largo del año por: 1) Fluctuaciones en la producción y suministro; 2) Transporte y manejo ineficientes; y 3) El poder de mercado. Por ello, las variaciones anuales del precio (US\$/kg) al consumidor se registran en el champiñón (\$1.04-5.17 dólares), las setas (\$2.07-6.68 dólares), y el shiitake (\$8.79-10.34 dólares), en función del lugar de compra, ciudad, región y la época del año (Mayett *et al.*, 2006).

En general, el sistema de mercado de los hongos comestibles ha evolucionado de un proceso centralizado pequeño a una combinación de procesos, centralizado y descentralizado, de actividad limitada. Lo anterior ha conducido a una distorsión del mercado, en la cual las grandes empresas privadas asimilaron varias funciones de mercado al apoyar el proceso de descentralización, pero limitaron el desarrollo de nuevas empresas especializadas en comercialización, procesamiento y promoción del consumo. Estas empresas se caracterizan por tener infraestructura, organización y recursos financieros adecuados para desarrollar sus funciones (enfriado, selección, empackado, envasado, almacenaje, etiquetado, distribución, entrega, mercadotecnia).

Por su parte, el sistema de mercado de los hongos comestibles silvestres es temporal y mucho más simple. Una parte de los hongos recolectados se destinan para autoconsumo, mientras que el resto se selecciona y prepara para su comercialización local y regional, directamente al consumidor en comunidades aledañas o a través de intermediarios en las grandes ciudades. Especies seleccionadas son recolectadas por petición directa de compañías exportadoras, las cuales establecen condiciones de compra y pago (Sánchez, 2007).

IV. SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE LA UNIDAD PRODUCTIVA.

Se localiza al sur poniente del Distrito Federal.

Sus coordenadas geográficas extremas son: al Norte 19°20´ al Sur 19°13´ de latitud norte, al este 99°12´ y al oeste 99°19´ de longitud oeste. La Delegación Magdalena Contreras colinda al norte, al oeste y una pequeña franja por el este con la Delegación Álvaro Obregón, al este y al sur con la Delegación Tlalpan, y al suroeste con el Estado de México (Mapa 2).

De las 16 delegaciones, La Magdalena Contreras ocupa el noveno lugar en extensión, con una superficie territorial de 7,458.43 hectáreas, lo que representa el 5.1% del total territorial del Distrito Federal. De esta superficie, el 82.05% (6,119.46 has.) es área de conservación ecológica y el 17.95% restante (1,338.97 has.) es área urbana.

A. CLIMA

Los tipos y subtipos de climas en La Magdalena Contreras son tres: en la parte urbana y hasta el Primer Dinamo se presenta templado subhúmedo con lluvias en verano; desde el Cuarto Dinamo, a una altitud de 2,900 msnm y hasta los 3,500 aproximadamente, es semifrío subhúmedo con lluvias en verano; y alrededor de los 3,700 msnm el clima es semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano (INEGI, 2007).

Destaca que las lluvias más intensas del Valle de México se han registrado en La Magdalena Contreras por el mes de julio. Las precipitaciones en forma de granizo tienen lugar con mayor frecuencia en la temporada de lluvia, su promedio anual es de 4.3 días. La niebla se presenta también en esta temporada y comprende además los meses de noviembre y diciembre. Las nevadas son escasas, su promedio es de 0.5 días por año; si se llegan a presentar es en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero. El rocío alcanza su máxima frecuencia de septiembre a diciembre (INEGI, 2007).

B. FAUNA

Actualmente podemos admirar las gallinas silvestres o tototl, gavián, loquita, colibrí, pájaro carpintero, papamosca, golondrina saltaparedes, primavera, duraznero, gorrión. También existen reptiles como lagartija, camaleón, víbora de cascabel y culebras. Hay anfibios como salamandras, ranas y ajolotes entre otros. Asimismo insectos, como los que se hallan en los troncos podridos de pino, denominados *Aesalus tragoides smith*; las larvas de este coleóptero son ilofagas; los adultos viven debajo de la corteza y salen un corto periodo de tiempo para ir a invadir nuevos troncos podridos. Habitan también la palomilla Evita *Hyalinaria bandaria* (dyar), lepidóptero de la familia geométrida, cuya larva llegó a ser una seria plaga en el bosque de pinos y abies y la mariposa *Synopcia eximia*, cuyas larvas comen tepozán. Además de estos, existe gran diversidad de insectos en los bosques de Contreras (INEGI, 2007).

C. FLORA

El territorio de la Delegación La Magdalena Contreras conforma parte de la Sierra de las Cruces, presentando una serie de pisos altitudinales de vegetación, que se inicia en la llamada zona de lomeríos, en las estribaciones de las grandes montañas formadas por un gran número de pequeñas elevaciones separadas por barrancas, en altitudes que varían de 2,300 a 2,500 metros aproximadamente.

La cubierta vegetal de esta zona de lomeríos la constituyen los siguientes géneros y especies dominantes: *Quercus sp.* (Encinos) arbustivos y arborescentes, en su mayoría caducifolios, leguminosas y cactáceas.

En las barrancas de los lomeríos y en ocasiones en altitudes mayores, existe un tipo de vegetación riparia y de sitios muy húmedos, constituidos por *Alnus jorullensis* (aile), *Salix bonpladiana* (sauce), *Fraxinus uhdei* (fresno), *Buddlei cordata* (tepozán), *Prunus capuli* (capulín) y *Taxodium mucronatum* (ahuehuete) (INEGI, 2007).

A estas comunidades de lomeríos le siguen, en orden altitudinal progresivo, las diversas especies de coníferas como encino, *Pinus leiophylla*, cedro.

D. GEOMORFOLOGÍA E HIDROLOGÍA

La Delegación está ubicada en el sur-poniente de la Cuenca de México, en el margen inferior de la Sierra de las Cruces, formada por un conjunto de estructuras volcánicas.

En la Delegación existen elevaciones importantes por su altitud como son el Cerro Panza 3,600 msnm, Nezehuiloya 3,760, Pico Acoconetla 3,400, Cerro Palmitas 3,700, Cerro Palmas 3,789, Piedras Encimadas 3,200, El Aguajito

2,350, Tarumba 3,470, Cerro del Judío 2,770, Cerro Sasacapa 3,250, Cerro San Miguel 3,630 msnm.

La altitud de las principales localidades es la siguiente: La Magdalena 2,550 msnm, San Bernabé Ocoatepec 2,610, Cerro del Judío 2,770, San Jerónimo Lídice 2,420, San Nicolás Totolapan 2,550, Santa Teresa 2,400, Primer Dinamo 2,850, Xalancocotla (Cuarto Dinamo) 3,040, y el edificio sede delegacional 2,510 msnm.

Entre las cañadas más importantes se encuentran: Tlalpuente, Cainotitas, Atzoma y Tejocote, ubicadas en la parte central de la Delegación. Existen además numerosas barrancas en las cuales la presencia de manantiales es frecuente, un ejemplo es Barranca Chica.

Se localizan también gran número de escurrimientos, siendo los dos principales el río Magdalena (el único río vivo que queda en la Ciudad de México) y el río Eslava.

El río Magdalena nace en las faldas del Cerro La Palma, ubicado al oeste sobre el territorio de la Delegación Cuajimalpa, siendo alimentado por numerosos manantiales y afluentes, entre los que destacan el río Eslava, El Tepapatlapa y El Potrero.

El río Magdalena cuenta con un escurrimiento perenne debido a los manantiales que lo surten, una porción de esta agua es captada por la planta de tratamiento localizada en el Primer Dinamo, y otra parte continúa hasta unirse al río Mixcoac y formar el río Churubusco, el cual desemboca en el Lago de Texcoco. Su longitud es de aproximadamente 22 km. Sobre el río se construyó la Presa de Anzaldo y su cauce forma el lindero con la Delegación Tlalpan.

Los manantiales que existen en el territorio delegacional se alojan a lo largo de la zona de Monte Alegre; entre los más importantes están los de Pericos, Mal

Paso, Apaxtla, Las Ventanas, Cieneguillas, Los Cuervos y San Miguel (INEGI, 2007).

E. USO DEL SUELO.

La Magdalena Contreras cuenta con una superficie de 7,580.5 hectáreas de las cuales el 42% corresponde a Suelo Urbano y el restante 58% a Suelo de Conservación. Es importante aclarar que la superficie total de la delegación aumentó debido a cambios en sus límites (INEGI, 2007).

F. INDUSTRIA.

En la delegación se ubican 3,135 empresas que representan el 0.90% del total del Distrito Federal y emplean a 10,026 trabajadores, dentro de éstas 264 corresponden a empresas manufactureras que dan empleo a 796 personas. 1,874 empresas comerciales con 3,854 empleados y 1,057 empresas de servicios con un personal ocupado de 5,376.

Del total de Unidades Económicas o establecimientos censados en 1994, el subsector más representativo es el comercio, con el 63.1% de participación, en segundo lugar están los servicios con 28.5%, que juntos suman poco más del 90% del total delegacional (INEGI, 2007).

G. TURISMO.

Los visitantes buscan los antojitos de la región: sopa de hongos, quesadillas de sesos, queso, papa, quelites, huitlacoche, chicharrón, pollo, picadillo, carne, etc.; también pueden saborear las enchiladas, sopes, tlacoyos, o tacos de cecina, longaniza, carne asada, los tradicionales frijoles negros de la olla, acompañados de café de olla, o si se apetece un pulque blanco o un curado de piñón, nuez, plátano, fresa, piña, naranja, pepino, apio, etc.

Como postre los dulces tradicionales de la región, acompañado todo el menú con música de norteños, tríos, jarochos, mariachis, en fin, los conjuntos de música que se dan cita y no tardan en entonar el himno de estas tierras: "Caminito de Contreras" que entonó la inmortal Lucha Reyes con su voz tan peculiar (INEGI, 2007).

H. COMERCIO.

En lo que se refiere al Comercio y Abasto, y de acuerdo a la información de COABASTO, en el territorio de la Delegación Magdalena Contreras existen 5 mercados públicos que proporcionan el servicio de forma continua los 365 días del año. Por otro lado, se estima que los mercados sobre ruedas se instalan aproximadamente 3 veces por semana en las colonias de poder adquisitivo medio.

Asimismo, se ubican 18 tianguis que cubren la mayor parte del territorio y a las zonas más densamente pobladas, instalándose a lo largo de la semana en diversos puntos. Gracias a estas instalaciones de abasto temporal se ha logrado abatir la carencia de elementos de abasto fijo, como mercados y supermercados.

Magdalena Contreras no cuenta con Centrales de Abasto ni nodos comerciales al mayoreo que permitan ofrecer precios bajos, por lo cual algunos sectores de la población optan por acudir a la ubicada en la Delegación Iztapalapa (INEGI, 2007).

I. ABASTO.

Para satisfacer las necesidades de abasto, la población contrerense cuenta en su jurisdicción con cinco mercados públicos establecidos, 18 rutas de tianguis y dos mercados sobre ruedas (INEGI, 2007).

J. TENENCIA DE LA TIERRA

Los bosques de los Dinamos en la delegación Magdalena Contreras, tienen dueño, pertenecen al núcleo agrario de la Magdalena Atlitic conformada por 1,793 comuneros.

Dicen que los bienes comunales son "propiedad social", con lo cual esta zona se convierte de todos y de nadie.

Lo anterior dificulta la preservación de estos bosques, ya que los comuneros no siempre están de acuerdo con los programas delegacionales, bloqueando con ello esta zona de conservación (INEGI, 2007).

El presente estudio se realizará con comuneros de la zona porque así será más fácil tener acceso al lugar y por los recursos económicos que aportarán para llevar a cabo el proyecto.

V. ESTUDIO DE MERCADO.

A. TRAYECTORIA DEL MERCADO DE HONGOS.

Un sistema eficiente de comercialización trae como consecuencia el desarrollo de un país y de los productores, y por lo tanto beneficio para los consumidores, esto también disminuye la pobreza y la desnutrición. Para un país, le permite atenuar el desempleo por medio del crecimiento del sector productivo que ocupa mano de obra. Para el productor, le promueve la apertura de nuevos mercados y la descentralización, obteniendo ganancias acordes a sus costos de producción al estar presente un sistema bien estructurado de comercialización; también se mejora el déficit comercial, aumentando las exportaciones y disminuyendo las importaciones (Nava, 2000).

El sistema de comercialización de los productos agrícolas en México está constituido por una diversidad de movimientos que deben ser estudiados a detalle para generar la información esencial y darla a conocer, ya que sólo algunas personas (intermediarios) tienen esta información dándoles ventaja para controlar el mercado, muy por encima de los pequeños productores con problemas serios de comercialización de sus productos.

La comercialización de productos agrícolas perecederos en México enfrenta una diversidad de problemas, desde la producción hasta su distribución a los consumidores, por un ineficiente y complicado proceso de intermediación. Con el sistema comercial que existe en nuestro país, un margen de ganancia en la comercialización puede llegar a ser de hasta 50% sobre el costo de producción.

Se estima que aproximadamente el 80-90% de la producción de hongos comestibles se comercializa en la ciudad de México a través de la Central de Abastos, de manera que el comercio está muy centralizado y manipulado por los grandes acaparadores; estas prácticas monopólicas conducen a un excesivo intermediarismo y a la especulación de precios, además de observarse una fuerte carencia de infraestructura de conservación del producto

(las bodegas con sistemas de refrigeración apropiada son escasas), todo esto repercute en la calidad, disponibilidad y precios al consumidor (Martínez-Carrera *et al.*, 1999; Martínez-Carrera, 2000).

Con respecto al sistema de comercialización para los hongos comestibles las causas que provocan una ineficiente comercialización son las siguientes:

Falta de asesoría a los pequeños productores y recolectores para la comercialización de los hongos, ya sea, por el bajo número de asesores o por técnicos que difunden la tecnología para la producción y no para el mercadeo del producto; de igual modo, los pequeños productores y los recolectores de hongos comestibles no recurren a las instituciones tanto privadas como de gobierno para informarse sobre el sistema de comercialización para los hongos comestibles; no hay organizaciones de pequeños productores ni de recolectores para comercializar o para procesar hongos comestibles para que puedan dar al producto un valor agregado y obtener así mayores ingresos; falta mayor demanda de hongos comestibles cultivados y silvestres en las zonas urbanas de México (COLPOS, 2003).

B. UBICACIÓN DE LOS MERCADOS.

La venta de los hongos seta se realizará en los mercados delegacionales, sobreruedas y tianguis locales (Cuadro 3, 4 y 5), asimismo se realizará con los comercios locales como lo son las personas que venden antojitos en el mismo segundo dinamó (INEGI, 2007).

Los mercados y tianguis son los siguientes:

Cuadro 3. Mercados en la Delegación Magdalena Contreras.

Mercado La Loma

José Moreno Salido entre Fresno y Providencia, Col. Barranca Seca
TEL. 56 45 50 91
Núm. de concesionarios: 73

Mercado Turístico de La Magdalena

La Magdalena y Av. Emilio Carranza, Col. La Magdalena
TEL. 56 45 52 15
Núm. de concesionarios: 34

Mercado Tihuatlán

Papaloapan Y Tihuatlán, Col. San Jerónimo Aculco
TEL. 55 68 96 84
Núm. de concesionarios: 38

Mercado Cerro del Judío

Independencia y Av. San Bernabé, Col. Barros Sierra
Núm. de concesionarios: 86

Mercado Contreras

Av. Álvaro Obregón y Camino Real de Contreras, Col. La Cruz
Núm. de concesionarios: 85

(INEGI, 2007)

Cuadro 4. Mercados Sobre Ruedas.

Ruta 7

El mercado se establece en:
Coahuila Y Francisco Sarabia,
Col. Santa Teresa
los días Viernes de cada semana

Ruta 10

El mercado se establece en:
Calle Violeta,
Col. El Toro
los días sábados de cada semana.

Cuadro 5. Tianguis en la Delegación Magdalena Contreras.

Organización "Circuito Contreras"

Este tianguis se establece en las siguientes ubicaciones:

1. Emiliano Zapata y Álvaro Obregón,
Col. San Bernabé Ocoatepec
Lunes y Jueves

2. Av. de las Torres y Lea,

Col. El Tanque Martes
3. Presilla, Papantla y San Francisco, Col. Héroes De Padierna Miércoles
4. Manuel Castrejón y Francisco Sarabia, Col. La Guadalupe Viernes
5. Av. Luis Cabrera y Corona del Rosal, Col. Cuauhtémoc Domingo
6. Huayatla, Rosal y Teja, Col. Pueblo Nuevo Alto Domingo
7. Francisco Sarabia, Col. La Guadalupe Domingo
<u>Organización "Tianqueros Progresistas del D.F."</u>
<i>Este tianguis se establece en las siguientes ubicaciones:</i>
8. Calle Azucena, Col. El Toro Lunes
9. Hortensia, San Jerónimo y Cruz Verde, Col. Lomas Quebradas Jueves
10. Coahuila, Morelia y Toluca, Col. Santa Teresa Viernes
11. Av. Luis Cabrera y Corona del Rosal, Col. Cuauhtémoc Sábado
12. Manuel Castrejón, Col. La Guadalupe Domingo
<u>"Asociación de Tianquistas Metropolitanos"</u>
<i>Este tianguis se establece en los siguientes ubicaciones:</i>
13. Independencia, Benito Juárez y Recreo de Niños,

Col. San Nicolás Totolapan Martes y Domingo
<u>"Unión Nacional de Comerciantes Abaratadores de la República Mexicana"</u>
<i>Este tianguis se establece en las siguientes ubicaciones:</i>
14. Av. Ojo de Agua y Oyamel, Col. Lomas de San Bernabé Miércoles y Domingo
15. Independencia y Benito Juárez Col. San Nicolás Totolapan Jueves
<u>"Tianguis, Ferias y Romerías"</u>
<i>Este tianguis se establece en las siguientes ubicaciones:</i>
16. Jalisco, Querétaro y Zacatecas, Col. Héroes de Padierna. Lunes
<u>"Unión Social Única de Comerciantes y de los Estados"</u>
<i>El tianguis se establece en:</i>
17. Morelos y Héroes de Padierna, Col. San Jerónimo Aculco. Domingo.
<u>"Unión Nacional de Comerciantes Abastecedores de Productos Básicos"</u>
<i>El tianguis se establece en:</i>
18. Calle Escolta, Frente a la Clínica 22 del IMSS, Col. U. I. San Ramón. Sábado.

(INEGI, 2007)

C. ANÁLISIS DE LOS PRECIOS.

El precio que obtiene el producto en el mercado local y regional es variable, según la época del año. La calidad del producto no es uniforme, y no se relaciona con los precios; es decir, no existe una norma de calidad que permita reglamentar las relaciones comerciales productor-distribuidor-consumidor.

La relación calidad-precio, que es determinante para establecer el sistema de precios, no resulta relevante en el mercado de los hongos comestibles, puesto que tanto en temporadas de escasez como en las de gran producción debido a la buena demanda de éstos, los consumidores los adquieren, especialmente los hongos frescos. Los productos enlatados, por su parte, se venden al precio que les es conveniente a los productores, en tanto no prevalece, un sistema de regulación de precios, mismos que varían significativamente de una marca a otra.

En México la recolección de hongos silvestres representa una fuente de ingresos alternativa para los habitantes de las comunidades rurales, su venta se realiza en el ámbito local, es decir entre los vecinos de la misma localidad o localidades aledañas. Los canales de comercialización son informales, mediante entregas a domicilio por encargo, vendedores ambulantes o rancheo (ofrecer casa por casa); los seminormales que agrupan a los vendedores (pueden ser recolectores) en plazas o tianguis y, los formales, vendedores que exponen sus productos en las áreas externas de los mercados.

Con relación a los precios, éstos varían entre las diferentes especies, se establece con base en criterios de abundancia, preferencias de sabor y temporada de fructificación. Cuando la cadena de comercialización es simple, el recolector vende directamente al consumidor final, los precios oscilan de \$ 10 a \$ 50 el kilogramo; sin embargo, hay especies como *Morchella esculenta*, *Morchella elata* y *Morchella crassipes* cuyo precio alcanza los \$100.00/Kg. (FAO, 2007).

El precio oscila en los \$40/Kg, establecido con base a la competencia que es la central de abastos que mantienen un promedio en precio de \$ 40 a \$ 45/Kg.

D. PRESENTACIÓN PARA LA VENTA Y FORMAS DE CONSUMO.

Una vez que el hongo se haya cosechado será necesario proporcionarle una presentación adecuada debido a su corta vida de anaquel, (platos de unicel, charolas, bolsas, etc.) con el propósito de cubrir las exigencias del mercado, (etiqueta con código de barras) si se comercializa, y si es para el autoconsumo generarle las condiciones al producto a modo que no pierda sus características deseables en estado fresco (Figura 3).

Generalmente, el hongo seta se consume en estado fresco, como un sustituto de la carne de origen animal, ya que contiene componentes nutritivos como proteínas 10.5%, carbohidratos 81.8% y fibra 7.5% y una aportación de energía del orden de 330 Kcal/100g.

Es recomendable que el producto se venda en los 2 ó 3 días siguientes de la cosecha, ya que tiende a deshidratarse y su calidad disminuye y con esto su precio, ocasionándose con esto pérdidas. Para que su calidad no merme demasiado se recomienda refrigerar el producto.

La acelerada maduración de los hongos después de la cosecha, obliga a que en su comercialización se utilicen sistemas de refrigeración y demandan que el procedimiento de venta sea expedito; es decir, rápido, cuando se trata de hongos al natural. Sólo los supermercados o establecimientos con mostradores climatizados pueden mantenerlos en condiciones aceptables para su venta, y aseguren mayor durabilidad y frescura, así como la facilidad para exhibirlos durante un período relativamente largo. El hongo enlatado o en depósitos cerrados tiene la posibilidad de conservarse durante mayor tiempo, facilitando su manejo y almacenamiento (Velasco *et al.*, 2004).

Se iniciará con la venta de los hongos en los mercados locales, y en los pequeños comercios que se encuentran dentro de la zona.



Figura 3. Presentación para la venta del hongo seta (Velasco *et al.*, 2004).

E. CANALES DE DISTRIBUCIÓN EXISTENTES.

Para la comercialización de hongos comestibles existen diferentes procedimientos de distribución y/o mercado, dependiendo de las cantidades de que se traten; a saber:

- ◆ Los pequeños productores, por lo general se ocupan ellos mismos al hacer la distribución, haciendo uso de vehículos de su propiedad o rentados; entregando su mercancía en los mercados locales o distribuidores o vendidos directamente a los consumidores.
- ◆ Los productores medianos y grandes, distribuyen el producto a través de las Centrales de Abasto de los grandes centros de consumo, como la Ciudad de México, Puebla, Guadalajara, Monterrey, etcétera. En estas centrales de abasto, a su vez, se venden a otros intermediarios para su posterior comercialización.
- ◆ Las empresas con muy alto volumen de producción, por lo regular no sólo ofertan el hongo fresco, sino que lo someten a proceso de

industrialización y envasado, debido al gran valor agregado que el producto tiene tanto por el volumen incluido, como a su escasez en el mercado, que permite mejores precios (Velasco *et al.*, 2004).

F. PLANEACIÓN ESTRATÉGICA DE *Pleurotus ostreatus*.

MISIÓN.

Ofrecer un producto de alta calidad que cumpla con las expectativas esperadas por el consumidor, así como tener un bajo costo.

VISIÓN.

Ser un gran líder en producción y distribución del producto y contar con los mejores precios.

VALORES.

- HONESTIDAD
- RESPONSABILIDAD Y COMPROMISO
- RESPETO Y HUMILDAD
- EXCELENCIA EN EL SERVICIO
- UNIÓN
- ALEGRÍA

G. ANÁLISIS SOBRE FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES Y AMENAZAS (FODA) DE LA PRODUCCIÓN DE *Pleurotus ostreatus*.

Las principales fortalezas y oportunidades que deben aprovecharse para desarrollar la producción a niveles más altos. También se presentan las principales debilidades que deben superarse, así como las amenazas que

enfrenta la producción para poder contribuir con mayor eficiencia al desarrollo de la comunidad.

FORTALEZAS

- ♣ El bajo requerimiento de insumos externos.
- ♣ Ofrecer un precio bajo.
- ♣ Flexibilidad de la producción de este tipo de cultivo al usar de mano de obra familiar y/o contratada sin afectar sus niveles de rentabilidad.
- ♣ Transformación del producto a futuro.
- ♣ Proporcionar buena calidad e higiene en nuestro producto.
- ♣ Producción rentable.

DEBILIDADES

- ♣ Que no llegue a tener una buena aceptación.
- ♣ Existe demasiada competencia indirecta.
- ♣ Falta de capacitación (técnico-administrativa) para la transferencia y adopción/adaptación de las innovaciones tecnológicas y administrativas para el desarrollo de la producción del hongo seta.
- ♣ La comercialización muy centralizada del cultivo en México.
- ♣ La falta de una legislación que norme las actividades relacionadas con la producción de setas a diversos niveles de producción.
- ♣ Centralización del poder de compra. En el último tiempo las compras están centralizadas fuertemente en los supermercados.
- ♣ No tiene un fuerte posicionamiento.
- ♣ Escaso interés (público y privado) por la implementación de campañas publicitarias que promuevan el consumo de Hongos.

AMENAZAS

- ♣ Competencia con el champiñón.
- ♣ El establecimiento en México de empresas transnacionales dedicadas a la producción de hongos con el uso de tecnologías de punta que

aprovechen las ventajas comparativas de la producción tipo rustica de México.

- ♣ La satisfacción de la creciente demanda de hongos en México con productos de dudosa calidad provenientes del extranjero.
- ♣ Un desarrollo regional desequilibrado de la producción rural de Hongos.
- ♣ La falta de capacitación adecuada que conduzca a efectos adversos en la salud de los productores dedicados a la producción de Hongos en el medio rural.
- ♣ Surgimiento de nueva competencia dentro de la zona.
- ♣ Economía inestable.
- ♣ Alto poder negociador de compradores
- ♣ Alta rivalidad de grandes empresas productoras de hongos.

OPORTUNIDADES

- ♣ Generación de empleo e ingresos.
- ♣ Amplio mercado.
- ♣ El énfasis en promover el desarrollo a través de las micro y pequeñas empresas de tipo familiar.
- ♣ El aprovechamiento del valor nutricional, nutracéutico y medicinal de los setas, para mejorar la dieta y salud de las familias.
- ♣ Falta de producto.
- ♣ Nula competencia con otros productores en la zona actualmente.
- ♣ Apoyos económicos por parte del gobierno
- ♣ Oportunidad de convertirse en empresarios
- ♣ Promoción e incremento del consumo interno
- ♣ Servicios financieros que funcionen en la misma región
- ♣ Tendencias de consumo hacia productos saludables
- ♣ La crisis económica produce un “efecto positivo”, esto debido a que por ser un producto barato, en tiempos de crisis se produce un mayor consumo.

La producción rural de hongos en todas sus variedades es una actividad que presenta alto potencial de desarrollo en el campo mexicano representando así

una alternativa sustentable de crecimiento agrícola y rural en México (Fernández, 2004).

H. OPORTUNIDADES ESTRATÉGICAS.

La estrategia para resolver los objetivos de los productores que (aumentar su producción, ser constante e incrementar sus ingresos) es la siguiente:

El establecimiento de Unidades de Producción Familiar. Las Unidades de Producción servirán como sitios de muestra, enseñanza y validación de la tecnología de producción de hongos setas para el mejoramiento de vida de las familias en la zona de ejecución del proyecto.

Las evidencias que sustentan la presente propuesta de estrategia son, de manera general, las siguientes:

1. La disponibilidad de una tecnología sostenible de producción rural de setas, de fácil adopción/adaptación por los pequeños productores en el medio rural.
2. La alta contribución económica, ecológica y social de la producción de hongos al desarrollo en el medio rural.
3. El alto potencial que muestra el país desde el punto de vista físico-biológico (substratos, climas, ubicación geográfica y socioeconómico) para el desarrollo de la actividad a nivel familiar.
4. La flexibilidad de integración de la producción rural de Hongos Comestibles (HC's) con otras actividades del UPR según los objetivos e intereses particulares de sus miembros.
5. La alta compatibilidad de la tecnología de producción rural de hongos con las nuevas políticas de desarrollo del actual gobierno, a partir del

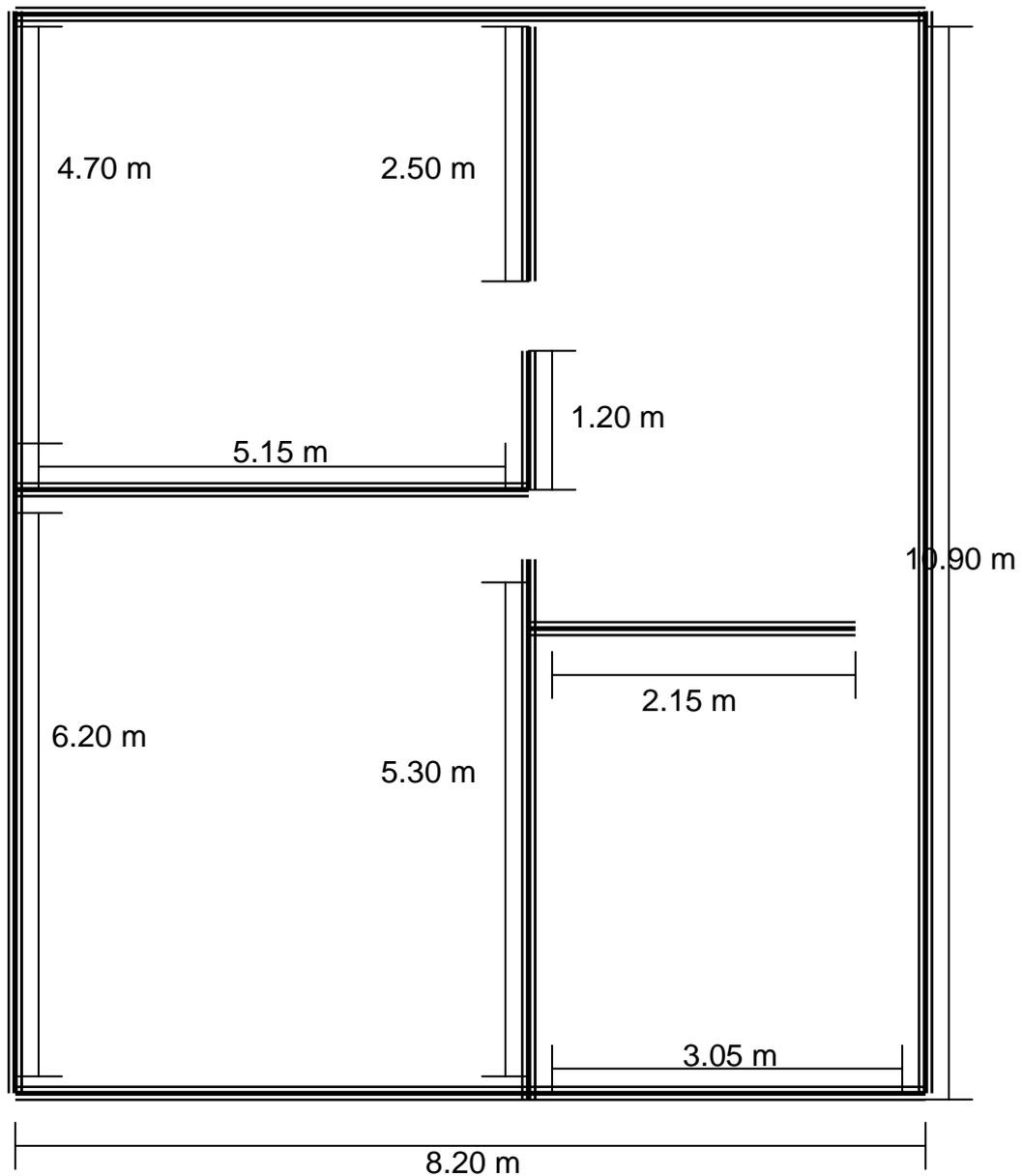
impulso de la micro y pequeña empresa de tipo familiar en el medio rural.

6. Es necesario conocer y analizar la contribución de cada participante involucrado en el desarrollo de la producción de hongos comestibles, para elevar el nivel de vida de las familias en el medio rural (COLPOS, 2003).

VI. ESTUDIO TÉCNICO.

Se espera que el área total de la unidad de producción sea aproximadamente de 89 m² (Diagrama 1) divididos en área de pasteurización, siembra, incubación y fructificación de las bolsas con *Pleurotus ostreatus*. A continuación se describen cada una de ellas.

Diagrama 1. Medidas del Área total y divisiones de la Unidad de Producción.



Área de pasteurización.

Estará conformada principalmente por una tina con capacidad de 400 litros, en su interior es depositada la paja, se deja remojar en una solución de agua con cal que elimine cualquier elemento que pueda ser nocivo para el cultivo. También se encuentra en este lugar un tonel metálico (tambo) con capacidad de 200 litros y un mechero donde se realiza el proceso de pasteurización de la paja para eliminar todo microorganismo o plaga que pudiera perjudicar las bolas ante una posible contaminación.

También cuenta con una toma de agua para el fácil manejo y además de una tarja donde se realiza la limpieza de los materiales utilizados en el proceso de producción.

Esta área contará con 25 m², y esta construida con techo de láminas de asbesto sostenidos por tubos rectangulares de acero soldados entre si para formar la estructura de un rectángulo. Son enterrados sobre el suelo y empotrados a las paredes del área de siembra y fructificación, con piso de tierra aplanado.

Área de siembra.

Se conformará por dos mesas metálicas donde se deposita y se deja reposar la paja pasteurizada, posteriormente se realiza el llenado de las bolsas de plástico. Con un área de 19 m², se caracteriza por ser un área sin entrada de luz y aire con el fin de que las bolsas no se contaminen durante su proceso.

El área de siembra será construida con muros de tabicón y techo de lámina de asbesto, con la particularidad que esta área en especial tendrá conexión con las demás áreas.

Área de incubación.

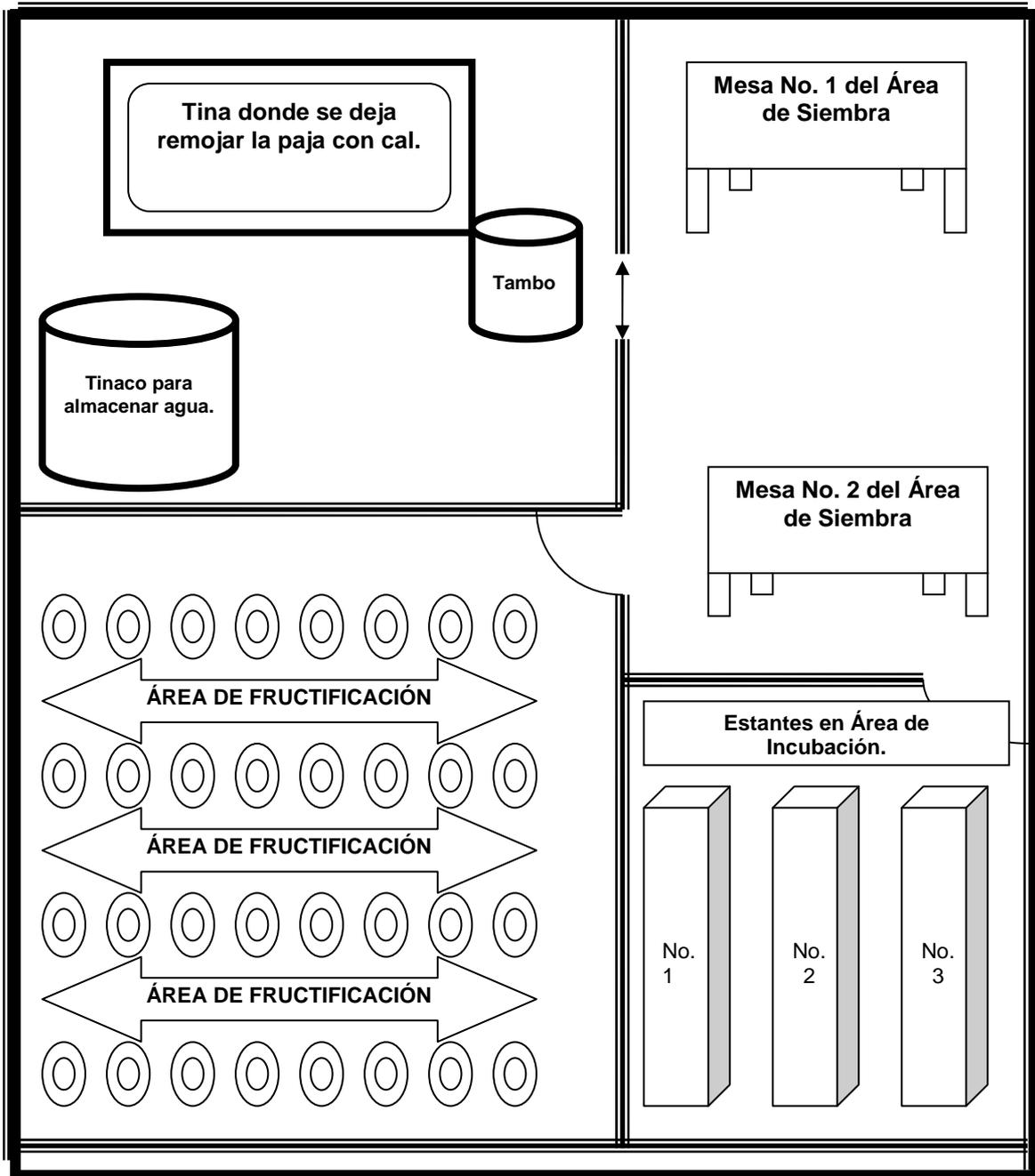
En ella se encuentran estantes de 2.50 m de altura donde las bolsas son acomodadas. Cuenta con un área de 14 m², construida con muros de tabicón, piso de cemento y techos de lámina de asbesto. Es importante la toma de temperatura máxima y mínima del lugar.

Área de fructificación.

Es el área más amplia de la unidad de producción (con 32 m²). Estará construida al igual que el área de incubación y ambas estarán conectadas. En este lugar se pueden observar los resultados que las bolsas obtuvieron. Es importante que las bolsas sean regadas cuidadosamente.

Se espera que el área cuente con una capacidad de albergar de 400-450 bolsas sembradas aproximadamente de acuerdo con la demanda esperada (Diagrama 2). Cuenta con postes al igual que el área de incubación donde las bolsas serán colgadas reduciendo espacio.

Diagrama 2. Instalaciones de la unidad de producción de setas.



Como consecuencia de la demanda proyectada, se espera que al módulo de producción acudan tanto habitantes de la misma zona como también los visitantes que arriben a la zona de Los Dinamos.

Se estima que el precio en el punto de venta como en los mercados aledaños sea de \$30.00.

A. INSUMOS PARA LA PRODUCCIÓN DE *Pleurotus ostreatus*.

Dentro de los materiales necesarios para la producción se encuentra la paja seca y amarilla (de trigo o de cebada), tijeras, bolsas de malla de plástico, bolsas de polietileno, un frasco de micelio activado, recipientes para agua, tanque de gas y quemador.

B. PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE *Pleurotus ostreatus*.

1. SUSTRATOS

- ❖ El material sobre el cual el micelio crece es denominado "Sustrato".
- ❖ Las propiedades (físico-químicas) de un sustrato determinan que hongos (y que microbios) pueden crecer en él.
- ❖ Es importante mencionar que algunos hongos pueden usar un rango amplio de sustratos, mientras que otros son muy selectivos.
- ❖ La selectividad de un sustrato depende de las fuentes de alimento disponibles en él, su acidez, la actividad microbiana que soporta, su capacidad de aeración, su contenido de agua, etc.
- ❖ Si los alimentos de un sustrato están fácilmente accesibles para el hongo, la producción será mayor, aunque el riesgo de contaminación también se incrementa. A veces es mejor emplear sustratos con menos alimento, en lugares donde existe riesgo de contaminación. La producción podrá ser acaso menor, pero la contaminación también será escasa.

- ❖ Un sustrato selectivo es aquel que satisface las demandas alimenticias de un tipo de hongo específico y no satisface las de otros. La paja de gramíneas es un buen ejemplo de lo anterior (Fernández, 2004).

C. ASPECTOS FÍSICOS EN EL CULTIVO DE (HC's).

El crecimiento micelial y fructificación de los HC's es afectada por diversos factores ambientales físicos, químicos y biológicos, dentro de los cuáles la temperatura (tolerable de 20°C hasta 32°C según especie), la humedad relativa (óptima de 70% a 90%), el pH (5-7) y la concentración de oxígeno y bióxido de carbono, que pueden influir significativamente en el desarrollo micelial y producción de cuerpos fructíferos.

Las características climáticas que requiere el cultivo de hongos comestibles son variables, las plantas productoras de hongos comestibles se distribuyen en un rango de altitud de 1,200 a 2,700 msnm, con clima templado húmedo a templado frío, ya que la mayoría de las especies cultivadas se reproducen mejor en clima templado y por la relativa escasez de cepas que puedan desarrollarse en buenas condiciones en clima cálido.

Las mayores producciones se observan sobre los 2,000 msnm, donde no se requiere un control de los factores ambientales de temperatura, luz y humedad relativa de las áreas de desarrollo y se pueden conseguir varios tipos de sustratos útiles para el cultivo de hongos comestibles (Chang y Miles, 1989; Martínez-Carrera *et al.*, 1999; Martínez-Carrera, 2000).

El cultivo de hongos comestibles en las zonas de baja altitud tiene varias desventajas (Chang y Miles, 1989; Martínez-Carrera *et al.*, 1999):

1. La carencia de cepas cultivadas tolerantes a las altas temperaturas.
2. Mayor presencia de plagas y enfermedades.
3. Poca disponibilidad en dichas zonas de sustratos variados.

4. La tecnología para el control ambiental de temperatura y humedad relativa es cara.
5. Se requiere de un mejor manejo postcosecha y comercialización para el producto fresco, ya que las altas temperaturas deterioran el producto rápidamente.
6. Los costos de producción y transporte a los centros de acopio (centrales de abasto) son elevados.
7. El consumo de hongos comestibles es menor en las zonas cálidas que en las zonas templadas.

El cultivo de hongos comestibles es un proceso que permite liberar el recurso tierra ya que permite obtener grandes producciones en relativamente poco espacio. Optimiza el uso del agua (en comparación con otras actividades productivas primarias, se necesitan 500 litros para producir 1 kg de papa cerca de 100,000 litros de agua para producir un kg de carne de res y solo 28 litros de agua para producir un kg de hongos); y energía, porque hace poco uso de estos recursos (COLPOS, 2003).

D. ETAPAS DE PRODUCCIÓN DE *Pleurotus ostreatus*.

- a) MOLIDA DE PAJA
- b) HUMECTACIÓN
- c) PASTEURIZACIÓN
- d) SIEMBRA
- e) INDUCCIÓN
- f) PRODUCCIÓN
- g) FRUTIFICACIÓN
- h) EMPAQUE (EMBALAJE)

Cuadro 6. Ciclo de producción de *Pleurotus ostreatus*.

ACTIVIDAD	NÚMERO DE DÍAS	DÍAS DE VARIANZA
MOLIDA DE PAJA	1	0
HUMECTACIÓN	2-3	1
PASTEURIZACIÓN	1	0
SIEMBRA	1	0
INCUBACIÓN	22-30	8
PRODUCCIÓN	30-35	5
EMPAQUE	1-2	1
TOTAL DEL CICLO DE PRODUCCIÓN	58-73	15

La producción de setas se da en intermedios o intervalos y a este momento de producción se le conoce como “oleadas”. Comúnmente y por razones de costos y eficiencia se consideran en este cultivo solo tres cosechas u oleadas, esperarse a una cuarta oleada resulta:

- Incosteable ya que la producción es mucho menor.
- Pérdida de tiempo y riesgos de contraer y difundir enfermedades a la planta debido a que pierde resistencia.

El parámetro de producción en este cultivo es el siguiente: el total de hongos producidos de una bolsa de substrato corresponderá al total del peso seco del mismo substrato. Este parámetro se le llama “Porcentaje de Eficiencia Biológica” (Fernández, 2004).

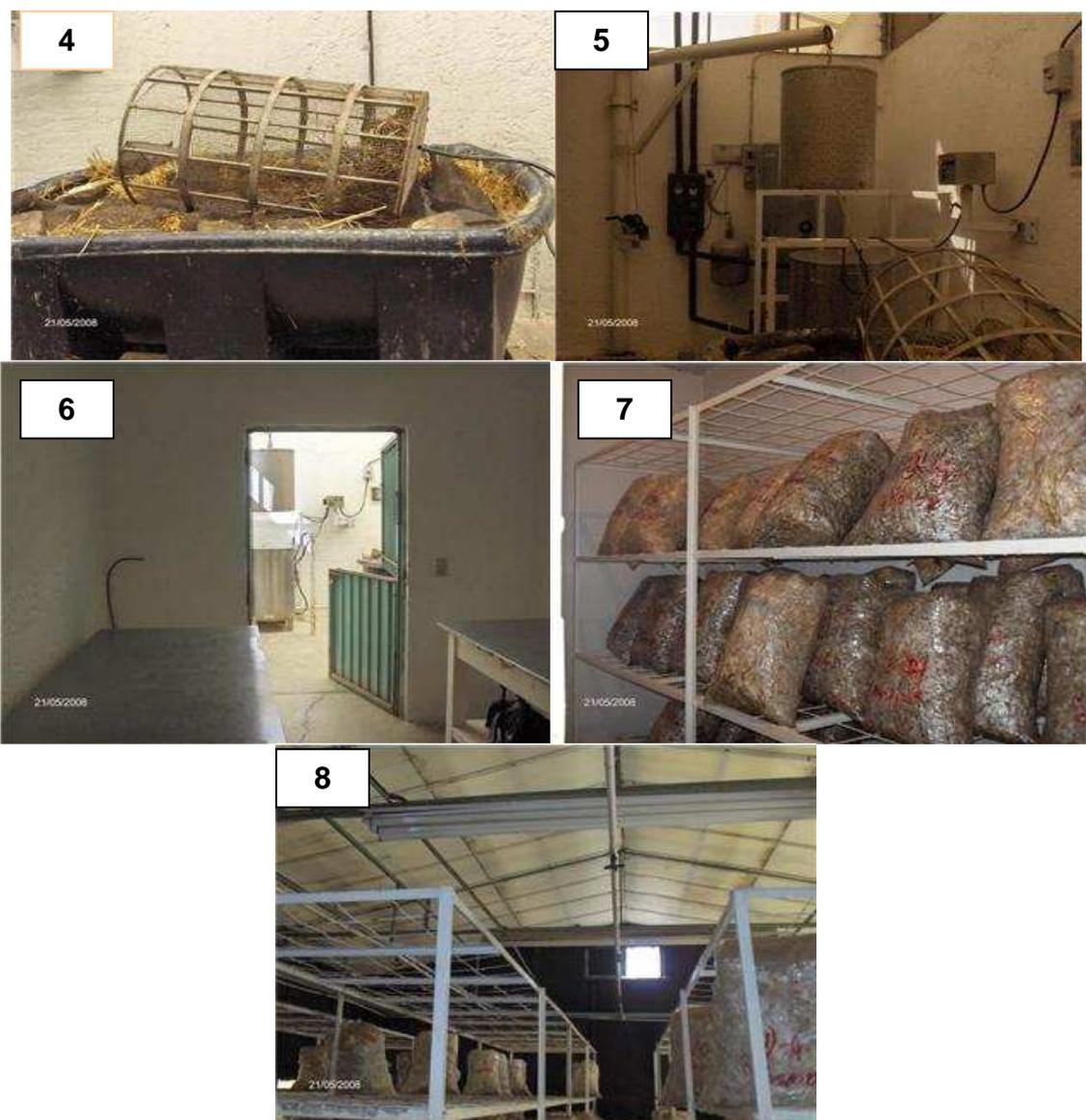
E. INSTALACIONES DEL MÓDULO DE PRODUCCIÓN TECNIFICADO DE *Pleurotus ostreatus* DEL COLEGIO DE POSGRADUADOS (COLPOS) CAMPUS “MONTECILLO”.

Para la producción de las setas se necesitan tener instalaciones adecuadas. Con el fin de conocer el proceso productivo se realizó de forma experimental la producción de algunas bolsas con la supervisión apoyo otorgado por el

personal de SPIT del Colegio de Posgraduados Campus “Montecillo” en el Estado de México para el uso de sus instalaciones.

La unidad productora de setas cuenta con cuatro áreas (Figuras 4-8):

1. Área específica para realizar la fermentación y pasteurización del sustrato (paja de cebada).
2. Área de siembra.
3. Área de incubación.
4. Área de fructificación.



Figuras 4-8 Áreas en que se divide la unidad productora de setas.

F. PROCESO DE PRODUCCION TECNIFICADO DE COLPOS.

La producción de setas comienza un día antes con la preparación del sustrato, este se deja remojar 24 horas en agua con cal (Figura 9) para combatir algunas plagas y enfermedades, con mucho el manejo se hace más eficiente. Esta etapa se le conoce como fermentación.



Figura 9. Etapa de fermentación.

Es importante recalcar que antes de iniciar la siembra, el área de trabajo se debe desinfectar muy bien para evitar cualquier brote de contaminación que pueda afectar las bolsas; para ello, se lava la superficie con cloro diluido en agua. A continuación se saca la paja de la tina donde se fermentó para introducirla a la canastilla donde se calienta a 88 °C en una maquina llamada “autoclave” (Figuras 10 y 11) durante un lapso de una hora y media, a este proceso se le conoce como pasteurización.



Figuras 10 y 11. Canastilla con paja y autoclave donde se elabora la pasteurización.

Después de haber desinfectado todo el material a utilizar (guantes, mesas de trabajo y bolsas) con alcohol industrial diluido en agua en una proporción de 1:1 se continua con la etapa de siembra, para ello la paja se saca de la canastilla para depositarla en la mesa de trabajo donde se dejara enfriar por un lapso de 10 minutos aproximadamente. Bajo estas condiciones se llenan bolsas de polietileno con la paja y micelio previamente perforadas para favorecer la oxigenación del hongo (Figuras 12-15).



14



15



Figuras 12-15 Proceso de siembra.

Para cada bolsa se utilizó 200g de micelio (Figura 16). Cabe señalar que no en todas las bolsas se utilizó la misma cantidad de micelio ya que unas eran más grandes que otras así que se trató de ponerle el equivalente tomando como base los 200g.



Figura 16. Micelio requerido por bolsa.

Después las bolsas sembradas son colocadas en el área de incubación donde permanecerán por un lapso de 22 a 30 días a una temperatura que va de los 18 a 25 °C. Pasado el tiempo las bolsas son llevadas al área de fructificación donde se esperará hasta la aparición del producto (Figuras 17-20). El micelio

ubre al sustrato en un periodo de 20 días, después de los cuales inicia la aparición de primordios. Los primordios se transforman en adultos en un tiempo variable, según la temperatura. Finalmente el hongo es cosechado. El tiempo transcurrido entre cosechas es de 12 a 15 días, con tres cosechas por ciclo productivo.



Figuras 17-20. Area de incubación y fructificación.

Tabla 5. Proceso de producción de setas al estilo rústico

Fases	Procesos	Tiempo	Cultivo doméstico
Preparación del sustrato	Acondicionamiento del material de base	1-2 horas.	Paja de cebada picada.
	Empajado	24 horas antes de la siembra.	Con agua algo templada
	Mezcla de aditivos	30 minutos.	Un poco de yeso fino bien mezclado con el resto.
	Pasteurización.	1 ½ horas.	Sacar la paja de la tina y verterla sobre la canastilla. Se introduce una hora en agua de 80-85° C, después dejarla enfriar y escurrir unos minutos
Siembra del micelio	Llenado de las bolsas con en micelio.	2 horas aprox.	Cada bolsa con 200 gr. de semilla o el equivalente al tamaño de la bolsa previamente perforada.
Incubación		22-30 días	Importante tener una temperatura de los 18-25°C dentro del área.
Producción de setas	Control del ambiente	Hasta 60 días (en tandas de 3-8 días, con descansos de 10-20 días)	Temperatura del local menor de 15° C. Humedad grande (rociar). Iluminación diurna. Mucha ventilación.

Considerando la información obtenida por el personal del área de traspatio del Colegio de Posgraduados se pudo obtener de manera exacta la cantidad de material utilizado y el costo de cada uno de ellos. A continuación en el siguiente cuadro se muestra el costo de producción de las 16 bolsas producidas en total, (cuatro por semana) considerando los tres cortes realizados durante su ciclo productivo.

Tabla 6. Insumos necesarios para la producción de Setas.

Material.	Cantidad.	Precio unitario.	Subtotal por 4 bolsas.	Total por las 16 bolsas.
Alcohol	300 ml	\$ 28.6 litro	\$ 8.58	\$ 34.32
Cloro	1 litro	\$ 6.02	\$ 6.02	\$ 24.08
Bolsas de 40X60 cm	4 bolsas	\$ 0.57 X bolsa	\$ 2.28	\$ 9.12
Semilla	800 gr	\$ 30 kg	\$ 24.00	\$ 96.00
Paja de cebada	1 Paca	\$ 20.00 Paca	\$ 20.00	\$ 80.00
Cubre bocas	2 Pzas.	\$ 0.50 Pza.	\$ 1.00	\$ 4.00
Cofia	2 Pzas.	\$ 0.50 Pza.	\$ 1.00	\$ 4.00
Cinta canela	¼ de cinta	\$ 8.00 Pza.	\$ 2.00	\$ 8.00
Cal	5 kg.	\$ 1.00 kg.	\$ 5.00	\$ 20.00
		TOTAL	\$ 69.88	\$ 279.52

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del Colegio de Posgraduados

La tabla anterior determina que el costo para producir una bolsa con semilla de setas es de \$17.47 y se necesitan \$69.88 para sembrar cuatro bolsas de hongo seta multiplicado por las cuatro semanas que se sembraron bolsas da un resultado de \$279.52 necesarios para la producción de 16 bolsas de producto. Es importante señalar que solamente se tomaron en cuenta los insumos necesarios para la siembra, ya que las instalaciones y el resto del equipo fue otorgado por el personal del Colegio de Posgraduados Campus "Montecillo".

Cabe mencionar que los costos de producción de las bolsas al menudeo es más alto. Si se aumenta de manera considerable la producción de las bolsas, disminuirán de forma notable los costos, obteniendo una rentabilidad mayor.

Como se comentó anteriormente, se produjeron de manera experimental un total de 16 bolsas distribuidas en cuatro por semana. La primera siembra se inicia con fecha del 10 de mayo del año en curso y el término de la cuarta semana se registra el 31 de mayo del mismo año arrojándonos los siguientes resultados.

En total se produjeron aproximadamente 800 g por bolsa lo que da un total de 12.8 Kg. de producto para su comercialización considerando solo el primer corte, sabiendo que se realizaran dos más, por lo tanto, la producción alcanzará los 38.4 Kg en total.

Tomando como base el precio del hongo seta en \$35.00, en el primer corte se obtendrán \$448.00 multiplicándolo por tres, se obtiene un ingreso de \$1,464.00 que al restar los costos de producción se obtiene una utilidad de \$1,184.48.

H. PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

Se considera un sistema de producción semi-industrial, cuando se empieza a contar y utilizar equipo y maquinaria en varios de los procesos, que desde luego ayudará a tener mejores resultados, pero que aún no están algunas de las fases de producción lo suficientemente equipadas, pero que ya se encuentra en el término medio de crecimiento (Fernández, 2004).

FASE I PREMOJADO. En este proceso, si existe una ligera fermentación, aunque básicamente es un tipo de “premojado”.

Uno de los equipos necesarios para obtener mejores resultados para fermentar y lograr mayor capacidad de composta por metro cuadrado de cultivo es el molino de martillos, que hace que la paja sea más homogénea y se obtenga mayor peso y menor volumen en las bolsas.

Se coloca la paja en el molino de martillos para picarla. La paja puede ser de maíz, trigo, cebada, sorgo o arroz. Se coloca en el molino una criba de dos pulgadas, para que los trozos sean de entre cuatro-seis cm.

Una vez terminada la labor de picar la paja, se colocan en arpillas o costales de azúcar. El peso aproximado de cada costal es de seis a siete punto cinco kilos en peso seco.

Es preferible que los costales sean del mismo tamaño, para que no haya problemas al momento de acomodarlos dentro del lugar de humectación. También ayudará a calcular rápidamente la cantidad de insumos que se utilizarán posteriormente como: carbonato de calcio, sulfato de calcio, semilla, etc.

Una vez amarrados los costales se llevan a la pileta donde permanecerán de ocho a 12 horas para que la paja pueda obtener la cantidad de agua necesaria. Esta fase es conocida también como pre-mojado. Para realizar el premojado, es mejor si se tiene una cisterna o estanque en la que puedan colocarse los costales sin problema alguno. Normalmente los costales de paja seca tienden a flotar y se puede colocar encima de estos algunas vigas que eviten que floten y se tenga como resultado una humectación homogénea o pareja.

Los costales con paja permanecerán de ocho a 12 horas sumergidos en el agua, para que al siguiente día se coloquen en el pasteurizador (Fernández, 2004).

FASE II PASTEURIZACIÓN. Este es el segundo proceso en la cadena de la producción de setas y se lleva a cabo en dos horas a partir de que la temperatura se elevo entre 60 y 80°C, según el sistema de producción. Estos tratamientos controlados proporcionarán las características microbiológicas, químicas y estructurales que las setas requieren para su óptimo desarrollo, lográndose al final de este proceso un sustrato selectivo.

MICRO-TÚNEL. Este tipo de micro túnel de pasteurización o pasteurizador tipo Express, esta hecho con doble pared. La pared del exterior es metálica y puede cubrirse con espuma de poliuretano, la del interior es una pared de asbesto resistente al calor y puede colocarse entre ambas paredes: espuma de poliuretano, lana de fibra de vidrio o paneles de unicel (Figura 21).



Figura 21. Micro-túnel (Fernández, 2004)

En el caso de la fermentación por inmersión los costales de paja, después de haber estado las ocho-12 horas en el agua son colocados y estibados dentro del micro-túnel.

Las temperaturas del interior del micro-túnel son observadas por medio de un termómetro incrustado en alguna de las paredes exteriores (Figura 22).



Figura 22. Almacenamiento de los costales de paja en el micro-túnel (Fernández, 2004)

Es importante hacer algunas pruebas de funcionamiento del termómetro y calibrarlo periódicamente, para tener las lecturas de temperaturas correctas.

Por debajo del micro-túnel, se coloca un quemador de gas, el cual es regulado por una válvula, el cual esta alimentado por un tanque estacionario colocado a una distancia prudente de la sala de operaciones.

Normalmente se tarda una hora treinta minutos a dos horas en llegar a la temperatura de 75–80° C desde que se inicio el calentamiento. Posteriormente se cuentan las dos horas de pasteurización y se apaga el quemador para empezar a enfriar la paja.

Para obtener una mejor pasteurización y enfriado del sustrato, es recomendable colocar un ventilador centrifugo que inyecte aire por debajo del microtúnel. Este ventilador centrifugo (tipo ardilla), es calculado con base a la cantidad de composta que tendrá el microtúnel que es de 200 m³/hora/ton o su equivalente a la cantidad de composta del microtúnel con una presión de 80 – 90 Mm. de columna de agua.

Para llevar a cabo la pasteurización es necesaria la construcción o adaptación de una área de pasteurización el cual dependiendo de la cantidad de composta que se quiera pasteurizar será el tamaño de la pileta, suelo encementado o concreto y del pasteurizador o micro túnel.

FASE III SIEMBRA. La siembra es uno de los procesos en los que comúnmente se realiza de una forma muy lenta y laboriosa por desconocer algunos aspectos que pueden agilizar estas actividades. Es recomendable hacer una lista de tareas previas a la siembra y tener las herramientas y materiales preparados para llevar a cabo la siembra.

Lista de tareas:

- ♣ Checar que la semilla sea sacada del refrigerador un día antes.
- ♣ Lavar bieldos y desinfectar con cloro.
- ♣ Lavar los recipientes donde se colocará la semilla.
- ♣ Asegurarse que la temperatura de la composta este en 22°C -24°C.
- ♣ Utilizar ropa limpia (que no sea la misma de un día anterior).
- ♣ Lavar y desinfectar el local donde se siembre (mesa, banda sinfín o piso).
- ♣ Tener lista la bascula para monitorear el peso de las bolsas.
- ♣ Tener la cantidad de carbonato y sulfato de calcio necesaria.
- ♣ Una vez que se hayan checado estos pasos, puede darse a la tarea de iniciar la siembra.

La semilla normalmente está compactada debido al crecimiento del micelio, por la humedad del grano y por la bolsa que la contiene; en el caso del embalaje de la semilla en bolsa plástica, es de suma importancia que la bolsa tenga microfiltros que permitan que la semilla transpire y no corra el riesgo de fermentarse. Aunque en apariencia parece lo mismo una semilla en polipapel o, en realidad el desarrollo de la semilla que viene en bolsas con filtros es mucho mas sano y tiene menos riesgos de venir estresada.

Es necesario deshacer los grumos de la semilla con mucho cuidado dentro de la bolsa plástica y posteriormente hacerlo con las manos desinfectadas o con guantes.

Al terminar de pasteurizar, se puede colocar la paja en el piso previamente desinfectado con cloro en presentación comercial 0.5 L / 20 L de agua, o en una mesa para escurrir el agua y con un bieldo revolver la paja para enfriarla a 22°C -24°C, en este momento se le coloca el sulfato de calcio (10 g / kilo de composta) y el carbonato de calcio (20 g / kilo de composta), o sea un kilo en peso húmedo.

La siembra puede hacerse completamente manual con resultados buenos aunque las labores serán muy arduas, el rendimiento de actividades será menor y mucho mayor el cansancio del personal. Cabe aclarar que tanto el calzado y las manos están desinfectadas y se procura que el personal que esta dentro de los cuartos, no salga hasta terminada la siembra, para evitar que se acarreen plagas o enfermedades.

Otra forma de sembrar es mediante una banda sinfín muy sencilla, en la que inicialmente puede adicionarse la semilla manualmente y posteriormente se puede colocar una tolva con un dosificador vibratorio calibrado sin embargo, este sistema ahorrará tiempo y mejorará la calidad de distribución de la semilla en la composta.

Aquí es importante notar que la llenada de la bolsa se hace sobre una mesa redonda metálica y giratoria con cuatro orificios del tamaño que se vaya a querer la bolsa.

La ventaja de que la semilla quede muy bien distribuida en la composta es que la invasión del micelio o “lama” será uniforme, homogénea y reducirá el tiempo de incubación, sin problemas del “síndrome de laboratorio”

FASE IV INCUBACION. Posteriormente a la siembra, se trasladan las bolsas al cuarto de incubación en la que permanecerán a una temperatura de 18-25° C, por tres semanas para posteriormente ser trasladadas a las salas de producción.

En el caso de realizarse la incubación y la producción en la misma nave, el número de cuartos de cultivo se incrementará a 10 para cerrar el ciclo de producción. Esto dependerá del sistema de producción y el número de cuartos o naves que se tengan para completar el ciclo de producción, sin tener crestas y bajas de producto (Fernández, 2004).

Se llama incubación al periodo de tiempo en que el sustrato es colonizado por el micelio, el cual tarda de 22 a 30 días en estar totalmente invadido si las

temperaturas dentro de las naves de producción se mantienen en promedio de 18 - 25° C (Figura 23).

Los cuartos de incubación deben de tener cuando menos tres veces la capacidad de almacenamiento de bolsas que los cuartos de producción. El control de temperaturas es de mayor cuidado en tiempos de calor por contener mayor biomasa (Bolsas) que hace que se eleven más las temperaturas.



Figura 23. Incubación del hongo. (Velasco *et al.*, 2004).

La invasión del micelio a la paja deberá darse entre 22 y 30 días después de la siembra y se presentarán cambios del color de la paja paulatinamente.

Es recomendable que desde el primer día de siembra las bolsas sean perforadas de tal manera que exista un intercambio de gases dentro de la bolsa, dicho de otra forma para que la bolsa respire. Esto mejorará la velocidad de invasión del micelio saludablemente.

Los orificios en las bolsas estarán por ambos lados por donde se quiere que las setas se produzcan. En este tema existe una creencia equivocada al pensar que entre mas orificios se le hagan a la bolsa, más será el número de setas o de producción. No es así, la cantidad de setas será la misma con respecto a la

cantidad de paja seca contenida en la bolsa que corresponde al 25% del peso total de la bolsa.

Otra de las creencias equivocadas es que hay que abrir la bolsa por donde se observe que las setas quieren salir. Si así se hace, terminará la bolsa completamente destruida y expuesto el sustrato al medio ambiente, el cual lo resecará y se verá en la necesidad de aplicar más riegos o de disminuir la producción por abortos o maltrato de las mismas bolsas. Otro inconveniente de abrir las bolsas por todos lados, es que se pierde espacio dentro de los cuartos de cultivo, pues caben más bolsas pegadas una con otra, pues las setas salen por los lados de los pasillos y no tener que separarlas lo bastante una de otra para que las setas no peguen también una con otra.

Durante el periodo de incubación se estarán controlando y manteniendo las temperaturas por medio de diferentes formas: ventilación, recirculación del aire dentro de los cuartos, riegos en las paredes, pisos y bolsas, inyección de aire acondicionado, abriendo las puertas de entrada o la combinación de varias de estas formas.

Al cabo de algunas semanas se podrán observar pequeñas formaciones de micelio que se van haciendo mas densas, estas formaciones son conocidas técnicamente como “primordios”. Es en este momento en que se tienen que cambiar las bolsas del cuarto de incubación a los cuartos de producción o en su defecto, si los cuartos de incubación son los mismos de producción, será el momento de hacer cambios de ventilación y temperaturas (Fernández, 2004).

FASE V PERIODO DE INDUCCIÓN. Desde el momento en que se determina que la incubación ha finalizado, se inicia la fase de inducción de la fructificación o iniciación de primordios.

La aparición de primordios de cuerpos fructíferos requiere del manejo adecuado de los factores ambientales; la temperatura va de los 18 a los 23 °C; la humedad del aire debe ser del 80 al 95 %, se proporciona iluminación de 8 a

12 horas. Durante este período se debe mantener la ventilación para que el aire fresco baje la temperatura y remueva el CO₂.

La humedad es otro factor indispensable que favorece la estimulación de los primordios, a fin de mantener esta humedad se da un riego ligero por día en forma de niebla. El manejo del cultivo en esta etapa necesita de la práctica de orificios más grandes que favorezcan la difusión de gases, la disminución de la temperatura y el contacto con un ambiente húmedo.

Frecuentemente las cepas precoces o muy vigorosas inician su inducción dentro de la sala de incubación, por lo que es necesario revisar frecuentemente.

Es importante controlar adecuadamente el ambiente en esta etapa, ya que de ello depende en gran parte la cosecha de hongos, esta etapa es cuando se forman es en la primera cosecha cuando se obtiene cerca del 50-60 % del rendimiento del cultivo (Velasco *et al.*, 2004).

H. PLAGAS.

Algunos estudios previos demuestran que la presencia de plagas y enfermedades de las setas pueden disminuir hasta en más de 40% la producción, y que el principal complejo contaminante está formado por los hongos verdes, esencialmente del género *Trichoderma*. No existen variedades resistentes a estos contaminantes y el empleo de productos químicos no es aconsejable, por lo que el mejor medio de control es la buena preparación del sustrato y el empleo de medidas preventivas. Los insectos son también un problema que agobia a los productores, sobre todo en las instalaciones de tipo rústico. En general, es necesario reforzar la capacitación y la asistencia a los productores y difundir información relacionada para que la persona a cargo del módulo esté capacitada en manejar su situación particular. El primer paso para un eficiente manejo integrado de plagas es la búsqueda de información, del conocimiento de la plaga en cuestión (Sánchez, 2007)

Otra plaga de cuidado son los moluscos (caracoles y babosas), éstas proliferan debido a la alta humedad del medio; sin embargo, se pueden controlar mediante cebos a base de cal y sal. Estos se colocan en las principales entradas y orificios del área del cultivo. También algunos roedores pueden causar problemas (Velasco *et al.*, 2004).

I. ENFERMEDADES

Durante la incubación *Pleurotus* necesita temperaturas entre los 18 y 25°C, en caso de registrarse temperaturas más bajas el riesgo de contaminación será mayor, los principales problemas son los mohos de los géneros *Trichoderma sp.*, *Penicillium sp.* y *Aspergillus sp.*, en caso de problemas severos pueden llegar a colonizar todo el sustrato haciéndolo inutilizable para el crecimiento de las setas, en estos casos conviene desechar inmediatamente todo el sustrato y destruirlo, en caso de permanecer las esporas de estos hongos se dispersarán y permanecerán en el ambiente teniéndose más posibilidades de futuras contaminaciones.

El manejo cuidadoso de la planta es la primera medida que se debe considerar, las medidas son: el aseo de la planta como factor indispensable, comprobar que las temperaturas de pasteurización sean las adecuadas, revisar la higiene en las diversas áreas de la planta de producción, revisar la higiene en los materiales y en el personal.

Realizar una desinfección general al final de cada cultivo; la desinfección se puede hacer mediante encalado de la estantería y muros y lavado de pisos con cloro (Velasco *et al.*, 2004).

J. DEFINICIÓN DE PRODUCCIÓN.

La producción es el resultado de la realización de una cadena de procesos de cultivo ordenados, controlados, sistematizados y supervisados de tal forma que la cantidad y la calidad del producto sean satisfactorias. Técnicamente se refiere al cambio de la fase vegetativa del micelio a la fase reproductiva.

Los cambios que se dan en los primordios a partir de que aparecen, son muy rápidos de tal forma que se tiene que actuar de la misma manera. En pocos días (de tres a seis) los primordios pasan a tener figura de setas y es en esta fase en la que la temperatura, la humedad y la ventilación afectan significativamente la cantidad y la calidad del producto.

En el caso de la humedad, si no es suficiente, esto es mantenerse en 85 % de humedad relativa y no menos de 60% dentro de los cuartos, las setas se secarán y serán abortadas. Respecto a la ventilación, se requieren de 12 cambios por hora para poder tener un crecimiento adecuado de las setas y que las esporas no sean un problema para la cosecha, además si no se tiene esta ventilación, se obtendrá más tallo que cabezas por lo tanto pérdidas en el peso total del producto y por último, la temperatura será un factor determinante de la velocidad del crecimiento.

A mayor temperatura (de 16°C - 18°C) se tendrá un crecimiento acelerado y a menor temperatura (4°C-8°C) se tendrá pérdida de tiempo por el lento crecimiento.

Para obtener buenos resultados de producción y logística o manejo del producto, estos son algunos detalles en la construcción de los cuartos de producción:

En el techo habrá una abertura de 50 x 50 cm o una franja de 30 cm al centro por lo ancho del cuarto para permitir entrada de luz, procurando láminas de color oscuro que no permitan la luz directa dentro del cuarto.

La altura del techo es preferible que sea de tres metros para colocar cuatro niveles de producción y que el tubo de la ventilación no choque con el último nivel. Hacer un orificio en la parte central superior del frente del cuarto, para colocar el ventilador. Dos orificios de 50 x 50 cm en la parte inferior en ambos lados del fondo del cuarto, para expulsar el aire inyectado. En caso de no poder ser así se pondrán al frente.

La estantería tendrá 25 cm de ancho por los metros de largo que permita el cuarto y con cuatro niveles y entre stand y stand un espacio de 90 cm para pasillo de cosecha.

Esta colocación es con el fin de que el aire choque en el techo y posteriormente pegue en las paredes laterales para que provoque una turbulencia que permita una mejor ventilación, homogénea (o sea, pareja) y que no golpee y reseque a las setas por recibir el aire directamente.

Los orificios pueden estar a cada 40 ó 50 cm de distancia uno de otro, por ambos lados.

Existen varias formas de colocar las bolsas dentro del cuarto de producción e inclusive otros tamaños de bolsas. Entre las más comunes están del tipo:

- ♣ Estantería
- ♣ Brocheta (ideal para nuestra unidad de producción)
- ♣ Salchichón
- ♣ Carrusel
- ♣ Enganchadas

De estas formas de mantener las bolsas el mas ordenado y con menos riesgos de todo tipo: contaminación, accidentes, logística son las de tipo Estantería.

El de tipo Brocheta, tiene el inconveniente de que todas las bolsas son atravesadas por la lanza y si la primera bolsa tiene problemas de infecciones desde la pasteurización, transmite las enfermedades de una bolsa a la otra y

no nos damos cuenta, pues en ese momento pueden no verse las zonas infectadas.

Es necesario que las brochetas queden ancladas en el piso, antes de vaciar el concreto en el piso (Fernández, 2004).

K. RIEGOS

Los riegos que se realizan en todas las fases, unos pueden ser en pisos paredes y sobre las bolsas para ayudar a bajar la temperatura de las bolsas, en caso de que los equipos o el aire del exterior no sea lo suficiente para bajar las temperaturas.

Los riegos pueden hacerse sobre las bolsas, siempre y cuando estén cerradas o sin perforar las bolsas de tal manera que no tenga contacto el agua con el sustrato, de lo contrario puede suceder que se oxide el sustrato y pueda dar lugar a plagas o enfermedades.

Se calcula que las setas después de haber sido regadas directamente, duren aproximadamente cuatro para estar secas.

No es conveniente hacer riegos pesados cuando existe mucha población de setas o que los racimos de setas están densos, pues se corre el riesgo que puedan mancharse con bacteria si no se secan pronto. El problema esta en que el aire no alcanza a penetrar entre los racimos de setas, lo que hace que se tarde más tiempo en secar el racimo (Fernández, 2004).

L. COSECHA Y MANEJO POSCOSECHA.

Esta actividad se realizará después de la siembra a los 25-30 días, cuando los hongos seta están perfectamente formados dando un aspecto de orejas y/o sombreros con diámetros que varían de 15 a 20 cm por lo cual se debe tener

una constante vigilancia en su desarrollo, en todo su ciclo de crecimiento y fructificación, con el fin de proporcionarle las condiciones óptimas de temperatura, luz, humedad (riego) y ventilación suficientes (Velasco *et al.*, 2004).

M. INDICADORES DE LA COSECHA Y FORMAS DE CORTE DEL HONGO.

1. Características de la cosecha.

La primera cosecha se realiza a partir del día 25 al 40 dependiendo de las condiciones climáticas, cuando los frutos han alcanzado la madurez fisiológica que se caracteriza por un diámetro de 10 cm y de largo de ocho a 12 cm y con un peso variable de 50 a 80 gramos, producto succulento y bien definido, etapa en la cual contiene todos los elementos básicos que conforman el estado nutricional del producto.

Generalmente es posible realizar una segunda cosecha de 15 a 20 días después del primer corte y una tercera cosecha a los 20 días siguientes. La cosecha se debe de realizar en el momento preciso para evitar que las setas se deshidraten rápidamente o se pudran y pierdan las características organolépticas deseadas.

Al cosechar, los cuerpos se deben cortar, no arrancar, y colocarlos en charolas para su uso y manejo (Velasco, *et al.*, 2004).

VII. PERSPECTIVAS DEL MERCADO DE *Pleurotus ostreatus*.

El cultivo de setas es una alternativa viable de desarrollo rural para el país. Su impulso, tanto dentro de la empresa privada como en organizaciones sociales, contribuye a la utilización de recursos no aprovechados y representa por lo tanto un beneficio económico, social y ecológico nacional. En el caso de su implementación en áreas marginadas de México ayuda a disminuir la emigración y a paliar la falta de alimento, lo que implica un mejoramiento en el nivel de vida de las comunidades ubicadas en dichas áreas. Apoya además la integración de la mujer en la vida económicamente activa de la familia y de la comunidad (Aguilar *et al.*, 2002).

La situación económica en el México rural hace ver que, dado que el cultivo de hongos comestibles es una buena alternativa de desarrollo, los diversos programas del gobierno federal, de los gobiernos estatales y de diversas ONG continuarán impulsando la incorporación de productores nuevos en el cultivo de setas.

Esta situación se encuentra en concordancia con el contexto mundial, en donde se observa que la biotecnología fúngica cobra cada vez mayor importancia; sin embargo, una evaluación autocrítica de esos programas sería conveniente para hacer más eficientes los recursos invertidos y apoyar mejor a los cultivadores.

Por otra parte, dado el crecimiento de la población, el incremento en el consumo y las diversas aplicaciones que se definen cada día para los hongos comestibles, dentro de ellos las setas, puede decirse que en el ámbito mundial la producción de estos organismos se incrementará en el corto y largo plazo. Es muy probable que el consumo nacional de setas siga esta tendencia; sin embargo, el que los cultivadores mexicanos contemplen un nivel similar de crecimiento es una cuestión diferente que solo podrá darse si se toman medidas importantes para disminuir las limitaciones actuales, toda vez que la globalización genera más competencia y exige más esfuerzos ligados a la productividad, y también a la calidad e inocuidad alimenticia.

El sector ligado a la producción de semilla deberá crecer de una manera importante para poder abastecer y fortalecer el sector productivo, ya que el acceso oportuno a semilla de buena calidad es un requisito fundamental. La mecanización de algunas actividades del proceso de cultivo deberá darse para optimizar la productividad de los módulos y la calidad de las setas. Para esto seguramente se requerirá una mayor participación de empresas fabricantes/distribuidoras de equipo especializado, como un apoyo indispensable.

Hasta ahora, existen pocas experiencias de industrialización de setas como forma de agregar valor a la producción (enlatados, secado, botanas, etc.). Esta pudiera ser una estrategia de mercadotecnia para diversificar la producción y disminuir los riesgos de merma en el producto fresco.

La conformación de una asociación de cultivadores que permita unir intereses y proponer alternativas consensuadas de solución a los problemas del gremio es necesaria; es decir, una organización que participe en la regulación de los precios, en la definición de mecanismos de promoción y fomento de la demanda, que contribuya en la definición de canales de distribución para los hongos, etc. Esto evitará la competencia entre cultivadores que se da en la actualidad y que es de consecuencias negativas para la estabilidad del precio, para la rentabilidad del cultivo y para el éxito de los cultivadores (Sánchez, 2007).

A. CONSUMO NACIONAL

Se cuenta con importante información de mercado del centro de México. De acuerdo con las investigaciones llevadas a cabo por el COLPOS (Mayett 2004, Mayett *et al.*, 2004, 2006, Martínez Carrera *et al.* 2005) y realizadas por primera vez en el país, de los consumidores urbanos 49.4% compra hongos comestibles, independientemente de su estrato social. Sólo 3.2% de los consumidores de hongos comestibles manifestó comprar especies silvestres. Con estos datos, incluyendo la oferta total estimada de hongos comestibles

(producción nacional disponible + importaciones) puede estimarse un consumo *per cápita* de 0.562 Kg de hongos comestibles por año en 2004, considerando la población total del país.

Si sólo se toma en cuenta la población consumidora de hongos comestibles, el consumo *per cápita* anual se eleva a 1.138 Kg para el mismo año. En 2001, los hogares mexicanos gastaron alrededor de \$58,553,378.4 de dólares trimestralmente en hongos comestibles, cifra elevada comparable al gasto que realizan en chile serrano (US\$55,208,488), aguacate (US\$55,907,142), e incluso nopal (US\$71,933,022). Aunque shiitake es el hongo comestible que proporcionalmente tiene todavía menor consumo en el país, su precio (US\$/Kg) promedio al consumidor es el más alto en el mercado (\$8.79-10.34 dólares). Esto debido a su reciente incorporación en el mercado nacional y escasa oferta en comparación con los champiñones (*Agaricus*, \$1.04-5.17 dólares) y las setas (*Pleurotus ostreatus*, \$2.07-6.68 dólares). Aunque predominan los hongos frescos dentro de las preferencias, es importante resaltar que existe una fuerte tendencia en los gustos de los consumidores mexicanos (40.3%) por nuevos productos, tales como hongos comestibles cocinados, congelados, secos, entre otros (envasados, botanas, precocidos, rebanados, desinfectados).

Datos del Consejo Nacional Agropecuario (CNA) indicaron que el consumo de alimentos procesados importados en México creció 12% en el período 2003-2004. En este contexto, es relevante que México desarrolle estrategias de mercado orientadas a satisfacer la creciente demanda interna. Este amplio potencial nacional puede aprovecharse con estrategias que desarrollen nuevos productos y segmentos del mercado e incorporen a consumidores potenciales, resaltando las propiedades nutricionales y medicinales de los hongos comestibles. Por ejemplo, existe una creciente demanda de hongos comestibles en el mercado de los productos orgánicos y de consumidores vegetarianos, quienes lo perciben como un excelente producto sustituto de la carne. Asimismo, es posible desencadenar el consumo en aquel sector de consumidores urbanos que actualmente no compra hongos comestibles y que representa 50.6% de la población urbana del país (Figura 24) (Sánchez, 2007).

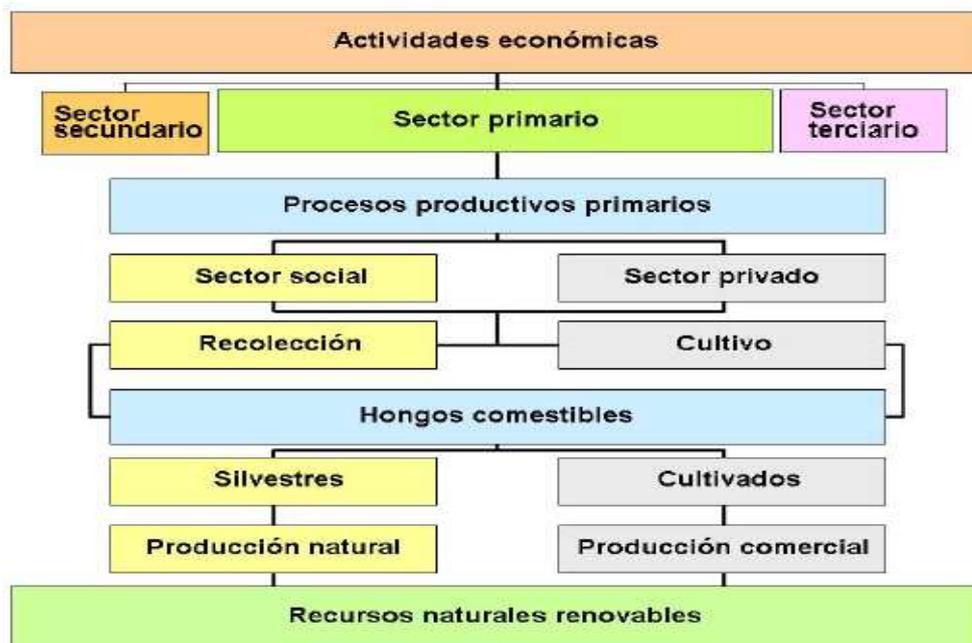


Figura 24. Ubicación del sistema producción-consumo de los hongos comestibles, silvestres y cultivados (SPC-HC) dentro de las actividades socioeconómicas que se realizan en México. (Sánchez, 2007).

B. OPORTUNIDADES ACTUALES Y POTENCIALES DE LA DEMANDA.

México cuenta con una amplia diversidad de condiciones agroecológicas que podrían significar un gran potencial para desarrollar la producción de hongos comestibles a nivel de sector social en el medio rural (Arrieta, 2001).

Las setas son vendidas desde las propias comunidades, pasando por mercados, tianguis hasta centrales de abasto y tiendas de autoservicio; lo que hace accesible el consumo del producto por diferentes clases de consumidores.

La deshidratación y el envasado son muy limitados por la falta de demanda, pero generando algunas alternativas de consumo y una mayor difusión podría generarse un mercado interesante.

La importación de *Pleurotus* es casi nula, por lo que todo el producto que circula en el mercado es de origen nacional, no se perciben como una amenaza para los productores mexicanos de hongos del extranjero. Los productores de setas logran colocar el hongo con relativa facilidad en los mercados regionales, ya que no se ha podido satisfacer el mercado de hongos; en todo caso, cuando un productor tiene problemas para colocar su producto se debe a cuestiones de calidad, oportunidad y constancia en la entrega por lo que es necesario apoyará estos productores con créditos y capacitación especializada.

A pesar de esto no hay que olvidar una posible entrada de *Pleurotus* importado y de empresas extranjeras, que si no se apoya con tiempo a los productores nacionales su supervivencia estará en peligro.

Actualmente, el cultivo de hongos comestibles está tomando gran importancia en nuestro país debido a la amplia demanda de estos productos a nivel nacional e internacional. Además, la posición estratégica de México, tanto geográficamente como por sus relaciones y tratados comerciales internacionales, le confieren grandes ventajas competitivas con relación a otros países productores (Martínez-Carrera, 2000).

C. BALANCE ENTRE OFERTA Y DEMANDA.

En el año de 1990 la producción de hongos comestibles fue de 8,620 toneladas (SECOFI). En el rubro de exportaciones mexicanas, el volumen realizado en 1990 fue de 31.46 toneladas según SECOFI. Así mismo, el consumo se estimó en 8,618.54 toneladas de hongos frescos. Los datos estadísticos son poco confiables, no se tiene una estimación de la venta de hongos silvestres ni del monto de la producción de pequeños productores, por lo que no puede hacerse una estimación más precisa del total de la producción. Por otro lado, existe constancia de los comercializadores y distribuidores de hongos, de que la demanda supera la oferta. Hay temporadas de largo tiempo en donde no hay

existencia de hongos ni siquiera enlatados. Lo anterior lleva a que la demanda es superior a la oferta, sin que pueda precisarse el monto.

D. RENTABILIDAD.

Se cuenta con poca información sobre la rentabilidad del cultivo comercial de setas; sin embargo es claro que la rentabilidad depende del proceso productivo, de la eficiencia en el trabajo, del nivel de producción, del mercado, etc. Contrariamente a lo que una persona parece pensar antes de iniciarse en el cultivo (atraído por la idea general de que transformará un subproducto sin valor económico aparente en un alimento, con ganancias muy interesantes), el cultivo de setas, una vez iniciado el proyecto, frecuentemente no cumple las expectativas y de hecho desanima a muchos cultivadores.

Entre las causas frecuentes de una baja rentabilidad de las unidades de cultivo en México pueden mencionarse la falta de: 1) un paquete tecnológico adecuado, 2) una política de ahorro de energía, 3) la implementación de buenas prácticas de manejo, que contribuyan a disminuir las contaminaciones y las pérdidas de material y de producto durante el proceso, y 4) el aseguramiento de un mercado antes de sembrar y cosechar las setas (Sánchez, 2007).

E. TENDENCIA DEL MERCADO.

Como los hongos comestibles tienen corta viabilidad postcosecha, deben ser distribuidos lo más pronto posible, lo cual obliga a los pequeños productores a vender el producto a un bajo precio por no tener un mercado estable y por intermediarios que controlan el comercio. Estos no envasan o deshidratan los hongos por lo que es necesario saber con cuales condiciones cuentan para poder procesar el producto.

Por otro lado, la producción de hongos comestibles en México ha sido una actividad que ha generado una importante dinámica económica demostrada por el incremento en el número de empresas dedicadas a la comercialización del producto tanto fresco como procesado y por los crecientes volúmenes importados y exportados por las mismas.

En lo que respecta a las exportaciones, el principal mercado de México para los hongos comestibles es E.U.A., al cual envía los mayores volúmenes (78% de los procesados exportados en 1998) de hongos comestibles. El 100% de las importaciones del producto fresco realizadas por México, provinieron de E.U.A., mientras que el 85% de las importaciones de hongos procesados fueron traídos de China. Durante el período (1993-1997) hubo una balanza comercial negativa para México en cuanto a los hongos comestibles, pues sus volúmenes importados fueron mayores que los exportados. Esto indicó que la demanda interna se encuentra insatisfecha, aspecto muy favorable para impulsar el desarrollo de la actividad en el medio rural.

El análisis del mercado de hongos comestibles de E.U.A. demostró, dado los volúmenes importados (85%) en relación con los exportados para el período 1996-1998, que éste se encuentra en crecimiento, aspecto muy favorable para impulsar la producción de hongos comestibles en México. Las evidencias indican con base en el análisis del mercado de E.U.A. que Canadá podría significar una buena alternativa para los hongos comestibles de México al igual que el cono sur del continente, en el que comienza a abrirse un mercado para los hongos comestibles producidos en nuestro país, mismo que podría impulsarse con los tratados de libre comercio negociados por el actual gobierno de México, con algunos países de dicha región del continente.

El país aporta alrededor del 56% de la producción total cuyo monto de sus operaciones supera los 73 millones de dólares generando alrededor de 15,000 empleos directos e indirectos y reciclando alrededor de 280,000 ton húmedas de subproductos agrícolas durante el proceso de producción (Arrieta, 2001).

Es importante observar que México ocupó un lugar importante tanto a nivel mundial (18° lugar) como a nivel de América Latina (1er. lugar) en lo que respecta a la producción de hongos comestibles, presenta un gran potencial comparativamente, desde el punto de vista físicobiológico y socioeconómico para desarrollar la actividad, lo cual le permitiría en el mediano y largo plazos incrementar sus niveles de producción tanto para el mercado nacional como internacional, siempre y cuando logren conjuntarse factores como la investigación, la capacitación, la asistencia técnica y el financiamiento que permitan impulsar y desarrollar la actividad a diversos niveles de producción en el medio rural, en los diversos ámbitos regionales del país (COLPOS, 2003).

F. ESPECTATIVAS DEL MERCADO.

Uno de los problemas más complejos e importantes que enfrenta el cultivador es la comercialización de las setas, que son perecederas y tienen una corta vida de anaquel. El problema se agudiza porque se observa una tendencia a fijar la atención en los problemas técnicos y financieros de la empresa y menospreciar la importancia de la comercialización. Podría decirse que se menosprecia la importancia del consumidor.

La demanda de los hongos comestibles en México es baja, en especial de las setas, en relación con la demanda observada en otros países y también con la demanda de otros productos comestibles consumidos en el propio. Así, es frecuente que los cultivadores compitan entre sí por satisfacer una demanda reducida.

Ante esta situación, es necesario dedicar esfuerzos adicionales en la promoción del *Pleurotus ostreatus*. Raras veces los módulos de cultivo han iniciado su proyecto con la elaboración de un estudio de mercado que les indique la demanda no satisfecha. En general, se inicia la producción ya sea pensando en el autoconsumo o bien en producir sin planear la producción en función de la demanda, que es estacional. Esta situación hace evidente la necesidad de que el gremio de cultivadores de setas se una para analizar el

comportamiento, la percepción, la motivación y las preferencias de los consumidores para poder lanzar campañas nacionales que estimulen la demanda interna (Brownlee y Seymour 2004), campañas que permitan dar a conocer las características nutritivas y terapéuticas de las setas (carne para vegetarianos, hongos sin colesterol, alimento con bajo contenido en grasas, etc.), así como ofrecer degustaciones y distribuir recetarios, entre otros.

La puesta en marcha de buenas prácticas de manejo es una estrategia para reducir la contaminación física, química y microbiológica durante la producción, el almacenamiento y la distribución de los hongos, que tiene el objetivo de asegurar su calidad y competitividad en el mercado. Este es un requisito cada vez más exigido que debe ser tomado en cuenta, puesto que las normas comerciales y de calidad tienden a globalizarse. De manera organizada, los productores pueden desarrollar estrategias para vender su producto de manera directa, más justa en cuanto al precio, evitando la participación de intermediarios. La elevación de la calidad (setas orgánicas, productos gurmé) y la diversificación de la producción (setas de diferentes colores, diferentes especies) pueden ser otras estrategias para incidir en diferentes nichos de mercado (mercado justo, tiendas vegetarianas, etcétera) (Sánchez, 2007).

VIII. EVOLUCIÓN Y TENDENCIA DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LOS HONGOS.

En varios países de Latinoamérica existen algunos grupos de investigación que trabajan en los diversos aspectos básicos y aplicados relacionados con el cultivo de los hongos comestibles, sus diferentes sistemas de producción y el mejoramiento de las cepas existentes. Entre estos grupos destaca México, que cuenta con grupos de investigación relativamente jóvenes ya que la mayoría fueron integrados a principios de los años ochenta, mientras que en el ámbito mundial es posible encontrar instituciones que cuentan con casi sesenta años de experiencia. Sin embargo, en nuestro país se han logrado importantes avances principalmente en la producción rústica de *Pleurotus spp.* y *Agaricus spp* (Chang y Miles, 1989; Martínez-Carrera, 2000).

En México, en la zona central del país, encontramos la mayoría de los grupos de investigación relacionados con la producción y la difusión de la tecnología de hongos comestibles, quienes cumplen básicamente una función regional; entre los más importantes, podemos mencionar a los siguientes: el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad de Guadalajara, el Instituto de Ecología, la Universidad de Guanajuato, la Universidad Autónoma de Chapingo y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Las regiones Norte, Sur y Sureste de nuestro país se encuentran prácticamente desatendidas, aunque existen instituciones con gran potencial para desarrollar la biotecnología de hongos comestibles a corto plazo, es el caso del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C., la Universidad Veracruzana y el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (Martínez-Carrera, 2000).

Cabe destacar el esfuerzo del Colegio de Postgraduados y la Universidad Autónoma de Chapingo en la difusión del conocimiento acerca de los hongos comestibles y la transferencia de tecnología a las sociedades rurales. Además,

la mayoría de los proyectos apoyados por los Gobiernos Federal y Estatales (principalmente SEDESOL, Alianza para el Campo, FONAES, DIF) se han establecido en la región central del país, siguiendo los patrones de comercialización y difusión del cultivo pero sin ofrecer asesoría a los productores, ya que los fines que persiguen estas instituciones son más de índole política (Martínez-Carrera *et al.*, 1999; Martínez-Carrera, 2000).

La tendencia de crecimiento que se observó en la producción de hongos comestibles en México durante el período 1995-2001 (28.1%), puede alcanzar una producción de 49,500 toneladas aproximadamente para el año 2007 (Martínez-Carrera, 2002). Para que esto suceda, es necesario que se realicen estudios que mejoren las condiciones de producción en nuestro país, sobre todo con relación a los Agentes Biológicos Nocivos (ABN), para asegurarla y hacer más comprensible la forma en que éstos afectan a esta incipiente pero prometedora industria (COLPOS, 2003).

A. ORGANIZACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN.

Aunque existen varios grupos de cultivadores que se han organizado para la producción y la comercialización de setas, puede decirse que hay deficiencias de organización de productores en cada uno de los estados de la república, que hace falta una asociación nacional de cultivadores de hongos y que esta situación limita el desarrollo de la actividad. Es sabido que un grupo de cultivadores organizados tiene mayor facilidad que un cultivador individual para conseguir apoyo externo (gubernamental, ONG) y mejorar su capacidad en promover el consumo de los hongos, para generar estadísticas confiables, para promover la realización de investigación aplicada, así como para estimular y facilitar el intercambio de información técnica con otros productores (mediante la elaboración de boletines y la organización de congresos, cursos, visitas, intercambios, etc.). Por otra parte, una adecuada organización facilita la mercadotecnia, la defensa del precio de venta y las gestiones gremiales (Sánchez, 2007).

B. INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN.

Aunque al inicio, en los años 70, el desarrollo de tecnología para cultivar setas en el país se dio dentro de la empresa privada, a partir de mediados de los 80 se empezó a observar una paulatina incorporación e interés por parte de los centros de investigación y las universidades estatales hacia esta temática. Tal situación tuvo, y sigue teniendo, un impacto importante en la definición de sustratos, variedades, áreas de cultivo, control de plagas y enfermedades, sistemas de composteo y pasteurización, etc., de donde surgieron importantes conocimientos que se han difundido a través de cursos de capacitación y asesoría a los cultivadores del país y de otros países de Centro y Sudamérica. Actualmente la temática de investigación se ha diversificado.

Algunas de las instituciones donde se hace investigación y desarrollo tecnológico sobre el cultivo de setas son las siguientes:

Colegio de Postgraduados (COLPOS), El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR, Chiapas), Instituto de Ecología (INECOL, Veracruz), Instituto Politécnico Nacional (IPN, Distrito Federal), Instituto de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM, Querétaro), Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria (ITCV, Tamaulipas), Universidad de Guadalajara (U de G, Jalisco), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM, Distrito Federal), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, Distrito Federal), Universidad Autónoma de Chapingo (UACH), Universidad Autónoma del estado de Morelos (UAEM), Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), Universidad Autónoma de Guerrero (UAG), Universidad Autónoma de Tlaxcala (UAT), Universidad Veracruzana (UV) y la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) (Sánchez, 2007).

C. VINCULACIÓN PRODUCCIÓN-INVESTIGACIÓN.

Una de las situaciones más comúnmente observadas en México es que los logros en investigación, obtenidos en el laboratorio o en la planta piloto, no son transferidos al medio empresarial ni son retomados para optimizar comercialmente los procesos relacionados con tal desarrollo. Las causas de esta situación seguramente son diversas y su análisis excede; sin embargo, puede decirse que es una clara muestra de desvinculación entre el sector académico y el sector empresarial. En el caso del cultivo de setas hay avances importantes que parecen paliar el problema, aunque no puede asegurarse que existe una buena vinculación entre ambos sectores; todo lo contrario, existen muchas posibilidades para mejorar.

El cultivo de hongos, como actividad sustentable, requiere diversos conocimientos específicos que el productor incipiente está obligado a obtener antes de iniciar la actividad y que, después, está obligado a actualizar para hacer frente a los problemas que se presentan en la producción. Así, la capacitación constante y la investigación son dos elementos de vital importancia para el éxito económico y para el mantenimiento de la competitividad de los cultivadores de setas. La desvinculación investigación-producción va en detrimento del desarrollo tecnológico, la eficiencia y la competitividad.

Por ello, es necesario desarrollar una base de confianza mutua para que la interacción entre ambos sectores sea cada vez más frecuente. Es menester hacer notar que la investigación no está compuesta solo de ciencia, sino que también requiere de políticas y de acciones claras, con la participación amplia de los centros de investigación, del gobierno y de la sociedad. Es decir, cada parte debe asumir su responsabilidad, entendiendo el hecho de que la investigación no es responsabilidad de solo una de ellas.

El sector productivo debe asumir una participación activa, no únicamente complementaria. Con el fin de contribuir a la integración de los participantes en la cadena producción-consumo de los hongos comestibles y mejorar la

eficiencia del sector y el bienestar de sus integrantes, durante la *I Reunión Nacional sobre el cultivo de Pleurotus* (IRNCP) se creó una red de colaboración denominada “Red Nacional para el Desarrollo Científico y Tecnológico de la Producción de Hongos Comestibles”, coordinada por el Dr. Daniel Martínez Carrera (Colegio de Postgraduados, Campus Puebla). Este es un intento por crear formas de vinculación que apoyen al sector de los hongos comestibles en lo siguiente:

- Promover investigaciones científicas, tecnológicas y socioeconómicas.
- Contribuir a la formación de recursos humanos de alto nivel.
- Desarrollar una red de grupos de investigación.
- Desarrollar una red de productores, consultores, y proveedores de servicios.
- Promover el consumo de hongos comestibles (ferias, eventos, publicaciones).
- Coadyuvar a la generación de estadísticas confiables.
- Gestionar la integración de Hidrocarburos (HC) dentro las políticas públicas.
- Impulsar la innovación tecnológica en el sector.
- Implementar mercadotecnia en campañas nacionales.
- Distribuir información científica y tecnológica.
- Promover el intercambio de información y tecnologías con organizaciones de otros países (Sánchez, 2007).

D. POTENCIAL PARA EL DESARROLLO DE LA PRODUCCIÓN RURAL DE HONGOS COMESTIBLES (HC's) A NIVEL DE UNIDADES DE PRODUCCIÓN RURAL (UPR).

La producción de HC's es una actividad que presenta altas posibilidades de desarrollo a nivel de UPR, con un alto impacto social, económico y ecológico en el campo mexicano. Dichas evidencias incluyen: 1) La creciente demanda interna y externa de los HC's, 2) La abundancia en México de subproductos subutilizados de la actividad agrícola posibles de utilizarse a nivel de UPR, 3) La disponibilidad de una biotecnología de producción rural de HC's factible de adaptarse a las condiciones específicas de la UPR, 4) La escasa influencia de

los niveles socioeconómicos de la UPR para el desarrollo de la actividad, 5) La alta contribución de la actividad al desarrollo integral de la UPR, principalmente.

El cultivo de HC's es una actividad compatible, en diverso grado, con las diferentes actividades productivas desarrolladas por la UPR. El grado de integración a la UPR será una decisión exclusiva del productor y los miembros de la familia que realiza la producción de HC's, con base en sus objetivos e intereses particulares.

Con base en la procedencia de los ingresos familiares, es posible identificar diversos tipos de productores de HC's, desde aquellos cuyos ingresos provienen en un 100% de la producción de HC's, hasta los productores cuyos ingresos proceden de diversas fuentes como la producción de HC's, el trabajo extrafinca, el trabajo agrícola y otras actividades productivas; todas ellas con una importancia diferenciada en la aportación de ingresos a la UPR (COLPOS, 2003).

E. LOS GRANDES RETOS EN EL SIGLO XXI.

1. HACIA UNA INTEGRACIÓN INTERSECTORIAL.

México cuenta con una posición geográfica estratégica, un Sistema de Producción-Consumo de los Hongos Comestibles (SPC-HC) en pleno desarrollo, un mercado doméstico en expansión desde 1950, y ventajas comparativas (materias primas abundantes, climas adecuados, mano de obra, tratados de libre comercio con las principales regiones del mundo) que le permiten estar en posibilidades de mantener un sólido liderazgo regional en este sector en el ámbito latinoamericano (Martínez-Carrera 2000, 2002b).

Asimismo, nuestro país puede incursionar en el mercado internacional de hongos comestibles y sus productos metabólicos de importancia industrial, ocupando una posición relevante. Sin embargo, para consolidar este liderazgo con un SPC-HC tecnológicamente innovador y competitivo se requiere mayor

integración y vinculación de todos los sectores involucrados: académico, público, privado y social. Ningún sector aislado está en posibilidades reales de enfrentar los grandes retos de la globalización. Esta vinculación estratégica permitiría aprovechar y manejar la enorme diversidad biológica, ecológica y cultural del país, así como desarrollar investigaciones estratégicas con el apoyo que ofrecen la biotecnología aplicada y la biotecnología moderna de los hongos comestibles.

Mucho se ha avanzado desde el primer encuentro de los sectores académico, privado y social que se llevó a cabo el 28 de mayo de 1992 en México, D. F., el cual fue estimulado por la inminente entrada en vigor del TLCAN con EUA y Canadá (Martínez Carrera *et al.* 2000). Esfuerzos adicionales de análisis y reflexión se realizaron durante la Primera Reunión Nacional sobre Investigación Básica y Aplicada para Fortalecer la Producción Rural y Comercial de Hongos Comestibles en México, llevada a cabo el 27 de junio de 1999 en Puebla, Puebla.

En esta reunión, financiada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), participaron las principales instituciones, empresas y organizaciones sociales, directa o indirectamente relacionadas con la biotecnología aplicada de hongos comestibles. Por ello es bienvenida la creación de una Red Nacional para el Desarrollo Científico y Tecnológico de la Producción de Hongos Comestibles, derivada de este encuentro sobre el cultivo de *Pleurotus* en México, realizado en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas (1 y 2 de diciembre de 2005).

El fortalecimiento de la vinculación intersectorial, en términos de complementación de infraestructura, recursos humanos, acciones estratégicas y financiamiento, permitiría avanzar más rápidamente para: 1) Promover investigaciones básicas, aplicadas y socioeconómicas; 2) La formación de recursos humanos de alto nivel; 3) Desarrollar una red de grupos de investigación; 4) Establecer una red de productores, consultores, y proveedores de servicios; 5) Promover el consumo de hongos comestibles (ferias, eventos, publicaciones); 6) Generar estadísticas confiables; 7) Gestionar la integración

de los hongos comestibles dentro de las políticas públicas; 8) Impulsar la innovación tecnológica y el control de calidad en el sector; 9) Implementar estrategias de mercadotecnia en campañas nacionales; 10) Distribuir información científica y tecnológica; 11) Intercambiar información y tecnologías con organizaciones de otros países.

Estas acciones permitirían superar, en el corto plazo, las actuales limitaciones que impiden un mayor desarrollo del Sistema de Producción-Consumo de los Hongos Comestibles (SPC-HC) regional y nacional, diseñando estrategias que favorezcan su sostenibilidad y consoliden su posición dentro de las cadenas de valor internacionales (Sánchez, 2007).

IX. PROPUESTA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA UNIDAD DE PRODUCCIÓN RÚSTICA DE *Pleurotus ostreatus*; ASI COMO SU RENTABILIDAD EN LA PRODUCCIÓN.

Se desea llevar a cabo la construcción de una Unidad de Producción Rústica de *Pleurotus ostreatus*, comenzando el proyecto desde cero. Para ello se estimaron todos aquellos costos de producción, de construcción de instalaciones y del equipo necesario para la producción.

Se estima que la producción tenga un total de 1,200 bolsas (en cinco siembras) de *Pleurotus ostreatus* anualmente, estimando que cada bolsa produzca 3.2 kg de setas en tres cortes (el primer de 1.2, el segundo y tercero de 1.0 kg cada uno), así la producción total será de 3,840 kg; el siguiente análisis comprende el periodo de un año de producción. Se proyecto mediante los cálculos un costo de producción de \$ 61,769.05

La producción se manejará de la siguiente forma:

Se producirán 240 bolsas en un lapso no mayor a las dos primeras semanas del mes y se producirán nuevamente 240 bolsas calculando dos semanas antes de que se de el tercer corte de las primeras bolsas producidas para que nuestro ciclo no se exceda de los 2 meses y medio para que se efectúen las cinco siembras al año.

En un año se podrán producir 3,840 kg de *Pleurotus ostreatus* a un precio de \$30.00 kg dando un total de \$115,200.00 por cuestión de ventas generadas, con una utilidad bruta o de operación por \$ 62,212.00

PRESUPUESTO DE INVERSIÓN.

Dentro del presupuesto de inversión contempla la totalidad de los materiales a utilizar para llevar a cabo nuestro proyecto (Anexo 1).

Esta conformada por inversión fija, materiales ó equipo para la producción, insumos directos, pago de servicios y de personal (sueldos) (Cuadro 7).

Activo diferido.- Gastos en activos cuyo valor reside en los derechos que su posesión confiere al propietario. No posee propiedades físicas y se adquiere con el propósito de usarse durante su vida útil económica en las operaciones normales del negocio (Anexo 2). No tiene existencia material y su valor verdadero depende de su contribución a las utilidades del negocio.

El costo variable depende del volumen de producción; para ello, se formará del material directo susceptible a transformación (Del Río, 2003), mano de obra, materiales indirectos (todo aquello que no forma parte de la producción de las bolsas) (Pyle *et al.*, 1996); así como los materiales directos que son los utilizados en la producción (Sánchez, 2007).

Cuadro 7. Presupuesto de Inversión

PRESUPUESTO DE INVERSIÓN	
INVERSIÓN FIJA	\$ 63,041.00
MATERIALES PARA PRODUCCIÓN	\$ 2,412.00
INSUMOS DIRECTOS	\$ 14,004.00
SERVICIOS	\$ 7,604.81
PERSONAL	\$ 29,000.00
INVERSIÓN INICIAL	\$ 116,061.81

DEPRECIACIONES.

El costo fijo se formará de la inversión fija total de la unidad de producción, tomando en consideración la vida útil estimada (VUE). A toda la inversión fija en conjunto se le aplica su depreciación: desgaste físico de un activo fijo en un tiempo determinado (Pyle *et al.*, 1996). La tasa de amortización contable (TAC) y la tasa de depreciación contable (TDC) se calcularon de la manera siguiente:

Tasa porcentual = $100 \div$ No de años de vida útil del bien. El valor del terreno no se considera en este estudio (Cuadro 8).

Para el criterio en cuanto a las depreciaciones se manejaron distintos porcentajes de acuerdo al tiempo de deterioro basándonos en los artículos 38-41 de la *Ley de Impuesto sobre la Renta*, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de enero de 2002 con la última reforma publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 04-06-2009.

Para los materiales depreciados a 10 años se multiplica el costo por 10%, los de 5 años por 20% y los que se deprecian a 20 años como son las instalaciones se multiplican por 5% (Anexo 3).

Cuadro 8. Depreciaciones.

Materiales para la construcción del área de Pasteurización y Siembra.			
			DEPRECIACIÓN (5%)
Total	\$14,132.00	TOTAL	\$706.60
Materiales para la construcción del área de Incubación.			
			DEPRECIACIÓN (5%)
TOTAL	\$14,751.00	TOTAL	\$737.55
Materiales para la construcción del área de Fructificación.			
			DEPRECIACIÓN (5%)
TOTAL	\$20,688.00	TOTAL	\$1,034.40
EQUIPO PARA LA PRODUCCIÓN			
			DEPRECIACIÓN (20%)
TOTAL	\$8,520.00	TOTAL	\$1,704.00
EQUIPO UTILIZADO EN LA FRUCTIFICACIÓN			
			DEPRECIACIÓN (10%)
TOTAL	\$7,205.00	TOTAL	\$720.50

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN.

Se estima que en el primer año se siembren un total de 1,200 bolsas de las cuales se obtendrán 1.2 kg por cada una, obteniendo en el primer corte 1440 kg. en el segundo y tercer se espera que las mismas 1200 bolsas produzcan 1 kg para que nos de un total de los tres cortes 3,840.00 kg los cuales se darán a un precio de 30 pesos, generando una venta anual por 115,200.00 (Anexo 4).

Los egresos contempla la materia prima. Los insumos son los materiales que se necesitan para la siembra de las bolsas y los gastos de venta son los pagos de servicios como los sueldos del especialista y el técnico encargados de supervisar la producción (Cuadro 9).

Cuadro 9. Programa de Producción Anual.

PROGRAMA DE PRODUCCIÓN ANUAL	
	TOTAL
Ventas (\$)	115,200.00
EGRESOS (\$)	53,020.80
Insumos (\$)	2,412.00
Gastos. de venta (\$)	36,604.80

CAPITAL DE TRABAJO.

Se define como la diferencia aritmética entre el activo circulante y el pasivo circulante. Para entender mejor estos conceptos es necesario saber que elementos los componen.

Activo Circulante.

Se compone básicamente de tres rubros que son: valores e inversiones, inventarios y por ultimo las cuentas por cobrar descritas a continuación.

Valores e Inversiones: antiguamente conocido como caja y bancos, se refiere a el efectivo que una empresa siempre debe de tener para afrontar gastos a corto plazo e imprevistos generalmente. Cuando se tienen excedentes en este rubro, es importante tomar en cuenta en invertirlo a plazos cortos para elevar su rendimiento.

Inventarios: básicamente el autor se refiere a la materia prima a utilizar en el proyecto.

Cuentas por cobrar: Esta se genera desde el comienzo de la operación misma de la empresa ya que normalmente puede dar crédito en la venta de sus primeros lotes de producción.

Pasivo Circulante.

Así como es necesario invertir en activo circulante, también es posible que cierta parte de esa cantidad se pida prestada, básicamente es la forma contraria de las cuentas por cobrar.

Tasa Circulante (T. C.).

El valor promedio manejado en la industria es de 2.5. La Tasa Circulante determina que por cada 2.5 unidades monetarias invertidas en activo circulante es conveniente deber o financiar una, sin que esto afecte la posición económica de la empresa. Se dice que si el valor de *TC* disminuye por debajo de uno, la empresa correrá el riesgo de no poder pagar sus deudas de corto plazo.

Para la evaluación de proyectos de producción es aconsejable asignar una *TC* mayor a 3 para no correr riesgos; en este caso la *TC* es de 5.0 % (Cuadro 10) lo cual favorece al proyecto determinando que es sustentable por sí solo ante posibles deudas (Baca, 2007).

Cuadro 10. Capital de Trabajo.

CAPITAL DE TRABAJO	
CONCEPTO	
Activo Circulante	\$70,122.40
Efectivo	\$53,706.40
Inventario	\$16,416.00
PASIVO CIRCULANTE	\$14,004

tasa circulante %
5.0

En el cuadro 11 y 12 podemos observar todas aquellas cuentas necesarias para la puesta en marcha del proyecto, y esta conformada por las siguientes cuentas:

Los costos y gastos fijos son aquellos que se erogan o se devengan independientemente de que opere o no el proyecto.

Los costos variables son aquellos que están directamente relacionados con la producción, por ejemplo, las materias primas y materiales, gas, luz del proceso productivo (Baca, 2007).

Criterios generales para la proyección de un presupuesto flexible.

Los costos fueron calculados con datos de ventas y gastos proporcionados por el personal de SPIT del Colegio de Posgraduados (COLPOS) Campus Montecillo.

Presupuestos de Operación (ingresos y egresos clasificados en fijos y variables).

Comprende todos los aspectos que integran el resultado de operación, el presupuesto de ventas y el presupuesto de producción, así como todos los gastos devengados por las actividades propias del proyecto, (costos y gastos de Producción, gastos de venta y administración, tales como: materias primas, materiales, sueldos y salarios, luz, agua, teléfono, papelería, etc.)

Ingresos-costos fijos = utilidad de operación

Se puede notar que los costos equivalen menos de la mitad de los ingresos aproximadamente por lo que hay un importante margen de utilidad.

Punto de Equilibrio (PE)

Es el punto donde los ingresos por ventas son iguales a los costos y gastos, variables y fijos, por lo tanto no hay utilidades en el periodo (Baca, 2007).

Cuando los ingresos sean superiores a los valores del PE por ciclo, se demuestra que hay un margen de utilidad. Por lo tanto se tendrá que vender \$42,086.23 anualmente para no tener perdidas, lo que significa que se tendrá que vender aproximadamente 1,402.40 kg de setas en este periodo de tiempo.

Cuadro 11. Proyección de costos, ventas y producción anual al 10%

Concepto	AÑOS				
	1	2	3	4	5
Vol. Prod. (kg)	3,840.00	4,224.00	4,646.40	5,111.00	5,622.10
1) Ingresos (\$)	115,200.00	126,720.00	139,392.00	153,331.20	168,664.32
2) Costos de operación (CV+CF)	53,020.80	58,322.89	64,155.17	70,570.69	77,627.76
2a) Costos Variables (CV)	17,228.81	18,951.69	20,846.85	22,931.54	25,224.69
2b) Costos Fijos (CF)	35,792.00	39,371.20	43,308.32	47,639.15	52,403.07
3) Utilidad de operación (1-2)	62,179.20	68,397.11	75,236.83	82,760.51	91,036.56
4) Reinversiones 15%	9,326.88	10,259.57	11,285.52	12,414.08	13,655.48
5) Utilidad de la empresa (3-4)	52,852.32	58,137.55	63,951.30	70,346.43	77,381.08
Punto de equilibrio	42,086.23	46,294.85	50,924.34	56,016.77	61,618.45
6) Punto de equilibrio % (2b/(1-2a))	36 ^o .53	40.19	43.84	47.49	51.15

Cuadro 12. Presupuesto de un año de producción de <i>Pleurotus ostreatus</i> .	
Cuenta Contable	Presupuesto fijo anual
Producción anual de bolsas	1,200.00
Ventas: (kg)	3,840.00
Unidades vendidas a precio de venta \$30.00	<u>115,200.00</u>
Costos variables:	
Material directo	14,004.00
Mano de obra	29,000.00
Gastos de producción:	
Materiales indirectos	1,332.00
Otros gastos de producción:	
Material de empaque	1,080.00
Servicios:	
Agua, Luz y Gas	<u>7,604.81</u>
Total de costos variables	53,020.80
Costos fijos:	
Depreciación 5% anual	2,478.55
Depreciación 10% anual	720.50
Depreciación 20% anual	<u>1,704.00</u>
Total de costos fijos:	4,971.00
Costo de producción estimado (total)	57,991.80
Contribución marginal	62,179.20

ESTADO DE RESULTADOS PRO-FORMA

La finalidad del análisis del estado de resultados o de pérdidas y ganancias es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto, que son, en forma general, el beneficio real de la operación de la planta y los impuestos que deba pagar (Cuadro 13). Se llama pro-forma porque esto significa proyectado (Baca, 2007), lo que en realidad se realiza es proyectar (normalmente a cinco años) los resultados económicos que supone tendrá la empresa.

Cuadro 13. Estado de Resultados Pro-Forma.

	CONCEPTO	AÑOS				
		1	2	3	4	5
1	Ingresos	115,200.00	126,720.00	139,392.00	153,331.20	168,664.32
2	Egresos					
	Costos Variables (A)	17,228.81	18,951.69	20,846.85	22,931.54	25,224.69
	Costos Fijos (B)	35,792.00	39,371.20	43,308.32	47,639.15	52,403.07
	Costos de Operación (A+B)	53,020.80	58,322.89	64,155.17	70,570.69	77,627.76
3	Utilidad Bruta (1 - 2)	62,179.20	68,397.11	75,236.83	82,760.51	91,036.56
	Gastos Financieros (En Teoría) (C)					
	Depreciaciones (D)	4,903.05	5,393.36	5,932.69	6,525.96	7,178.56
4	Utilidad Antes de Impuestos (3 - C - D)	57,276.15	63,003.76	69,304.14	76,234.55	83,858.00
5	Impuestos (15%)	8,591.42	9,450.56	10,395.62	11,435.18	12,578.70
6	Utilidad Después de Impuestos	48,684.72	53,553.20	58,908.52	64,799.37	71,279.30
7	AMORTIZACIONES					
8	Saldo (FLUJO NETO DE EFECTIVO)	48,684.72	53,553.20	58,908.52	64,799.37	71,279.30
*** PARA LA ELABORACION DEL ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA SE TOMA EL INCREMENTO DEL 10% SOBRE LOS INGRESOS Y COSTOS VARIABLES						

LA TASA MÍNIMA ACEPTABLE DE RENDIMIENTO (TMAR).

La **TMAR** es la tasa de ganancia anual que solicita ganar el inversionista para llevar a cabo la instalación y operación de la empresa (Cuadro 14). Es la tasa de crecimiento real de la empresa por arriba de la inflación (Baca, 2007). Esta también es conocida como *premio al riesgo*, de forma que en su valor debe reflejar el riesgo que corre el/los inversionistas de no obtener las ganancias pronosticadas y que eventualmente vaya a la bancarrota.

Es importante señalar que para su horizonte de planeación, que es de cinco años, se prevé compensar la inflación; para ello se considero como indicador financiero a los CETES a 365 días debido a que la evaluación financiera de este proyecto se realizó por periodos anuales. Para ello se revisó el portal del Banco de México en el link de mercado de valores. El rendimiento que este instrumento financiero indica a la fecha del 12 de diciembre de 2009 es de 5.22% por lo que nuestro proyecto debe estar por arriba de este rendimiento si se desea llevar a cabo. La TMAR del banco es muy baja, siendo simplemente el interés que la institución cobra por hacer un préstamo (Baca, 2007).

El premio al riesgo se determino en tres puntos porcentuales.

Cuadro 14. Calculo de la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR).

PARA EL CALCULO DE LA TMAR ES NECESARIA LA SIGUIENTE FORMULA:			
$TMAR = i + f + if$; i = premio al riesgo; f = inflación			
CETES A 365 (%)		5.22%	
PREMIO AL RIESGO		3.00%	
TMAR=		8.38%	
ACCIONISTA	% APORTACION	TMAR	PONDERACION
CAPITAL SOCIAL	100%	8.38%	8.38%
CABE MENCIONAR QUE EL 100% DE APORTACION ES PARTE DE LOS SOCIOS.			

Con estos datos se puede calcular la TMAR del Capital total, la cual se obtiene con una ponderación del porcentaje de aportación de los socios en este caso es el 100%.

La TMAR del Capital total resultó ser de 8.38% significando que es el rendimiento mínimo que deberá ganar la empresa para cubrir el 8.38% de interés sobre la inversión por parte de los socios del proyecto.

VALOR ACTUAL NETO (VAN) Y TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).

El Valor Actual Neto.

Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial y se representa por la formula (Baca, 2007):

Este método consiste en actualizar los flujos de efectivo.

$$VAN = -V + \frac{F_1}{(1+i)^n} + \frac{F_2}{(1+i)^n} + \frac{F_3}{(1+i)^n} + \frac{F_4}{(1+i)^n} + \frac{F_5}{(1+i)^n}$$

Donde:

VAN = Valor Actual Neto.

F₁ = Flujo Neto de Efectivo.

I = Interés 8.38%

V = Inversión Inicial

n = Periodo de tiempo a proyectar (Años).

∑ = Sumatoria

Cuadro 15. Valor Actual Neto.

Valor Actual Neto (VAN) ó Valor Presente Neto (VPN)		
AÑOS	FNE	Fórmula para el cálculo de (VAN) ó (VPN)
1	\$48,684.72	44,920.39
2	\$53,553.20	45,591.84
3	\$58,908.52	46,273.32
4	\$64,799.37	46,964.98
5	\$71,279.30	47,666.99
Valor Actual Neto (VAN)		231,417.52

Cuando el Valor Actual Neto es mayor a la inversión inicial, el proyecto es aceptado como viable. En el caso contrario se rechaza debido a que el proyecto no es capaz de hacer frente a sus gastos durante su operación (Baca, 2007).

En la tabla anterior se muestra que el Valor Actual Neto es de 231,417.52, y la inversión inicial es de 116,061.18 por lo cual se considera como proyecto viable.

Relación Beneficio Costo.

Es el indicador de la ganancia obtenida por cada peso aplicado en el proyecto. Para el caso de este proyecto se observa una utilidad de 0.99 pesos por cada peso invertido (Baca, 2007).

Insumos básicos para su cálculo:

Ingresos por ventas (IA)

Valor Actual Neto (Cuadro 15) (CGA)

$R = CGA / IA$

Relación Beneficio Costo

$231,417.52 / 115,200.00 = 1.99$

Tasa Interna de Retorno.

Para el cálculo de la VAN y la TIR, deberá emplear una tasa de descuento igual a la inflación esperada, según lo determine el gobierno federal en los “Criterios Generales de Política Económica” en sus proyecciones anuales.

Debe incorporar las memorias de cálculo correspondientes, para su aceptación el VAN que arroje el proyecto deberá ser mayor de cero y la TIR deberá ser igual o mayor que la tasa de descuento empleada (8.38%).

La tasa de inflación se debe actualizar según lo reportado año con año.

Es la tasa de descuento por la cual el valor presente neto se hace cero, se trata de la tasa de rendimiento generada en su totalidad en el interior de la empresa por medio de la reinversión.

Insumos básicos para su cálculo: flujo neto de efectivo; flujo neto de efectivo actualizado; tasas de descuento menor y mayor.

Cuadro 16. Flujos Netos de Efectivo.						
CONCEPTO	HORIZONTE DEL PROYECTO (AÑOS)					
	0	1	2	3	4	5
A. Utilidad del proyecto	-	48,684.72	53,553.20	58,908.52	64,799.37	71,279.30
B. Otros beneficios	-	-	-	-	-	-
C. Inversiones	-116,061.81	-	-	-	-	-
D. Incremento de capital de trabajo	-	-	-	-	-	-
E. Recuperación del capital de trabajo	-	-	-	-	-	-
F. Valores residuales	-	-	-	-	-	-
G. Flujo de Efectivo (A-B-C-D+E+F)	-116,061.81	48,684.72	53,553.20	58,908.52	64,799.37	71,279.30

La obtención de la Tasa Interna de Retorno se calcula por medio de aproximaciones sucesivas estimando al flujo monetario original varias tasas de descuento hasta encontrar dos valores actuales uno positivo y otro negativo, se interpola para llegar a valor presente neto igual a cero, el cual proporciona el valor preciso del rendimiento esperado por el proyecto o los socios, es decir la tasa de interés que podría soportar el proyecto sin sufrir pérdidas.

Cuadro 17. Cálculo de la tasa de rendimiento financiero.						
AÑO	FLUJO DE EFECTIVO	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN TASA 38.5%	FLUJO DE EFEC. ACTUALIZADO	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN TASA 39.0%	FLUJO DE EFEC. ACTUALIZADO	
0	-116,061.81	0.7220	-83799.14	0.7194	-83497.70	
1	48,684.72	0.5213	25380.09	0.5176	25197.83	
2	53,553.20	0.3764	20157.47	0.3724	19940.73	
3	58,908.52	0.2718	16009.54	0.2679	15780.43	
4	64,799.37	0.1962	12715.16	0.1927	12488.11	
5	71,279.30	0.1417	10098.68	0.1386	9882.68	
	TOTAL		561.82	TOTAL	-207.93	

Para el cálculo de los factores de actualización se obtienen mediante la siguiente fórmula:

$$VP = \frac{1}{(1+i)^n}$$

Donde:

i = tasa a utilizar (factor de actualización)

n = periodo en años

Ejemplo:
$$VP = \frac{1}{(1+.385)^1} = 0.7220$$

Para la obtención de forma manual de la TIR se calcula mediante la siguiente formula:

$$T.I.R = T1+(T2-T1)*VPN1/VPN1-VPN2$$

Donde :

T1= Factor de actualización tasa 1 = 38.5 %

T2= Factor de actualización tasa 2 = 39.0 %

VPN1 = Valor Presente Positivo = 561.82

VPN2 = Valor Presente Negativo = -207.93

$$TIR = 38.5 + (39.0 - 38.5) * \frac{561.82}{561.82 - (-207.93)}$$

$$TIR = 38.5 + \left[0.5 * \frac{561.82}{787.10} \right]$$

$$TIR = 38.5 + (0.5 * 0.713)$$

$$TIR = 38.5 + 0.356$$

$$TIR = \mathbf{38.86 \%}$$

En una hoja de cálculo de Excel se realizó el cálculo para demostrar que en la forma manual fue correcta y el resultado fue el mismo. En la hoja de cálculo se ingresan entre los paréntesis la inversión inicial y los flujos de efectivo de los 5 años.

Cuadro 18. Calculo de la TIR.

	AÑOS	
INVERSION INICIAL	0	-116,061.81
	1	\$48,684.72
	2	\$53,553.20
	3	\$58,908.52
	4	\$64,799.37
	5	\$71,279.30
TIR		38.86%

- De acuerdo al resultado obtenido por la TIR se puede concluir que el proyecto es rentable y que la TMAR menor que la TIR.
- Como se había expresado anteriormente la TMAR es la tasa mínima que requiere ganar el proyecto para que no incurra en riesgos de una posible quiebra.
- La TIR por consecuencia debe ser mayor para que el proyecto sea redituable (Baca, 2007).

ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Es denominado como el procedimiento por medio del cual se puede determinar cuanto se afecta la TIR ante cambios en determinadas variables en el proyecto, tales como los costos totales, ingresos, volumen de producción, etc. (Baca, 2007).

Los porcentajes de variación y los aspectos a modificar para probar la sensibilidad del rendimiento económico de un proyecto dependen básicamente de las características y tipo de empresa de que se trate.

Después de tener las variaciones adecuadas que han de practicarse, se deberán elaborar nuevamente estados financieros para obtener los nuevos

flujos de efectivo, a partir del cual se calculara la nueva TIR que arrojará el proyecto, indicando el grado de sensibilidad del mismo.

Para el análisis siguiente se tomarán en cuenta tres variables:

Incremento del 10% en la inversión total del proyecto.

Incremento del 10% en los costos de operación

Decremento del 10% sobre el precio de venta del producto.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD INCREMENTO DEL 10% EN LA INVERSION TOTAL DEL PROYECTO

Cuadro 19. Flujo de Efectivo.						
CONCEPTO	HORIZONTE DEL PROYECTO (AÑOS)					
	0	1	2	3	4	5
A. Utilidad del proyecto	-	48,684.72	53,553.20	58,908.52	64,799.37	71,279.30
B. Otros beneficios	-	-	-	-	-	-
C. Inversiones	-127,667.99	-	-	-	-	-
D. Incremento de capital de trabajo	-	-	-	-	-	-
E. Recuperación del capital de trabajo	-	-	-	-	-	-
F. Valores residuales	-	-	-	-	-	-
G. Flujo de Efectivo (A-B-C-D+E+F)	-127,667.99	48,684.72	53,553.20	58,908.52	64,799.37	71,279.30

INVERSION TOTAL DEL PROYECTO	\$116,061.81
INCREMENTO 10%	\$11,606.18
TOTAL	\$127,667.99

Cuadro 20. Cálculo de la tasa de rendimiento financiero.

AÑO	FLUJO DE EFECTIVO	FACTOR DE ACTUALIZACION TASA 33.5%	FLUJO DE EFEC. ACTUALIZADO	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN TASA 37.5%	FLUJO DE EFEC. ACTUALIZADO
0	-127,667.99	0.7491	-95631.45	0.7273	-92849.44
1	48,684.72	0.5611	27316.8	0.5289	25750.60
2	53,553.20	0.4203	22508.2	0.3847	20600.48
3	58,908.52	0.3148	18546.1	0.2798	22660.53
4	64,799.37	0.2358	15281.4	0.2035	13184.31
5	71,279.30	0.1766	12591.5	0.1480	10547.44
TOTAL			612.63		-106.09

$$T.I.R = T1+(T2-T1)*VPN1/VPN1-VPN2$$

Cuadro 21. Calculo de la TIR.

	AÑOS	
INVERSION INICIAL	0	-127,667.99
	1	48,684.72
	2	53,553.20
	3	58,908.52
	4	64,799.37
	5	71,279.30
TIR		33.83%

**ANALISIS DE SENSIBILIDAD
INCREMENTO DEL 10% EN LOS COSTOS DE OPERACIÓN**

Cuadro 22. Estado de Resultados Pro-Forma.

	CONCEPTO	AÑOS				
		1	2	3	4	5
1	Ingresos	115,200.00	126,720.00	139,392.00	153,331.20	168,664.32
2	Egresos					
	Costos Variables (A)	17,228.81	18,951.69	20,846.85	22,931.54	25,224.69
	Costos Fijos (B)	35,792.00	39,371.20	43,308.32	47,639.15	52,403.07
	Costos de Operación (A+B)	53,020.80	58,322.89	64,155.17	70,570.69	77,627.76
	Incremento del 10% en Costos de Operación	5,302.08	5,832.29	6,415.52	7,057.07	7,762.78
	Total de costos de operación	58,322.89	64,155.17	70,570.69	77,627.76	85,390.54
3	Utilidad Bruta (1 - 2)	56,877.11	62,564.83	68,821.31	75,703.44	83,273.78
	Gastos Financieros (En Teoría) (C)					
	Depreciaciones (D)	4,903.05	5,393.36	5,932.69	6,525.96	7,178.56
4	Utilidad Antes de Impuestos (3 - C - D)	51,974.06	57,171.47	62,888.62	69,177.48	76,095.23
5	Impuestos (15%)	7,796.11	8,575.72	9,433.29	10,376.62	11,414.28
6	Utilidad Después de Impuestos	44,177.95	48,595.75	53,455.33	58,800.86	64,680.94
7	AMORTIZACIONES					
8	Saldo (FLUJO NETO DE EFECTIVO)	44,177.95	48,595.75	53,455.33	58,800.86	64,680.94

Cuadro 23. Flujo de Efectivo.

CONCEPTO	HORIZONTE DEL PROYECTO (AÑOS)					
	0	1	2	3	4	5
A. Utilidad del proyecto		44,177.95	48,595.75	53,455.33	58,800.86	64,680.94
B. Otros beneficios		-	-	-	-	-
C. Inversiones	-116,061.81	-	-	-	-	-
D. Incremento de capital de trabajo		-	-	-	-	-
E. Recuperación del capital de trabajo		-	-	-	-	-
F. Valores residuales		-	-	-	-	-
G. Flujo de Efectivo (A-B-C-D+E+F)	-116,061.81	44,177.95	48,595.75	53,455.33	58,800.86	64,680.94

Cuadro 24. Cálculo de la tasa de rendimiento financiero.

AÑO	FLUJO DE EFECTIVO	FACTOR DE ACTUALIZACION TASA 33.5%	FLUJO DE EFEC. ACTUALIZADO	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN TASA 34.0%	FLUJO DE EFEC. ACTUALIZADO
0	-				
0	116,061.81	0.7491	-86937.68	0.7463	-86613.29
1	44,177.95	0.5611	24788.09	0.5569	24603.45
2	48,595.75	0.4203	20424.64	0.4156	20196.86
3	53,455.33	0.3148	16829.29	0.3102	16579.51
4	58,800.86	0.2358	13866.83	0.2315	13610.05
5	64,680.94	0.1766	11425.86	0.1727	11172.43
	TOTAL		397.04		-450.99

$$T.I.R = T1 + (T2 - T1) * VPN1 / (VPN1 - VPN2)$$

Cuadro 25. Cálculo de la TIR.

	AÑOS	
INVERSION INICIAL	0	-116,061.81
	1	44,178.0
	2	48,595.8
	3	53,455.3
	4	58,800.9
	5	64,680.9
TIR		33.73%

ANALISIS DE SENSIBILIDAD
DECREMENTO DEL 10% SOBRE EL PRECIO DE VENTA

Cuadro 26. Estado de Resultados Pro-Forma.

Cuadro 26. Estado de Resultados Pro-Forma.						
	CONCEPTO	AÑOS				
		1	2	3	4	5
	Ingresos	115,200.00	126,720.00	139,392.00	153,331.20	168,664.32
	Decremento del 10% de ingresos	11,520.00	12,672.00	13,939.20	15,333.12	16,866.43
1	Total de Ingresos	103,680.00	114,048.00	125,452.80	137,998.08	151,797.89
2	Egresos					
	Costos Variables (A)	17,228.81	18,951.69	20,846.85	22,931.54	25,224.69
	Costos Fijos (B)	35,792.00	39,371.20	43,308.32	47,639.15	52,403.07
	Costos de Operación (A+B)	53,020.80	58,322.89	64,155.17	70,570.69	77,627.76
3	Utilidad Bruta (1 - 2)	50,659.20	55,725.11	61,297.63	67,427.39	74,170.13
	Gastos Financieros (En Teoría) (C)					
	Depreciaciones (D)	4,903.05	5,393.36	5,932.69	6,525.96	7,178.56
4	Utilidad Antes de Impuestos (3 - C - D)	45,756.15	50,331.76	55,364.94	60,901.43	66,991.57
5	Impuestos (15%)	6,863.42	7,549.76	8,304.74	9,135.21	10,048.74
6	Utilidad Después de Impuestos	38,892.72	42,782.00	47,060.20	51,766.21	56,942.84
7	AMORTIZACIONES					
8	Saldo (FLUJO NETO DE EFECTIVO)	38,892.72	42,782.00	47,060.20	51,766.21	56,942.84

Cuadro 27. Utilidad bruta del Proyecto.

Cuadro 27. Flujo de Efectivo.

CONCEPTO	HORIZONTE DEL PROYECTO (AÑOS)					
	0	1	2	3	4	5
A. Utilidad del proyecto	-	38,892.72	42,782.00	47,060.20	51,766.21	56,942.84
B. Otros beneficios	-	-	-	-	-	-
C. Inversiones	-116,061.81	-	-	-	-	-
D. Incremento de capital de trabajo	-	-	-	-	-	-
E. Recuperación del capital de trabajo	-	-	-	-	-	-
F. Valores residuales	-	-	-	-	-	-
G. Flujo de Efectivo (A-B-C-D+E+F)	-116,061.81	38,892.72	42,782.00	47,060.20	51,766.21	56,942.84

Cuadro 28. Cálculo de la tasa de rendimiento financiero.

AÑO	FLUJO DE EFECTIVO	FACTOR DE ACTUALIZACION TASA 27.0%	FLUJO DE EFEC. ACTUALIZADO	FACTOR DE ACTUALIZACIÓN TASA 28.0%	FLUJO DE EFEC. ACTUALIZADO
0	116,061.81	0.7874	-91387.25	0.7813	-90673.29
1	38,892.72	0.6200	24113.54	0.6104	23738.23
2	42,782.00	0.4882	20885.74	0.4768	20400.05
3	47,060.20	0.3844	18090.01	0.3725	17531.29
4	51,766.21	0.3027	15668.51	0.2910	15065.95
5	56,942.84	0.2383	13571.15	0.2274	12947.30
TOTAL			941.71		-990.46

$$T.I.R = T1+(T2-T1)*VPN1/VPN1-VPN2$$

Cuadro 29. Cálculo de la TIR.

	AÑOS	
INVERSION INICIAL	0	-116,061.81
	1	38,892.7
	2	42,782.0
	3	47,060.2
	4	51,766.2
	5	56,942.8
TIR		27.48%

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Tras el presente trabajo de investigación se concluye que:

Debido a su gran poder alimenticio, particularmente en proteínas, las setas son una opción a considerar tanto para producir como comercializar en menor y mayor escala.

Es necesario retomar nuevamente nuestras tradiciones mediante el consumo de este tipo de productos por su gran aporte nutricional y su bajo costo.

Mediante campañas de promoción y fomento al consumo de hongo seta, la oferta se puede elevar de manera considerable como se ha hecho en los últimos años en nuestro país, para ello la investigación de sobre los puntos de venta son de gran importancia para que este punto se lleve a cabo.

La producción de setas es una alternativa interesante para el desarrollo del comercio en la región, debido al alza en la demanda, año con año es un producto altamente comercial y no se necesita tecnología de punta para su producción si se desea comenzar con una unidad productora como la que se propone en esta investigación.

Sus bajos costos de producción VS rendimiento es aceptable.

Debido a que su ciclo de producción es corto, se puede ver una recuperación de la inversión en un lapso de tiempo más rápido.

Es un cultivo que no daña el ambiente, ya que sus residuos se pueden reutilizar.

Es de gran importancia la capacitación del personal y seguimiento por parte del asesor o especialista sobre el cultivo cuando se requiera, cabe señalar que este personal ha sido considerado dentro de nuestra evaluación financiera ya que representa un gasto necesario.

Por ser un producto de fácil manejo y distribución, las setas pueden colocarse con gran facilidad en comercios a gran escala, restaurantes, como también en los mercados locales.

La zona de los dinamos cuenta con las condiciones ambientales idóneas para la producción, en especial por su clima y altitud.

La Delegación de la Magdalena Contreras cuenta con una gran variedad de mercados establecidos y sobre ruedas, lo que genera una mayor posibilidad de comercializar el producto.

Se recomienda que por razones de costos y eficiencia misma realizar solo tres cosechas u oleadas, ya que una cuarta genera más costos por mantener el cultivo y la producción disminuye considerablemente, existe pérdida de tiempo y riesgos a contraer y difundir enfermedades a la especie debido a que pierde resistencia.

De igual manera se recomienda que para cada bolsa producida se utilice no más de 200gr de micelio, para evitar pérdidas del insumo de manera innecesaria.

Una importante medida sanitaria al iniciar cada siembra, desinfectar muy bien el área de trabajo para evitar cualquier brote de contaminación que pueda afectar las bolsas.

Se estima que en el primer año de producción se generará una utilidad neta de \$ 48,684.72 por lo que la inversión de los socios se podría cubrir en poco más de dos años.

La unidad productora obtuvo una tasa circulante del 5.0%, porcentaje por arriba del requerido que es de 3.0% para proyectos de producción. Por lo cual el proyecto podrá hacer frente a las deudas en el corto plazo si las hubiere.

En relación al beneficio-costo del proyecto, se define que las ventas son superiores a los costos y gastos variables y fijos, por lo que la utilidad por cada peso invertido, la ganancia será de 0.99 pesos determinando que la producción de setas es rentable cerca del 100%.

En cuanto al punto de equilibrio se estimó que para que haya un margen de utilidad se tiene que vender por lo menos \$ 42,086.23 al año para no incurrir en pérdidas. Si se esta calculando una venta de \$ 115,200.00 que equivale a 1,402.40 kg de setas en el mismo periodo de tiempo, la unidad productora tendrá un margen de utilidad aproximadamente de 2:1.

El resultado de la TMAR indica el rendimiento mínimo requerido que esperan los socios es del 8.38%. Para que el proyecto sea mejor que un instrumento financiero se necesita estar por arriba, en este caso lo CETES a 365 días con una tasa de 5.22% al ultimo registro.

En cuestión de la TIR se considera que es la tasa de rendimiento anual que la empresa (socios) ganará si invierte en el proyecto. Para el caso específico resultó un 38.86% haciendo frente al costo de capital de 8.38% se considera que el proyecto se acepta para llevarse a cabo mediante los criterios de decisión.

Para el cálculo del VAN ó VPN es necesario considerar tres valores importantes: flujos de efectivo, inversión inicial y la tasa de descuento, en este caso el costo de capital. El resultado obtenido indica que el proyecto es viable ya que la empresa ganará un rendimiento mayor a su costo de capital.

Tras haber hecho el análisis de sensibilidad del proyecto se puede notar que un decremento en el precio afecta mas a nuestro proyecto, disminuyendo la TIR en 11.0% aproximadamente en relación con las otras dos opciones que fueron del 5.0% aproximadamente.

Este resultado es consecuencia de que la baja de nuestros precios van directamente sobre nuestros flujos de efectivo.

Aun así los tres supuestos manejados están por arriba del requerimiento mínimo por lo tanto el proyecto es confiable debido a la gran utilidad neta que se obtiene anualmente.

En caso de no contar con el capital suficiente para la construcción de la unidad productora, existen programas gubernamentales de apoyo a pequeños productores o en su caso la opción de una institución bancaria si es necesaria.

ANEXOS.

Anexo 1. Presupuesto de Inversión.

Concepto	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	Total	
Inversión Total				\$116,061.81	
Lamina de asbesto de 3.15m x 1m	PZA	27	\$223.00	\$6,021.00	
Mortero (para los muros)	BULTOS	17	\$73.00	\$1,241.00	
Cemento (bultos de 50 kg)	PZA	40	\$90.00	\$3,600.00	
Varilla ¾"	PZA	32	\$100.00	\$3,200.00	
Anillos 10 x 15 cm (para castillos)	KG	13	\$25.00	\$325.00	
Anillos 10 x 25 cm (para traveses)	KG	25	\$20.00	\$500.00	
Anillos 10 x 12 cm (para castillos)	KG	20	\$25.00	\$500.00	
Alambre quemado	KG	12	\$23.00	\$276.00	
Tabicón	MILLARES	7	\$1,350.00	\$9,450.00	
Arena	MTS	3.5	\$300.00	\$1,050.00	
Grava	MTS	3.5	\$350.00	\$1,225.00	
Clavos de 2 ½", 3 ½", 4 plg.	KG	9	\$25.33	\$228.00	
Puerta de lamina sencilla	PZA	2	\$900.00	\$1,800.00	
Mano de obra (construcción)	PERSONAL	1	\$17,900.00	\$17,900.00	total de instalaciones
Mesa metálica de 3m x 1.5m	PZA	2	\$1,000.00	\$2,000.00	\$47,316.00
Cilindro de gas de 30 kg.	PZA	2	\$400.00	\$800.00	
Ventilador de pedestal	PZA	1	\$400.00	\$400.00	
Bascula para pesar bolsas y micelio	PZA	1	\$300.00	\$300.00	
Quemador de gas con conexión	PZA	1	\$250.00	\$250.00	
Tina de 400 lts. para remojar paja	PZA	1	\$500.00	\$500.00	
Tonel metálico de 200 lts. para hervir paja	PZA	2	\$180.00	\$360.00	
Termómetro (0-100°C)	PZA	2	\$85.00	\$170.00	
Aguja de disección	PZA	5	\$8.00	\$40.00	
Estante de acero con divisiones	PZA	3	\$600.00	\$1,800.00	
Calentador para mantener temperatura en la habitación	PZA	1	\$1,200.00	\$1,200.00	
Termómetro de máximas y mínimas	PZA	3	\$233.33	\$700.00	
Poste metálico de 1.5 m para colgar bolsas	PZA	75	\$45.00	\$3,375.00	
Extractor de aire de 1,800 m³/h	PZA	1	\$850.00	\$850.00	
Bomba de agua de ½ HP	PZA	1	\$700.00	\$700.00	
Tinaco Rotoplas de 1100 litros	PZA	1	\$2,280.00	\$2,280.00	Total de inv. fija
					\$63,041.00
MATERIALES PARA PRODUCCIÓN					
Guantes de plástico	PZA	8	\$30.00	\$240.00	
Marcador de aceite para rotular bolsas	PZA	4	\$15.00	\$60.00	

Cubeta de plástico	PZA	4	\$10.00	\$40.00	
Bandeja de plástico	PZA	10	\$5.00	\$50.00	
Cinta canela para sellado de bolsas	PZA	2	\$10.00	\$20.00	
Cubre boca	PZA	80	\$0.50	\$40.00	
Alcohol industrial	LTS	20	\$28.60	\$572.00	
Cloro para desinfectar las Áreas	LTS	10	\$6.00	\$60.00	
Manguera de plástico	MTS	50	\$5.00	\$250.00	\$1,332.00
Plato de unigel	PZA	3600	\$0.22	\$780.00	
Plástico adherible	ROLLOS	5	\$60.00	\$300.00	\$1,080.00
INSUMOS DIRECTOS					
Micelio de Pleurotus ostreatus	KG	240	\$30.00	\$7,200.00	
Paja de cebada cortada	PACAS	240	\$25.00	\$6,000.00	
Cal	KG	120	\$1.00	\$120.00	
Bolsa de plástico transparente de 40 x 60 cm	PZA	1200	\$0.57	\$684.00	\$14,004.00
SERVICIOS					
Agua	BIMESTRAL	6	\$350.00	\$2,100.00	
Electricidad	MENSUAL	12	\$280.00	\$3,360.00	
Gas (\$/kg)9.75	KG	9.75	\$219.98	\$2,144.81	\$7,604.81
PERSONAL					
Especialista	(visitas)	10	\$500.00	\$5,000.00	
Técnico	(horas trabajadas)	180	\$133.33	\$24,000.00	\$29,000.00
GASTOS DIFERIDOS					\$53,020.80

Anexo 2. Proyección de costos, ventas y producción al 10%

Concepto	AÑOS				
	1	2	3	4	5
Vol. Prod. (kg)	3,840.0	4,224.0	4,646.4	5,111.0	5,622.1
1) Ingresos (\$)	115,200.00	126,720.00	139,392.00	153,331.00	168,664.00
2) Costos de operación (CV+CF)	53,020.80	58,322.90	64,155.20	70,570.70	77,627.80
2a) Costos Variables (CV)	17,228.80	18,951.70	20,846.90	22,931.50	25,224.70
Micelio de <i>Pleurotus ostreatus</i>	7,200.00	7,920.00	8,712.00	9,583.20	10,541.50
Paja de cebada cortada	6,000.00	6,600.00	7,260.00	7,986.00	8,784.60
Cal	120.00	132.00	145.20	159.70	175.70
Bolsa de plástico transparente de 40 x 60 cm	684.00	752.40	827.60	910.40	1,001.40
Plato de unicel	780.00	858.00	943.80	1,038.20	1,142.00
Plástico adherible	300.00	330.00	363.00	399.30	439.20
Gas (\$/kg)9.75	2,144.80	2,359.30	2,595.20	2,854.70	3,140.20
2b) Costos Fijos (CF)	35,792.00	39,371.20	43,308.30	47,639.20	52,403.10
Agua	2,100.00	2,310.00	2,541.00	2,795.10	3,074.60
Electricidad	3,360.00	3,696.00	4,065.60	4,472.20	4,919.40
Guantes de plástico	240.00	264.00	290.40	319.40	351.40
Marcador de aceite para rotular bolsas	60.00	66.00	72.60	79.90	87.80
Cubeta de plástico	40.00	44.00	48.40	53.20	58.60
Bandeja de plástico	50.00	55.00	60.50	66.60	73.20
Cinta canela para sellado de bolsas	20.00	22.00	24.20	26.60	29.30
Cubre boca	40.00	44.00	48.40	53.20	58.60
Alcohol industrial	572.00	629.20	692.10	761.30	837.50
Cloro para desinfectar las Áreas	60.00	66.00	72.60	79.90	87.80
Manguera de plástico	250.00	275.00	302.50	332.80	366.00
Especialista	5,000.00	5,500.00	6,050.00	6,655.00	7,320.50
Técnico	24,000.00	26,400.00	29,040.00	31,944.00	35,138.40
3) Utilidad de operación (1-2)	62,179.20	68,397.11	75,236.83	82,760.51	91,036.56
4) Reinversiones 15%	9326.88	10259.57	11285.52	12414.08	13655.48
5) Utilidad de la empresa (3-4)	52,852.32	58,137.55	63,951.30	70,346.43	77,381.08
Punto de equilibrio	42,086.23	46,294.85	50924.34	56016.77	61618.45
6) Punto de equilibrio % (2b/(1-2a))	36.5	40.2	43.8	47.5	51.1

Anexo 3. Amortizaciones y Depreciaciones.

Materiales para la construcción del área de Pasteurización y Siembra.						
Concepto	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	Subtotal	VUE	AMORTIZACIÓN (10%)
Laminas de asbesto de 3.15m x 1m	PZA	9	\$223.00	\$2,007.00	20 AÑOS	\$200.70
Mortero (para los muros)	BULTOS	10	\$73.00	\$730.00		\$73.00
Cemento (bultos de 50kg)	PZA	10	\$90.00	\$900.00		\$90.00
Varilla 3/8	PZA	10	\$100.00	\$1,000.00		\$100.00
Anillos 10 x 15 cm (para castillos)	KG	5	\$20.00	\$100.00		\$10.00
Anillos 10 x 25 cm (para traveses)	KG	10	\$20.00	\$200.00		\$20.00
Alambre requemado	KG	3	\$23.00	\$69.00		\$6.90
Tabicón	MILLARES	2	\$1,350.00	\$2,700.00		\$270.00
Arena	MTS	1	\$300.00	\$300.00		\$30.00
Grava	MTS	1	\$350.00	\$350.00		\$35.00
Clavos de 2 1/2, 3 1/2, 4 plg.	KG	3	\$25.33	\$76.00		\$7.60
Puerta de lamina sencilla	PZA	1	\$900.00	\$900.00		\$90.00
Mano de obra (construcción)	PERSONAL	1	\$4,800.00	\$4,800.00		\$480.00
			Total	\$14,132.00		TOTAL
Materiales para la construcción del área de Incubación.						
Concepto	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	Subtotal	VUE	DEPRECIACIÓN (5%)
Laminas de asbesto de 3.15m x 1m	PZA	5	\$223.00	\$1,115.00	20 AÑOS	\$55.75
Mortero (para los muros)	BULTOS	7	\$73.00	\$511.00		\$25.55
Cemento (bultos de 50kg)	PZA	15	\$90.00	\$1,350.00		\$67.50
Varilla 3/8	PZA	7	\$100.00	\$700.00		\$35.00
Anillos 10 x 15 cm (para castillos)	KG	8	\$25.00	\$200.00		\$10.00
Anillos 10 x 25 cm (para traveses)	KG	15	\$20.00	\$300.00		\$15.00
Alambre requemado	KG	3	\$23.00	\$69.00		\$3.45
Tabicón	MILLARES	2	\$1,350.00	\$2,700.00		\$135.00
Arena	MTS	1	\$300.00	\$300.00		\$15.00
Grava	MTS	1	\$350.00	\$350.00		\$17.50
Clavos de 2 1/2, 3 1/2, 4 plg.	KG	3	\$25.33	\$76.00		\$3.80
Tinaco Rotoplas 1100 lts.	PZA	1	\$2,280.00	\$2,280.00		\$114.00
Mano de obra (construcción)	PERSONAL	1	\$4,800.00	\$4,800.00		\$240.00
			TOTAL	\$14,751.00		TOTAL
Materiales para la construcción del área de Fructificación.						
Concepto	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	Subtotal	VUE	DEPRECIACIÓN (5%)
Laminas de asbesto de 3.15m x 1m	PZA	13	\$223.00	\$2,899.00	20 AÑOS	\$144.95
Cemento (bultos de 50kg)	PZA	15	\$90.00	\$1,350.00		\$67.50
Varilla 3/8	PZA	15	\$100.00	\$1,500.00		\$75.00
Anillos de 10 x 12 cm (para castillos)		20	\$25.00	\$500.00		\$25.00
Alambre requemado	KG	6	\$23.00	\$138.00		\$6.90
Tabicón	MILLARES	3	\$1,350.00	\$4,050.00		\$202.50
Arena	MTS	1.5	\$300.00	\$450.00		\$22.50
Grava	MTS	1.5	\$350.00	\$525.00		\$26.25
Clavos de 2 1/2, 3 1/2, 4 plg.	KG	3	\$25.33	\$76.00		\$3.80
Puerta de lamina sencilla	PZA	1	\$900.00	\$900.00		\$45.00
Mano de obra (construcción)	PERSONAL	1	\$8,300.00	\$8,300.00		\$415.00
			TOTAL	\$20,688.00		TOTAL

Equipo para la producción.						
Concepto	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	Subtotal	V.U.E.	DEPRECIACIÓN (20%)
Mesa metálica de 3m x 1.5m	PZA	2	\$1,000.00	\$2,000.00	5 AÑOS	\$400.00
Cilindro de gas de 30 kg.	PZA	2	\$400.00	\$800.00		\$160.00
Ventilador de pedestal	PZA	1	\$400.00	\$400.00		\$80.00
Bascula para pesar bolsas y micelio	PZA	1	\$300.00	\$300.00		\$60.00
Quemador de gas con conexión	PZA	1	\$250.00	\$250.00		\$50.00
Tina de 400 lts. para remojar paja	PZA	1	\$500.00	\$500.00		\$100.00
Tonel metálico de 200 lts. para hervir paja	PZA	2	\$180.00	\$360.00		\$72.00
Termómetro (0-100°C)	PZA	2	\$85.00	\$170.00		\$34.00
Aguja de disección	PZA	5	\$8.00	\$40.00		\$8.00
Estante de acero con divisiones	PZA	3	\$600.00	\$1,800.00		\$360.00
Calentador para mantener temperatura en la habitación	PZA	1	\$1,200.00	\$1,200.00		\$240.00
Termómetro de máximas y mínimas	PZA	3	\$233.33	\$700.00		\$140.00
			TOTAL	\$8,520.00	TOTAL	\$1,704.00
EQUIPO UTILIZADO EN LA FRUCTIFICACIÓN						
						DEPRECIACIÓN (10%)
Poste metálico de 1.5 m para colgar bolsas	PZA	75	\$45.00	\$3,375.00	10 AÑOS	\$337.50
Extractor de aire de 1,800 m³/h	PZA	1	\$850.00	\$850.00		\$85.00
Bomba de agua de ½ HP	PZA	1	\$700.00	\$700.00		\$70.00
Tinaco Rotoplas de 1100 litros	PZA	1	\$2,280.00	\$2,280.00		\$228.00
			TOTAL	\$7,205.00	TOTAL	\$720.50

Anexo 4. Programa de Producción anual del proyecto.

MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	SIG AÑO
Ventas (\$)			8,640.00	7,200.00	15,840.00	7,200.00	15,840.00	7,200.00	15,840.00	7,200.00	15,840.00	7,200.00	108,000.00	115,200.00

EGRESOS (\$)	7,980.53	2,458.73	6,109.53	2,958.73	3,308.73	5,759.53	3,849.73	5,759.53	3,308.73	2,958.73	5,609.53	2,958.73	53,020.80
Materia prima	2,800.80	0.00	2,800.80	0.00	0.00	2,800.80	0.00	2,800.80	0.00	0.00	2,800.80	0.00	14,004.00
Micelio de Pleurotus ostreatus	1,440.00		1,440.00			1,440.00		1,440.00			1,440.00		7,200.00
Paja de cebada cortada	1,200.00		1,200.00			1,200.00		1,200.00			1,200.00		6,000.00
Cal	24.00		24.00			24.00		24.00			24.00		120.00
Bolsa de plástico transparente de 40 x 60 cm	136.80		136.80			136.80		136.80			136.80		684.00

Insumos (\$)	1,871.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	541.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,412.00
Guantes de plástico	120.00						120.00						240.00
Marcador de aceite para rotular bolsas	30.00						30.00						60.00
Cubeta de plástico	20.00						20.00						40.00
Bandeja de plástico	25.00						25.00						50.00
Cinta canela para sellado de bolsas	10.00						10.00						20.00
Cubre boca	20.00						20.00						40.00
Alcohol industrial	286.00						286.00						572.00
Cloro para desinfectar las Áreas	30.00						30.00						60.00
Manguera de plástico	250.00												250.00
Plato de unicel	780.00												780.00
Plástico adherible	300.00												300.00

Gastos. de venta (\$)	3,308.73	2,458.73	3,308.73	2,958.73	3,308.73	2,958.73	3,308.73	2,958.73	3,308.73	2,958.73	2,808.73	2,958.73	36,604.80
Agua	350.00		350.00		350.00		350.00		350.00		350.00		2,100.00
Electricidad	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	3,360.00
Gas (\$/kg)9.75	178.73	178.73	178.73	178.73	178.73	178.73	178.73	178.73	178.73	178.73	178.73	178.73	2,144.81
Especialista	500.00		500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00		500.00	5,000.00
Técnico	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	24,000.00

I. BALANCE BIBLIOGRÁFICO.

- 1) Aguilar, A., D. Martínez-Carrera, F. Parra, M. Sánchez-Hernández, P. Morales, M. Sobal. 1993. Análisis económico y financiero de una planta rural de producción de hongos comestibles (*Pleurotus*) en Cuetzálán, Pue. México. *Micol. Neotrop. Apl.* 6: 81-94.
- 2) Aguilar, A., D. Martínez-Carrera, A. Macías, M. Sánchez, L. I. de Bauer y A. Martínez. 2002. Fundamental trends in rural mushroom cultivation in Mexico and their significance for rural development. *In: Proceed. IV International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products.* World Society for Mushroom Biology and Mushroom Products, Mexico. 421-431.
- 3) Baca Urbina, Gabriel. 2007. Evaluación de proyectos, quinta edición. McGraw-Hill. México. 392 pp.
- 4) Bernal B. Víctor. Citado en MUÑOZ RAZO, CARLOS. 1998. Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis, PEARSON, México. pp. 104-107
- 5) Bobek, P., et al, 1991. Cholesterol lowering effect of the mushroom *Pleurotus ostreatus* in hereditary hypercholesterolemic rats. *Ann Nutr Metab* 35(4):191-195
- 6) Brownlee, M. y G.K. Seymour. 2004. Benefits of keeping the consumer in focus. *Mush. Sci.* 16, 671-678.
- 7) Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas y Fundación Produce Tlaxcala, A. C. Programa estratégico para el desarrollo de la producción, transformación y comercialización de hongos comestibles en el estado de Tlaxcala. Tlaxcala, Tlax., 14 de Marzo de 2003.
- 8) Chang, S. T. y Miles, 1989. Edible mushrooms and their cultivation. CRC Press, Boca Ratón.
- 9) Del Río, C. 2003. *Costos-I Históricos. Introducción al estudio de la contabilidad y control de los costos industriales.* Thomson. México. 393 pp.

- 10) Emery, D.R., J.D. Finnerty, J.D. Stowe. 2000. *Fundamentos de administración financiera*. Pearson Educación. México. 785 pp.
- 11) Fernández Michel, Francisco. Guía Práctica de Producción de Setas (*Pleurotus* Spp.), Guadalajara, Jalisco. México. Fungitec Asesorías, 2004. 54 p.
- 12) García, Nancy. 2007. "Cultiva y comercializa setas", Revista Entrepreneur México.
- 13) GARCÍA-ROLLÁN, M. Plagas y enfermedades del champiñón y de las setas. Ministerio de Agricultura. Madrid. 1978.
- 14) Grande Yépez, Mónica. Producción de Hongo seta (*Pleurotus ostreatus*) en el Valle de México. México. Tesis Profesional de la licenciatura de Planificación para el Desarrollo Agropecuario, ENEP Aragón, UNAM. 2001. 83 p.
- 15) Gunde-Cimerman, N. 1999. Medicinal value of the genus *Pleurotus* (Fr.) P. Karst. (Agaricales s.l., Basidiomycetes). *Int J of Med Mushrooms*. Vol. 1(1):69-80
- 16) Horngren, C.T., G. Foster, S.M. Datar. 2002. *Contabilidad de costos. Un enfoque gerencial*. Prentice Hall Inc. México. 928 pp.
- 17) INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOTECNOLÓGICAS. "Pleurotus, Gírgola, Seta común, Seta de ostra, Hongo ostra, Hongos ostras, Orejón, Seta de chopo". Argentina, 2007
- 18) Leben Hernández, Rodolfo. "Propiedades medicinales y nutrimentales de los hongos comestibles". México, 2004.
- 19) Martínez-Carrera, D., P. Morales y M. Sobal. 1991a. Sexual fruiting bodies from synnemata in *Pleurotus smithii*. *Micol. Neotrop. Apl.* 4: 9-18.
- 20) Martínez-Carrera, D., R. Leben, P. Morales, M. Sobal y A. Larqué-Saavedra. 1991b. Historia del cultivo comercial de hongos comestibles en México. *Ciencia y Desarrollo* (CONACYT) 96: 33-43.

- 21) Martínez-Carrera, D., A. Aguilar, W. Martínez, P. Morales, M. Bonilla y A. Larqué-Saavedra. 1998. A sustainable model for rural production of edible mushrooms in Mexico. *Micol. Neotrop. Apl.* 11: 77-96.
- 22) Martínez-Carrera, D., A. Aguilar, W. Martínez, P. Morales, M. Sobal, M. Bonilla and A. Larque-Saavedra, 1999. A sustainable model for rural production of edible mushrooms in Mexico. *Micol. Neotrop. Apl.* 11: 77-96.
- 23) Martínez-Carrera, D., A. Larque-Saavedra, M. Aliphath, A. Aguilar, M. Bonilla y W. Martinez, 2000. La biotecnología de hongos comestibles en la seguridad y soberanía alimentaria de México. CONACyT, Academia Mexicana de Ciencias: 193-207.
- 24) Martínez-Carrera, D. 2000. Mushroom biotechnology in tropical America. *International Journal of Mushroom Sciences* 3: 9-20.
- 25) Martínez-Carrera, D., P. Morales, E. Pellicer-González, H. León, A. Aguilar, P. Ramírez, P. Ortega, A. Largo, M. Bonilla, M. Gómez. 2002. Studies on the traditional management, and processing of matsutake mushrooms in Oaxaca, Mexico. *Micol. Apl. Int.* 14: 25-42.
- 26) Martínez-Carrera, D. 2002. Current development of mushroom biotechnology in Latin America. *Micol. Apl. Int.* 14: 61-74.
- 27) Martínez-Carrera, D., D. Nava, M. Sobal, M. Bonilla, Y. Mayett. 2005. Marketing channels for wild and cultivated edible mushrooms in developing countries: the case of Mexico. *Micol. Apl. Int.* 17: 9-20.
- 28) Martínez-Carrera, D., P. Morales, M. Sobal, M. Bonilla y W. Martínez. 2006. México ante la globalización en el siglo XXI: el sistema de producción-consumo de los hongos comestibles. *In: El cultivo de Pleurotus en México.* ECOSUR-IE-UNAM-COLPOS, México, D.F.
- 29) Martínez –Carrera y R. Leben. Hongos Leben, “Una empresa con mucha tradición”. México, 2007.

- 30) Mayett, Y., D. Martínez-Carrera, M. Sánchez, A. Macías, S. Mora y A. Estrada. 2004. Consumption of edible mushrooms in developing countries: the case of Mexico. *Mushroom Science* 16: 687-696.
- 31) Mayett, Y., D. Martínez-Carrera, M. Sánchez, A. Macías, S. Mora, A. Estrada. 2006. Consumption trends of edible mushrooms in developing countries: the case of Mexico. *Journal of International Food and Agribusiness Marketing* 18: 151-176.
- 32) Nava, L. D. 2000. Estrategias para la comercialización de hongos comestibles a nivel local y regional en México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, *Campus Puebla*. México.
- 33) Noda-Shokkin. 1998. A preparation for kidney treatment possessing antiinflammatory activity, obtained from Basidiomycetes, e.g. *Lentinus*, *Pleurotus*, *Flammulina*, and *Tricholoma*. Patent JPJ 61171428 (1986) JP 85-11888 (1985)
- 34) Pyle, W.W., J.A. White, K.D. Larson. 1996. *Principios fundamentales de contabilidad*. CECSA. México. 1117 pp.
- 35) Ramírez Juárez, Jorge. 2001. "La globalización y el sector agropecuario en México", *Revista IIESCA*.
- 36) Sánchez Vázquez, José E., Daniel Martínez Carrera, Gerardo Mata y Hermilo Leal Lara, 2007. El cultivo de setas *Pleurotus ssp* en México. ECOSUR: Caps: IV y VI.
- 37) Verma, R.N. 2001. Aspectos económicos de la producción de *Pleurotus* Spp. *En: La biología y el cultivo de Pleurotus spp.*, eds. Sánchez, J.E., D.J. Royse. LIMUSA. Noriega editores. México. 273-290.