

**ALIANZA PARA EL CAMPO**  
**PROGRAMA ESTRATEGICO DE INVESTIGACION TRANSFERENCIA Y**  
**ADOPCION DE TECNOLOGIA AGROALIMENTARIA**  
**EN EL ESTADO DE TLAXCALA**



SECRETARIA DE  
AGRICULTURA, GANADERIA,  
DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACION **SAGARPA**



*GOBIERNO DEL ESTADO  
DE TLAXCALA*



fundación  
**produce tlaxcala**  
enlace, innovación y progreso

**PROGRAMA ESTRATEGICO PARA EL DESARROLLO  
DE LA PRODUCCION, TRANSFORMACION Y  
COMERCIALIZACION DE HONGOS COMESTIBLES  
EN EL ESTADO DE TLAXCALA**



CAMPUS PUEBLA

**DOCUMENTO DE TRABAJO**



SEFOA



Tlaxcala, Tlax., 14 de marzo del 2003

**PROGRAMA ESTRATÉGICO PARA EL DESARROLLO  
DE LA PRODUCCIÓN, TRANSFORMACIÓN Y  
COMERCIALIZACIÓN DE HONGOS COMESTIBLES  
EN EL ESTADO DE TLAXCALA**

**COORDINADORES DE CADENA**

**Daniel Martínez carrera**

**Daniel Nava López**

**COLABORADORES**

**Antonio Macías López**

**Porfirio Morales Almera**

**Mercedes Sobal Cruz**

**Hilario Hernández Salgado**

**CITA CORRECTA DEL DOCUMENTO:**

**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.**

## **PRESENTACIÓN**

Este trabajo se planteó como una alternativa para mejorar la producción de hongos comestibles (HCs) de las empresas sociales, que pueda ayudar a mejorar la dieta de los productores así como sus ingresos, haciendo eficiente el uso de los subproductos agrícolas.

Con el incremento de las importaciones, resultantes del TLC, cuyo efecto se sentirá principalmente en las empresas champiñoneras, ya que es un hongo que se produce y se comercializa en grandes volúmenes, desde hace décadas. El hongo seta tendrá menos vulnerabilidad, ya que es relativamente poco cultivado internacionalmente, en tal caso se enfocarían a mercados importantes (central de abasto y centros comerciales). Para evitar que las unidades de producción rural (UPR) se vean afectadas por la competencia, se deben analizar las siguientes etapas para desarrollar el cultivo de hongos comestibles (HCs).

1) Organización de productores, para hacer más eficiente los recursos, el trabajo y la comercialización. 2) Elaboración de semilla, para tener una mayor calidad. 3) Substrato residual, en la cual se buscan substratos que logren aumentar los rendimientos y disminuir los costos de producción, y el manejo como fertilizante orgánico. 4) Producción de hongos comestibles, para mejorar la tecnología del cultivo y la infraestructura y evitar enfermedades que disminuyen la producción. 5) Procesamiento de hongos comestibles, como alternativa para la venta de hongos, en la que se ha desarrollado tecnologías sencillas de envasado a nivel rural que cumplen con la normatividad vigente de alta calidad. 6) La comercialización de hongos comestibles frescos y envasados, para generar formas de comercialización que aumenten sus ingresos los productores por la venta de su producto.

La base fundamental para desarrollar la producción de HCs a nivel de UPR es la eficiente coordinación entre los productores, técnicos, investigadores y las instituciones (de desarrollo, de investigación y servicios).

# INDICE

1. Introducción.....	1
1.1. La organización de productores en la transferencia y adopción de tecnología.....	1
1.2. Aspectos físicos en el cultivo de hongos comestibles.....	3
1.3. Generalidades de la producción de HCs.....	4
1.4. Caracterización de los productores de HCs.....	6
1.5. Análisis sobre fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) de la producción de hongos comestibles.....	6
II. Problemática.....	10
III. Objetivo general.....	11
IV. Caracterización de la cadena productiva de HCs.....	12
4.1. Pasos generales de la producción de hongos comestibles.....	13
4.2. Agentes biológicos nocivos.....	14
4.3. Organizaciones campesinas en México.....	14
V. Prospectiva de la innovación tecnológica.....	17
5.1. Evolución y tendencia de la innovación tecnológica.....	17
5.2. Potencial para el desarrollo de la producción rural de HCs a nivel UPR.....	18
5.2.1. Tradición micofaga.....	19
5.2.2. Subproductos agrícolas y forestales.....	20
VI. Trayectoria del mercado de hongos.....	24
6.1. Tendencias del mercado.....	25
6.2. Oportunidades actuales y potenciales de la demanda.....	27
6.3. Requerimientos del producto.....	28
6.4. Mercado local, regional, nacional e internacional.....	29
6.5. Empresas dedicadas a la comercialización.....	31
6.6. Exportaciones e importaciones.....	34
VII. Diagnóstico del potencial para la producción de HCs en México.....	38

VIII. Oportunidades estratégicas.....	41
8.2. Los beneficiarios directos e indirectos.....	42
IX. Bibliografía.....	44

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. La organización de productores en la transferencia y adopción de tecnología

En términos funcionales, las organizaciones de producción rural o de agricultores pueden jugar diferentes papeles en cuanto al impacto de la investigación y extensión: a) Pueden aportar una interfase entre los mundos de investigación y extensión de las agencias de desarrollo y las condiciones de producción y de vida de la población agrícola de bajos recursos; b) Pueden actuar como un comité de usuarios de los pobres rurales, y ejercer presión en el sector público para orientar su trabajo hacia las necesidades del pobre rural; y, c) Pueden desempeñar papeles activos en la generación y extensión de tecnologías agrícolas en programas que ellas mismas podrían lograr y administrar por sí mismas. Se supone que al llevar a cabo estas diferentes funciones, habrá diferentes tipos de impacto positivo en la generación y distribución de tecnologías agrícolas, a saber: eficiencia, efectividad, equidad, aumento de la orientación de la demanda en la investigación y un mayor apoderamiento de la población rural (Bebbington *et al.*, 1994).

Las organizaciones surgen y las gentes se asocian a ellas, a menudo en respuesta a problemas y a oportunidades particulares (la presencia de una iniciativa de investigación/ extensión pueden ser tal oportunidad, el de ganar acceso a los recursos o bien de gozar del prestigio de trabajar en un proyecto). En tales casos, una vez que el proyecto termina y las agencias de desarrollo se retiran, es probable que desaparezca cualquier organización creada para trabajar en el proyecto. Hay varias razones por las cuales las organizaciones no sobreviven, algunas tienen que ver con la motivación de la gente para unírseles, otras tienen que ver con el contexto social y económico local.

Un papel importante en la transferencia y adopción de tecnología lo juegan las instituciones tradicionales y las organizaciones no tradicionales. Las primeras referidas a aquellas relaciones que desde hace mucho tiempo han sido la base de la organización social (redes de parentesco, de tenencia, reglas que regulan el género de las relaciones, criterios locales que determinan quién tiene la autoridad y cómo se toman las decisiones, etc.),

mismas que están más profundamente ligadas a la organización de la vida rural y son las que les dan más sentido y tienen mayor influencia sobre la población. Por organizaciones no tradicionales se entiende a aquellas que han sido creadas en cierta medida por fuerzas e intervenciones externas, generalmente dentro de la historia reciente. A nivel de base se tienen las asociaciones, cooperativas, grupos de mujeres, grupos de crédito, grupos de trabajadores sin tierras, etc., y a nivel regional se tienen las federaciones de comunidades o cooperativas, sociedades de ahorro y préstamo; mismas que han sido creadas con un propósito específico en mente, el que cuando llega a su fin también lo hace la organización. En otros casos dicha organización puede ser lo suficientemente duradera o puede haberse vuelto lo suficientemente independiente y efectiva, que se convierte en una institución local y en una parte importante de la vida diaria de la gente (Bebbington *et al.*, 1994).

La economía neoliberal, sustentada en los principios de competencia y libre comercio el país tiene que reconvertir su planta productiva, modernizándola. Esto entraña la adquisición de tecnología nueva. El modelo económico tiende a que las empresas con mejor nivel tecnológico sobrevivan en el mercado.

La tecnología moderna se constituye en una ventaja estratégica para las empresas, la que se refleja en la heterogeneidad de la producción; lo que provoca que convivan dos categorías de productores de hongos comestibles, por un lado, un gran número de productores con pequeñas cantidades de producción, que generalmente producen para su propio consumo y obtienen ingresos cercanos o inferiores al nivel de subsistencia, estas empresas pequeñas no tienen acceso a esta tecnología debido a la carencia de financiamiento, información y relación con las instituciones de investigación. Por el otro lado, existe un moderno sector de productores con una producción a gran escala, tienen acceso al crédito, a la tecnología, a la información y sus decisiones de producción responden a las necesidades de la demanda en los mercados nacionales e internacionales.

El sector social, formado por campesinos e indígenas, constituye un grupo alternativo de la sociedad mexicana que puede desarrollar el proceso, aunque requieren cubrir un mayor número de factores críticos, tales como grupos sociales organizados,

cultura de consumo de HCs silvestres, abundancia de subproductos agrícolas regionales y apoyos institucionales (Martínez-Carrera *et al.*, 1993).

Las instituciones que han apoyado proyectos para el establecimiento de empresas sociales de hongos comestibles en el estado de Tlaxcala son: La Secretaría de Fomento Agropecuario (SEFOA), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Desarrollo Integral de la Familia (DIF), Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), Secretaría de Economía (SE), Nacional Financiera, Gobierno del Estado y los Ayuntamientos. Para la construcción de naves, compra de equipo y de semilla y asesoría técnica deficiente, principalmente.

## **1.2. Aspectos físicos en el cultivo de hongos comestibles**

El crecimiento micelial y fructificación de los HCs 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 también 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.

### **1.3. Generalidades de la producción de hongos comestibles**

Los hongos, en general, forman parte de uno de los reinos más diversos en la naturaleza, en donde actúan biodegradando y reciclando la materia orgánica (principalmente lignina y celulosa) en los ecosistemas; el ciclo de vida de estos organismos está conformado por una fase vegetativa (micelio) y otra reproductora (cuerpo fructífero).

Se ha calculado que existen cerca de 250,000 especies de hongos tanto de variedades micro como macroscópicas, éstos últimos de más o menos 10,000 especies cuyos cuerpos fructíferos de diversos tamaños, formas y colores, pueden ser comestibles o no comestibles, dada su textura y consistencia, o bien venenosos. Dentro de los comestibles existen especies micorrízicas, parásitas y saprófitas. Cerca de 80 especies (básicamente saprofitas) se han logrado cultivar en laboratorios de diversas partes del mundo, 22 han sido cultivadas comercialmente, y sólo 10 se producen a escala industrial. En México, se sabe que existen más de 200 especies de HCs (Martínez-Carrera *et al.*, 1993).

El cultivo de HCs es una actividad que se ha desarrollado ampliamente en diversas partes del mundo como Estados Unidos, Europa y el Sudeste de Asia. En México, dicha actividad se inició en 1933 por el sector privado y en 1989 por el sector social. Esta actividad es cada vez más importante social, económica y ecológicamente, ya que el monto

anual de sus operaciones supera los 70 millones de dólares y genera alrededor de 15,000 empleos directos e indirectos.

En los últimos años, esta tecnología se ha convertido en verdadera alternativa para la obtención de alimentos de consumo humano de alto valor nutritivo, por la posibilidad de obtener grandes cantidades en pequeñas áreas mediante técnicas sencillas, a bajo costo, en cortos períodos de tiempo y empleando residuos agrícolas, agroindustriales y forestales como sustrato para su cultivo.

El volumen de hongos producidos asciende a cerca de 28,000 toneladas por año. El 93% corresponde a los champiñones (*Agaricus*), 6.97% a las setas (*Pleurotus*), y 0.03 % 1 shiitake (*Lentinula*), obtenidas a partir de más o menos 280,000 toneladas de diversos subproductos agroindustriales y forestales, acelerando así su biodegradación y reciclaje en la naturaleza. La mayor parte de la producción del país se concentra en los Estados de Jalisco, Hidalgo, México, Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Veracruz.

Se estima que el consumo *per capita* en México se incrementó un 209% en los últimos 7 años, pasando de 0.112 kg en 1990 a .0.346 kg en 1997; desarrollo en el que han contribuido diversas empresas privadas de esta industria, mediante la adaptación exitosa de tecnologías a las condiciones del país, el inicio, consolidación e incremento del mercado de hongos frescos y envasados, y la formación y capacitación de recursos humanos (Martínez-Carrera *et al.*, 2000).

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 solo 28 litros de agua para producir un kg de hongos, 500 litros para producir 1 kg de papa y cerca de 100,000 litros de agua para producir un kg de carne de res); y **energía**, porque hace poco uso de estos recursos (Martínez-Carrera *et al.*, 1995).

Los hongos comestibles además de ser consumidos por su grato sabor también tienen valor nutricional para los seres humanos, ya que son fuente de proteínas, y contienen

vitaminas como la B1, B2, B12, C y D. Otra importancia que se les añade es la acción medicinal, por tener propiedades anti-virales, anti-tumorales, anti-hipertensión y anti-arterioesclerosis (Martínez-Carrera *et al.*, 2000).

#### 1.4. Caracterización de productores de hongos comestibles

Entre cada tipo de productores rurales de HCs pueden identificarse una variedad de subtipos si se consideran para su clasificación aspectos como la tenencia de la tierra (superficie), las diversas actividades extrafinca e intrafinca desarrolladas, el tiempo dedicado a las diversas actividades productivas, la tenencia de animales domésticos, el origen de la mano de obra para la producción de HCs, entre otras (escolaridad, edad, nivel de ingresos).

En el **Cuadro 1.4.1.** muestra los tipos de productores de hongos comestibles de acuerdo de la actividad de la cual provienen sus ingresos.

**Cuadro. 1.4.1 Tipo de productores de hongos comestibles**

Tipo	Origen de ingresos
<b>I. Productor constante</b>	a) Producción de hongos comestibles.
<b>II. Productor frecuente</b>	b) Producción de hongos comestibles. c) Actividad extrafinca.
<b>III. Productor ocasional</b>	a) Producción de hongos comestibles. b) Actividad extrafinca. c) Actividad intrafinca.

#### 1.5. Análisis sobre fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) de la producción rural de hongos comestibles.

Las principales fortalezas y oportunidades que deben aprovecharse para desarrollar la producción rural de HCs a nivel de UPR en México. También se presentan las principales debilidades que deben superarse, así como las amenazas que enfrenta la

producción rural de HCs para poder contribuir con mayor eficiencia al desarrollo rural en México (Arrieta, 2001).

**a) Fortalezas.**

- La abundancia de subproductos subutilizados de la actividad agrícola, agroindustrial y forestal para la producción de HCs.
- Puede incursionarse en el cultivo de diversas especies con potencial en el mercado internacional.
- El bajo requerimiento de insumos externos.
- La facilidad de la biotecnología de producción rural de HCs para su adopción/adaptación y escalamiento en las UPR.
- La escasa influencia de los niveles socioeconómicos para el desarrollo de la producción de HCs.
- La flexibilidad de la producción de HCs a las necesidades e intereses de los miembros de la UPR que participan en la actividad.
- Compatibilidad de la producción de HCs con las diversas actividades productivas desarrolladas por la UPR.
- Alta rentabilidad de la actividad a nivel de UPR.
- Flexibilidad de la producción de HCs al uso de mano de obra familiar y/o contratada sin afectar sus niveles de rentabilidad.
- Facilidad para el manejo de los subproductos de la producción de los HCs, sin deterioro del ambiente.
- Facilidad para impulsar otras actividades productivas marginadas y de nuevas actividades paralelas a la producción de HCs.

**b) Debilidades.**

- El lento avance de la investigación básica y aplicada en comparación con las necesidades de los productores para el escalamiento de la producción rural de HCs a nivel de UPR hacia

formas más empresariales. Y para la diversificación de las actividades relacionadas (cepas, manejo de subproductos, comercialización).

- Falta de tecnologías para el escalamiento de la producción rural de HCs (túneles, procesamiento).
- Falta de personal capacitado (técnico y administrativo) para la transferencia y adopción/adaptación de las innovaciones tecnológicas y administrativas para el desarrollo de la producción rural de HCs a nivel de UPR.
- Falta de una adecuada organización y coordinación entre los investigadores, los técnicos y los productores para el desarrollo de la producción rural de HCs.
- La comercialización muy centralizada de los hongos comestibles en México.
- Faltan estudios de mercado y comercialización de los HCs de corte nacional e internacional.
- Escaso interés (público y privado) por la implementación de campañas publicitarias que promuevan el consumo de HCs.
- La falta de una legislación que norme las actividades relacionadas con la producción de HCs a diversos niveles de producción.

### **c) Oportunidades.**

- El aprovechamiento y reciclaje de subproductos agrícolas y/o agroindustriales sin uso alternativo.
- La generación de empleo e ingresos al interior de la UPR.
- Ventajas comparativas geográficas, climáticas y de disponibilidad de mano de obra barata para la producción rural de HCs.
- El énfasis del nuevo gobierno en promover el desarrollo a través de las micro, pequeñas y medianas empresas de tipo familiar.
- La necesidad de generar y promover tecnologías apropiadas que contribuyan al desarrollo agrícola y rural en México, dentro del contexto económico y nuevos paradigmas del desarrollo rural.
- Los tratados de libre comercio con países de norte y Sudamérica, así como la Unión Europea y Sureste de Asia.

- La cercanía con E.U.A., principal mercado de los de HCs en el mundo.
- Demanda creciente de los HCs en el mercado nacional e internacional.
- La diversidad climática que permite incursionar en el cultivo rural de diversas especies comestibles y/o medicinales con demanda en los mercados internacionales.
- El aprovechamiento del valor nutricional, nutracéutico y medicinal de los HCs, para mejorar la dieta y salud de las familias en el medio rural.

#### **d) Amenazas**

- El establecimiento en México de empresas transnacionales dedicadas a la producción de HCs con el uso tecnologías de punta que aprovechen las ventajas comparativas de la producción de HCs en México.
- La satisfacción de la creciente demanda de HCs en México con producto de dudosa calidad provenientes del extranjero.
- El rezago de la investigación básica (mejoramiento genético y estudio general de especies con potencial) y aplicada (desarrollo de tecnologías de producción, procesamiento y manejo de subproductos) de la producción rural de HCs en México, comparativamente con el desarrollo de la actividad.
- Un desarrollo regional desequilibrado de la producción rural de HCs.
- La falta de capacitación adecuada que conduzca a efectos adversos en la salud de los productores dedicados a la producción de HCs en el medio rural.

La producción rural de HCs es una actividad que presenta alto potencial de desarrollo en el campo mexicano y cuya contribución al desarrollo de la UPR en el medio rural, aunque diferenciado, es elevado comparativamente con la contribución hecha por las diversas actividades productivas desarrolladas por los productores a nivel de UPR, representando así una alternativa de desarrollo agrícola y rural en México (Arrieta, 2001).

## II. PROBLEMÁTICA

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, los que han ocasionado que muchas plantas productoras, tanto rurales como urbanas, hayan cerrado sus puertas al poco tiempo de su funcionamiento:

- a) **Falta de organización de los productores.** No tiene una estructura organizativa adecuada dentro del grupo, lo que ha provocado la pérdida de interés de continuar produciendo lo que conduce a la salida de los socios.
- 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 al cultivo.** Los cuales reducen el rendimiento y la calidad del hongo, por lo tanto baja la rentabilidad de la producción, al competir por los nutrientes.
- 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 pierden 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 de disponer de montos inversiones o de infraestructura sino también de personal capacitado y seguimiento por parte de asesores. De no hacerlo así puede conducir al cierre de las empresas sociales.

### **III. OBJETIVO GENERAL**

Contribuir al desarrollo agrícola y rural del país por medio de una estrategia para mejorar el desarrollo de la producción rural de HCs a nivel de UPR, a partir de la micro, pequeña y/o mediana empresa de tipo familiar, dedicadas a la actividad en sus diferentes fases: 1) Organización de productores, 2) Producción de “semilla”, 3) Producción de hongos comestibles, 3), Procesamiento, 4) Manejo integral de subproductos y, 5) Comercialización.

## **IV. CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA PRODUCTIVA DE HONGOS COMESTIBLES**

La población rural en México representa alrededor de un tercio de la población total del país y continúa incrementándose en términos absolutos, lo cual significa una mayor presión sobre los recursos naturales y una mayor demanda de alimentos en el medio rural, y aunque su importancia económica sea decreciente [sólo aporta el 7.5% al producto interno bruto (PIB)], su importancia social es cada vez mayor, situación que obliga a buscar nuevas alternativas tecnológicas que logren responder a las exigencias más apremiantes de dicho sector (Arrieta, 2001).

La producción rural de HCs desarrollada por el sector social es muy reciente, modelo que es capaz de ser desarrollado en el medio rural del país. Actualmente, la producción rural de HCs es una actividad que está siendo desarrollada ampliamente por el sector social a nivel de Unidad de Producción Rural (UPR) en diversas regiones del país, es una alternativa tecnológica apropiada para la obtención de alimentos de alto valor nutritivo y medicinal, así como la generación de empleos e ingresos en el medio rural, por la posibilidad de obtener grandes cantidades de producto en pequeñas áreas, en cortos períodos de tiempo, mediante técnicas sencillas y a bajo costo de producción, utilizando racionalmente los subproductos agrícolas y los productos que se generan de esta actividad, reciclando el sustrato para ser utilizado como abono orgánico; además, arraiga la fuerza de mano de obra en sus propias localidades. De aquí la importancia de esta alternativa de producción para el medio rural (Martínez-Carrera *et al.*, 1995; 1999; Martínez-Carrera, 2000). Los remanentes del cultivo pueden ser utilizados como un complemento alimenticio de valor nutricional para el ganado o bien pueden utilizarse como biofertilizantes para el suelo (Martínez-Carrera y Larqué-Saavedra, 1990).

La región central del país se caracteriza por algunos aspectos relevantes en cuanto a los requerimientos biológicos de las especies cultivadas, tales como: 1) la temperatura media anual y la humedad relativa del ambiente; 2) El acceso a los subproductos agrícolas (pajas y rastrojos de trigo y cebada principalmente) necesarios para el sustrato del cultivo;

3) Las políticas de apoyo gubernamental y las instituciones dedicadas a la investigación para beneficiar la producción de hongos comestibles en el país; 4) La tradición de consumo de hongos comestibles de la población; y 5) El sistema centralizado de la comercialización, se estima que el 90 % de la producción de hongos comestibles se concentra en la central de abastos del D.F. (Martínez-Carrera *et al.*, 1999; Martínez-Carrera, 2000).

#### **4.1. Pasos generales de la producción de hongos.**

Los pasos del proceso genérico del cultivo son los siguientes:

- a) **Medio nutritivo.** El micelio se puede obtener por medio de esporas o a través del tejido del cuerpo fructífero, que es desarrollado en placas de agar con nutrientes.
- b) **Preparación de la semilla o inóculo.** El micelio (cepa del hongo que se desea cultivar) se obtiene de cuerpos fructíferos silvestres, se siembra y se propaga en una gramínea (trigo, mijo, cebada, sorgo, principalmente), la cual es previamente hidratada, con un pH adecuado y esterilizada. Se realiza un aislamiento y mejoramiento genético.
- c) **Preparación del sustrato.** El material que sirve como arraigo y nutrición para el crecimiento del hongo debe contener lignocelulosa, los más comúnmente empleados son algunos subproductos agrícolas, por ejemplo: pajas de trigo, cebada, arroz, frijón y pulpa de café. El sustrato se acondiciona (picado, hidratado, neutralizado y pasteurizado) y se mete en una bolsa de plástico transparente o de color negro.
- d) **Siembra de la semilla.** Una vez acondicionado el sustrato, en condiciones de asepsia, se siembra éste con la semilla (micelio propagado en una gramínea), con una cantidad del 3.5% del total del sustrato húmedo de cada bolsa.
- e) **Incubación y fructificación.** El sustrato ya inoculado en las bolsas, se colocan en naves, galeras, cuartos apropiados para el desarrollo vegetativo y fructificación, a determinada temperatura, humedad relativa, ventilación y luz.
- f) **Cosecha y conservación.** Después de 20 días de cuidados de las condiciones del sustrato y una vez que los cuerpos fructíferos han logrado un crecimiento óptimo, se procede a la cosecha. Normalmente se realizan tres cortes.

Una vez cosechados los hongos se pueden: clasificar, cortar sus estípites, colocar en contenedores o conservar en refrigeración; dependiendo de la cadena de comercialización y las exigencias del consumidor.

#### **4.2. Agentes biológicos nocivos.**

El cultivo de hongos comestibles se enfrenta a problemas de plagas, enfermedades y competidores que contaminan el sustrato o los cuerpos fructíferos y pueden reducir la producción, afectando la rentabilidad, la generación de divisas y la producción de hongos comestibles en una proporción que puede llegar al 30-90% (Ortega, 2002).

En nuestro país son escasos los trabajos de investigación sobre estos aspectos en las diferentes fases de producción de hongos comestibles (Martínez-Carrera *et al.*, 1999; Martínez-Carrera, 2000). De esta manera, el control de ABN y la capacitación de los productores se hace de acuerdo a las recomendaciones de publicaciones extranjeras y la experiencia directa aprendida por el productor durante la práctica del cultivo.

#### **4.3. Organizaciones campesinas en México**

La producción rural de HCs a nivel comercial llevada a cabo por el sector social (campesinos e indígenas), presenta mayores posibilidades para iniciarse y escalar el proceso, cuando existe cierto grado de organización (formal o informal) de los grupos involucrados, dadas las mayores posibilidades de acceder más ventajosamente a los mercados de insumos, de productos y de dinero, entre otras. Por tal motivo, se consideró importante conocer de manera general, el potencial que presentan las diferentes regiones del país para la producción de HCs por el sector social en el medio rural, a partir de la presencia de organizaciones (formales) existentes en México.

A nivel nacional se encontró que existen diferentes tipos de organizaciones campesinas formalmente constituidas, dentro de las que destacan las Sociedades de Producción Rural (SPR) y agrupaciones mayores como las Uniones de Sociedades de

Producción Rural (USPR). Con base en la información proporcionada por el Registro Agrario Nacional, para 1999 se encontró que existían un total de 6,037 de la cuáles 5,990 correspondieron a SRP y 47 a USRP. Destacaron por el número de SRP presentes en los mismos los Estados de Sonora (915), Sinaloa (698), Oaxaca (675) y San Luis Potosí (572), quienes participaron con el 47.7% al total nacional. Por su parte los Estados de Veracruz, Chiapas, Yucatán, Campeche, Morelos, Hidalgo y Puebla registraron 383, 348, 316, 296, 286, 265 y 163 SPR, respectivamente, y contribuyeron con el 34.3% al total de SPR registradas en el país. En lo que respecta a las USPR existentes en México, éstas se concentraron (49%) principalmente en los Estados de Sonora (9), Puebla (4), Morelos (4), Oaxaca (3) y Jalisco (3) [INEGI, 1995].

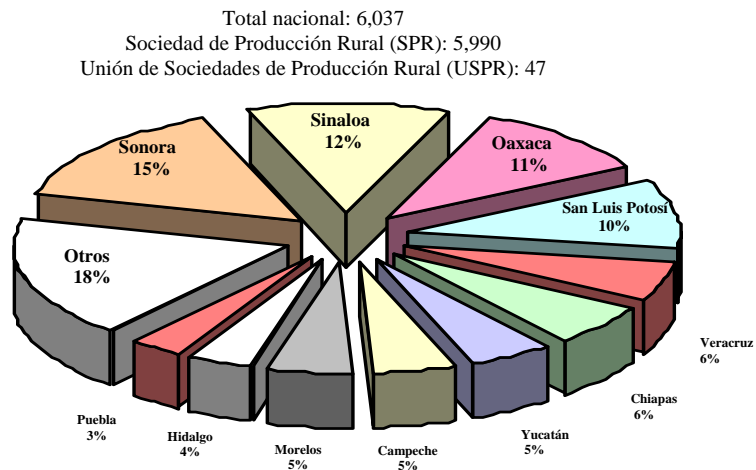
El número de organizaciones presentes por Estado y la cantidad de esquilmos provenientes de la actividad agrícola, muestran el potencial que podrían tener dichas organizaciones para desarrollar el cultivo de HCs a escala comercial en el ámbito rural a partir de dichos subproductos de la actividad agrícola como substratos de cultivo (Cuadro 4.3.1 y figura 4.3.1). Es importante destacar que los Estados de México y Puebla (donde se ubicaron las regiones de estudio) contribuyeron con el 1.5% y el 2.7% al total de SPR, y con el 2.1% y 8.5% al total de USPR existentes en el país. Aunque dicha contribución es baja, estas organizaciones podrían representar un factor de impulso para el desarrollo de la producción rural de HCs a nivel de UPR, detectando y reactivando aquellas organizaciones existentes en las zonas de estudio.

También es posible que algunas de las organizaciones aquí registradas no se encuentre operando y sólo existan en los documentos del Registro Agrario Nacional debido a que, desde el momento en que solicitan su registro a esta institución, éste les es otorgado por un período de 99 años, el cual queda vigente mientras no sea dada de baja por los propios interesados. A pesar de tal situación, se consideró que dichas organizaciones podrían representar el primer eslabón que, mediante la reactivación de las mismas, permitirían iniciar los procesos de transferencia y adopción de la biotecnología de producción rural de HCs en México.

**Cuadro 4.3.1. Estados del país con grupos campesinos e indígenas organizados con potencial para la producción rural de hongos comestibles, de acuerdo al volumen de subproductos agrícolas.**

Estado	Esquilmos agrícolas (toneladas) promedio/annual, 1995-1997	Sociedades		
		SPR	USPR	Total
Aguascalientes	151,831	10	1	11
Baja CaliforniaNorte	508,991	68	1	69
Baja California Sur	212,511	25	2	27
Campeche	415,733	296	2	298
Coahuila	249,392	20	0	20
Colima	202,941	29	0	29
Chiapas	3'047,417	348	1	349
Chihuahua	1'596,829	34	2	36
Distrito Federal	30,092	23	0	23
Durango	732,835	97	0	97
Guanajuato	3'453,629	69	0	69
Guerrero	1'869,242	25	0	25
Hidalgo	1'122,446	265	2	267
Jalisco	5'203,809	97	3	100
México	4'762,974	86	1	87
Michoacán	3'147,478	52	2	54
Morelos	352,693	286	4	290
Nayarit	782,787	60	1	61
Nuevo León	245,169	7	0	7
Oaxaca	1'393,113	675	3	678
Puebla	2'073,088	163	4	167
Querétaro	455,573	41	0	41
Quintana Roo	67,622	66	0	66
San Luis Potosí	498,285	572	0	572
Sinaloa	5'519,855	698	1	699
Sonora	2'640,337	915	9	924
Tabasco	339,149	84	0	84
Tamaulipas	2'868,700	86	2	88
Tlaxcala	759,714	70	1	71
Veracruz	2'587,351	383	3	386
Yucatán	198,534	316	1	317
Zacatecas	867,541	24	1	25
<b>Total</b>	<b>48'357,661</b>	<b>5,990</b>	<b>47</b>	<b>6,037</b>

**Fig. 4.3.1. Estados con el mayor número de organizaciones de producción rural en México, con potencial para cultivar hongos comestibles en subproductos agrícolas.**



## V. PROSPECTIVA DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Como las técnicas de producción de hongos comestibles en México no son tan especializadas y tecnificadas como en otros países, esta condición puede provocar pérdidas de graves consecuencias y, eventualmente, afectar drásticamente la producción y la rentabilidad del cultivo.

### 5.1. Evolución y tendencia de la innovación tecnológica

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, el Colegio de la Frontera Sur, 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 esta 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 ABN, para asegurarla y hacer más comprensible la forma en que éstos afectan a esta incipiente pero prometedora industria.

## **5.2. Potencial para el desarrollo de la producción rural de HCs a nivel de UPR**

La producción de HCs es una actividad que presenta altas posibilidades de desarrollo a nivel de UPR en el medio rural, con un alto impacto social, económico y ecológico en el campo mexicano. Dichas evidencias incluyen: 1) La creciente demanda interna y externa de los HCs, 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 HCs 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 HCs 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 HCs, 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 HCs, desde aquellos cuyos ingresos provienen en un 100% de la producción de HCs, hasta los productores cuyos ingresos proceden de diversas fuentes como la producción de HCs, el trabajo extrafinca, el trabajo agrícola y otras actividades productivas; todas ellas con una importancia diferenciada en la aportación de ingresos a la UPR.

### **5.2.1. Tradición micófaga**

Dentro de los mercados indígenas, “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. Se recolectan con fines de autoconsumo o para la comercialización a pequeña escala, teniendo esta actividad un sentido familiar o comunitario.

Los hongos pueden ser consumidos por su sabor o por su valor nutricional. La información sobre la composición nutrimental de los hongos comestibles es afectada por diversos factores como las diferencias entre cepas, las condiciones de fructificación, la composición del sustrato donde crecen y el método de cultivo.

Además, los hongos comestibles son una excelente fuente de aminoácidos (triptofano, treonina, lisina, cistina y metionina; de algunas vitaminas (provitamina A, C, provitamina D, tiamina, niacina, riboflavina, ácido pantoténico y ácido fólico); minerales

(P, Na, K, Mg, Ca, Fe); carbohidratos (Pentosas, hexosas, disacáridos); Lípidos (ácidos grasos insaturados, esteroides y fosfolípidos) y muy bajas o nulas concentraciones de colesterol.

### **5.2.2. Subproductos agrícolas y forestales**

Los HCs en la naturaleza actúan como degradadores de la materia orgánica para reincorporarla posteriormente a los ciclos biológicos, de aquí la importancia del papel que desempeñan en los ecosistemas (Odum, 1972). La producción de HCs en el medio rural, requiere disponer local o regionalmente de sustratos potencialmente utilizables para la actividad, pues constituyen la base sobre la cual se desarrollan los cuerpos fructíferos (HCs). Dentro de los sustratos más comúnmente utilizados por los rendimientos que producen destacan los rastrojos de diversos cultivos (maíz, cebada, trigo, frijol y arroz), y la pulpa de café y el bagazo de caña de azúcar como subproductos de la actividad agroindustrial. Por esta razón, se realizó un análisis del potencial que tiene el país para la producción de HCs a partir de la presencia de los subproductos de la actividad agrícola, básicamente en lo que respecta a los cinco principales esquilmos (arroz, frijol, trigo, cebada y maíz); de la pulpa de café, del bagazo de la caña de azúcar, y de algunos subproductos de la actividad forestal.

En general se encontró que, durante el período 1995-1997 se produjeron en México 145'059,714 toneladas de subproductos agrícolas (cascarillas, pajas y rastrojos de los 10 principales cultivos en México (arroz, frijol, cebada, trigo, maíz, ajonjolí, algodón, cártamo, soya y sorgo), y durante el período 1995-1998, se generaron 2'833,539 toneladas y 52'494,163 toneladas húmedas de pulpa de café y bagazo de caña de azúcar, respectivamente. Por otro lado, durante el período 1996-1997, se generaron 4'528,225 toneladas de subproductos de la actividad forestal haciendo un total de 204'915,641 de subproductos con potencial de ser utilizados para la producción rural de HCs en México (**Cuadro 5.2.2.1**).

**Cuadro 5.2.2.1. Disponibilidad de esquilmos agrícolas, subproductos agroindustriales y forestales, potencialmente utilizables para la producción de hongos comestibles en México**

Año	Toneladas				
	Esquilmos (pajas, rastrojos, cascarillas)	Pulpa de café húmeda	Bagazo húmedo de caña de azúcar	Subproductos forestales	Total
1995	52'145,068	750,452	12'454,608	2'164,500	67'514,628
1996	47'480,925	678,530	12'360,972	2'363'725	62'884,152
1997	45'433,721	651,389	13'604,259	nd	59'689,369
1998	nd	753,168	14'074,324	nd	14'827,492
<b>Total</b>	<b>145'059,714</b>	<b>2'833,539</b>	<b>52'494,163</b>	<b>4'528,225</b>	<b>204'915,641</b>

nd= No disponible.

Sólo el 13% de esquilmos provinieron de los cultivos de ajonjolí, algodón, cártamo, soya y sorgo y el 87% (42'155,740 toneladas) del total de esquilmos fueron aportados por los cultivos de arroz, frijol, trigo, cebada y maíz, siendo éste último el que contribuyó con el 88.8% (37'467,172 toneladas) al total de esquilmos de los cinco principales cultivos mencionados (arroz, frijol, trigo, cebada y maíz). Este hecho es importante si se considera que el rastrojo de maíz es uno de los mejores substratos para el cultivo de HCs debido a los rendimientos que se obtienen del mismo (Martínez-Carrera, 1989). Por su parte el trigo aportó el 6.5%, 2.1% el frijol, 1.4% el arroz, y 1.2% fue aportado por la cebada.

El bagazo de la caña de azúcar y la pulpa de café, son dos subproductos generados por la actividad agroindustrial en México, potencialmente utilizables para la producción rural de HCs. La mayor producción de estos subproductos (72.7% del bagazo y el 87.4% de la pulpa de café) se concentró en la región sureste del país, elevando así su potencial para la producción rural de HCs a partir de dichos subproductos.

La actividad forestal en México entendida como la extracción y elaboración de productos madereros, genera subproductos (aserrín, virutas, ripios, etc.) potencialmente utilizables para la producción rural de algunas especies de HCs como el *Shiitake*: La mayor

(65.6% del total nacional) producción de subproductos de la actividad forestal se concentra en los Estados de Durango, Chihuahua y Michoacán.

La región centro sureste del país concentró el 73% de la producción de los 5 principales esquilmos, el 20% se produjeron en el noroeste (Sonora, Sinaloa y Chihuahua), y el restante 7% proviene de los otros Estados, ubicándose de igual manera el potencial para la producción de HCs a partir de los subproductos de los principales cultivos agrícolas en México (**Cuadro 5.2.2.2**).

**Cuadro 5.2.2.2. Estados del país con mayor potencial para la producción de hongos comestibles a partir de los cinco principales esquilmos agrícolas utilizados para su cultivo en México (1995-1997)**

Promedio nacional total (incluye 10 esquilmos agrícolas):  
48'357,661 (peso seco)

Estado	Promedio anual de esquilmos (1995-1997, toneladas)						Proporción del total nacional (%)
	Arroz	Frijol	Trigo	Cebada	Maíz	Total	
Sinaloa	76,123	134,779	164,116	100	4'549,717	4'924,835	11.7
Jalisco	18,550	19,298	151,871	3,321	4'669,733	4'862,773	11.5
México	3,299	13,616	71,506	53,372	4'620,549	4'762,342	11.3
Chiapas	3,723	45,499	183	0	3'005,895	3'005,895	7.1
Michoacán	55,064	11,708	211,069	9,413	2,633,616	2'633,616	6.2
Veracruz	204,940	18,879	1,385	1,014	2'288,066	2'514,284	6.0
Guanajuato	0	36,457	545,384	88,869	1'707,101	2'377,811	5.6
Sonora	0	5,905	885,801	11,649	1'284,247	2'187,602	5.2
Puebla	302	23,383	36,469	38,566	1'951,552	2'050,272	4.9
Guerrero	6,576	5,326	5	0	1'824,234	1'836,141	4.3
Oaxaca	11,605	17,550	11,454	101	1'326,315	1'367,025	3.2
Chihuahua	0	80,845	89,290	28,058	1'142,292	1'340,485	3.2
Hidalgo	0	18,237	39,686	137,080	926,865	1'121,868	2.7
Tamaulipas	10,195	5,286	15,766	456	969,907	1'001,610	2.4
Zacatecas	0	272,503	15,793	22,674	559,170	870,140	2.1
Tlaxcala	0	2,986	91,255	74,872	590,601	759,714	1.6
Durango	0	95,440	28,379	4,635	578,421	706,875	1.7
Nayarit	37,575	18,227	0	0	512,978	568,780	1.3
San Luis Potosí	0	36,367	718	3,370	387,771	428,226	1.0
Querétaro	0	4,639	10,629	26,498	369,912	411,678	1.0
Campeche	74,257	678	0	0	312,059	386,994	0.9
BCN	0	141	282,005	10,524	26,421	319,091	0.8
Tabasco	29,940	1,611	0	0	259,570	291,121	0.7
Morelos	40,369	3,009	1,996	1,996	205,190	250,652	0.6
Colima	28,347	150	0	0	174,495	202,992	0.5
BCS	0	1,174	18,053	46	182,811	202,084	0.5
Yucatán	0	586	8,162	0	189,786	198,534	0.5
Coahuila	0	12,597	24,936	2,969	123,546	164,048	0.4
Nuevo León	0	3,801	19,251	797	137,330	161,179	0.4
Aguascalientes	0	4,917	339	26	144,311	149,593	0.3
Distrito Federal	0	234	0	0	89,575	29,858	0.2
Quintana Roo	7,274	553	0	0	59,795	67,622	0.07
Proporción (%)	608,139 0.02	896,381 0.02	2'725,501 0.06	518,501 0.01	37'467,172 0.89	42'155,740 100	100

SAGAR, 1995-1997.  
BCN = Baja California Norte. BCS = Baja California Sur.

Es importante destacar que dentro de la región (centro sureste) que concentra la mayor producción de los cinco principales esquilmos, se ubican también la mayoría de las zonas más pobres del país, que comprende los Estados de Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Puebla y Veracruz, para los cuales la producción rural de HCs podría significar una alternativa para el desarrollo de las UPR en dicha región.

## **VI. 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 del 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.

### **6.1. Tendencias del mercado**

Como los hongos comestibles tienen corta viabilidad postcosecha deben ser distribuidos lo más pronto posible, lo cual obliga a los pequeños productores y recolectores a vender el producto a un bajo precio por no tener un mercado estable y por intermediarios que controlan el comercio. Estos productores y productores 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 HCs 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 se observó que el principal mercado de México para los HCs es E.U.A., al cual envía los mayores volúmenes (78% de los

procesados exportados en 1998) de HCs. Se observó también que 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 analizado (1993-1997) se observó una balanza comercial negativa para México en cuanto a los HCs, 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 HCs 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 HCs en México. Las evidencias indican también con base en el análisis del mercado de E.U.A. que Canadá podría significar una buena alternativa para los HCs de México al igual que el cono sur del continente, en el que comienza a abrirse un mercado para los HCs 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 (1<sup>er</sup> lugar) en lo que respecta a la producción de HCs, presenta un gran potencial comparativamente, desde el punto de vista físico-biológico 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.

## 6.2. 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 HCs 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 población del medio rural es un potencial de mercado por la tradición de comer hongos, en el medio urbano por su precio relativamente alto (\$30 a 40 pesos kilo) esta dirigido el producto a un reducido grupo de personas y a la falta de cultura por comer hongos. Para poder incrementar la demanda es necesario difundir información clara y precisa sobre los hongos cultivados para que no sean confundidos por los silvestres, también hay que dar a conocer sus propiedades curativas y nutritivas.

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 apoyar 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 les 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).

### **6.3. Requerimientos de producto**

Los hongos son productos altamente perecederos, es decir, por su rápido deterioro y descomposición, su venta se debe de realizar inmediatamente. Sin embargo, no se tienen métodos de almacenaje y de transporte adecuados para llevar los hongos hasta los sitios de venta, por lo que la calidad con la que lleguen al mercado es importante para determinar su precio. Pero esta calidad se ve afectada desde la misma cosecha, por la distancia y el tiempo que se emplean. Así, el precio depende principalmente del maltrato o aspecto que tengan los hongos en el puesto de venta, lo cual influye en el comprador, quien llega a comprar a menor precio los hongos, lo que conduce a un menor valor económico del recurso, así como a un ingreso económico menor que repercute en la economía familiar campesina. Sin embargo, el productor no siempre es el que ofrece este producto en el mercado, sino que algunas veces existe un intermediario. El precio que paga el intermediario por los hongos depende en gran medida de la calidad, por lo que el ingreso que pudiesen llegar a percibir por este medio, se ve igualmente mermado.

El hongo seta se presenta en el mercado principalmente como un producto fresco; a granel o en pequeños contenedores de cartón y celofán para que sea mayor el tiempo de anaquel. Una alternativa a la comercialización de producto en fresco es el envasado en condiciones rurales que cumpliendo con las normas sanitarias y de calidad pueden implementarse en diferentes regiones y bajo diferentes circunstancias, dando como resultado un producto económico y con propiedades nutritivas y sensoriales (Pellicer, 2001).

#### **6.4. Mercado local, regional, nacional e internacional**

Los tres tipos de productores de HCs a nivel de UPR, pueden coexistir e influirse en cualquier región independientemente de su ubicación respecto del mercado del producto. Sin embargo, se esperaría una mayoría de productores constantes (I) para las regiones muy cercanas al mercado del producto; una mayoría de productores frecuentes (II) para las regiones cercanas y distantes al mercado del producto, y una mayoría de productores ocasionales (III) principalmente para aquellas regiones muy distantes al mercado del producto. De esta manera se concluye que la actividad tendría un mayor impacto económico que social y ecológico en aquellos UPR que desarrollen la actividad ubicados en las regiones muy cercanas y cercanas al mercado del producto, mientras que el mayor impacto social y ecológico podrá lograrse en regiones muy distantes al mercado del producto. Para el caso de las regiones distantes al mercado del producto se esperarían tanto impactos de tipo económico como social y ecológico de la producción rural de HCs a nivel de UPR (Arrieta, 2001).

En cuanto a los hongos cultivados, en 1990, la producción de champiñones en México fue alrededor de 8,680 toneladas, y de setas fue de aproximadamente 356 tons. Para 1993, fue de 9,000 tons, con un monto de operaciones comerciales mayor a los 22 millones de dólares, y una generación de 5,000 empleos directos e indirectos (Martínez-Carrera *et al.*, 1996).

De 1993 a 1998, se observó un incremento en la producción comercial de alrededor del 221%, llegando a ser de 28,913 tons. Cerca de 26,988 tons (93.3%) correspondieron a los champiñones, mientras que 1,907 tons (6.6%) a las setas; además del hongo comestible *shiitake* que aportó más o menos 18 tons (0.06%). Las operaciones comerciales ascendieron a 73 millones de dólares, generando 15 mil empleos directos e indirectos en el cultivo de hongos comestibles. México ocupa el 18o. lugar en la producción anual de hongos comestibles frescos a nivel mundial y es el primer productor en Latinoamérica con el 56% de la cantidad de hongos frescos que se generan en esta parte del mundo (Martínez-Carrera *et al.*, 2000).

La producción comercial de hongos comestibles en Latinoamérica (principalmente champiñón) se incrementó en un 32% en el periodo de 1995 al año 2001. Provocando una derrama económica de mas de 167 millones de dólares al año y la creación de 34,000 empleos en esta actividad. Se estima que la demanda para consumo interno y de exportación de hongos comestibles puede alcanzar un valor de más de 251 millones de dólares para el año 2007 (Martínez-Carrera, 2002). Los países que más producción alcanzaron en el período 1995-2001 son México (58.6%), Chile (17.6%) y Brasil (10.6%), acaparando casi el 86.8% de la producción total de hongos comestibles en Latinoamérica (Martínez-Carrera, 2002). De esta manera, la producción de hongos comestibles ha evolucionado a tal grado que México es actualmente el principal productor en Latinoamérica, ocupando el vigésimo octavo lugar a nivel mundial y donde el consumo *per cápita* se ha incrementado lenta pero constantemente.

En México, la producción de hongos comestibles en 1995 fue de 27,825 toneladas y generó cerca de 15,000 empleos directos (productores y comercializadores) e indirectos (distribuidores). Sin embargo, en el año 2001 la producción de hongos comestibles alcanzó las 38,708 toneladas, significando un incremento del 28.1%. De esta manera, “se ve reflejado como un cultivo de gran importancia económica no sólo para los grandes productores, sino también para el pequeño productor rural, que satisface las necesidades locales o regionales” (Martínez-Carrera *et al.*, 2000; Martínez-Carrera, 2002).

El mercado internacional es muy amplio y con altos rendimientos. Esto puede apreciarse en la **Tabla 6.4.1**, en cual se comparan México y China, el primer productor a nivel mundial, con respecto a la exportación e importación de hongos comestibles (enlatados y secos), durante el período 1995-1997 ([www.fao.org](http://www.fao.org)). Sin embargo, existe una gran diferencia en la cantidad de exportación de hongos comestibles, a pesar de que México cuenta con condiciones adecuadas de ambiente, insumos e infraestructura para una mayor producción de hongos comestibles, no sólo cultivados sino también los silvestres.

**Tabla 6.4.1.** Comparación entre China y México en lo que corresponde a exportaciones, así como las importaciones de hongos

AÑO	EXPORTACIONES				IMPORTACIONES			
	SECOS		ENLATADOS		SECOS		ENLATADOS	
	CHINA	MÉXICO	CHINA	MÉXICO	CHINA	MÉXICO	CHINA	MÉXICO
1995	26,867	0	201,808	2,018	1,050	9	2,463	2,936
1996	26,223	0	182,719	2,622	455	73	808	386
1997	29,836	2	161,686	2,298	438	9	1,140	2,091

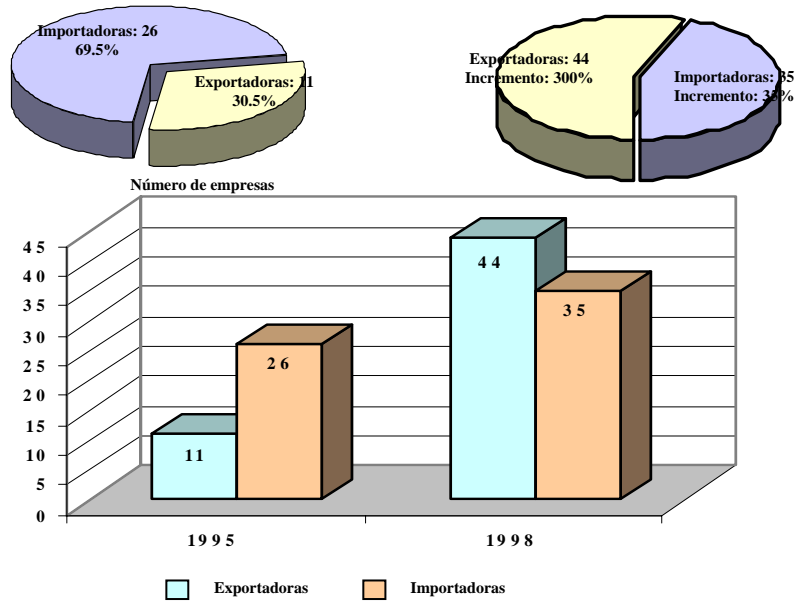
www.fao.org

La gran importancia que va ganando México en cuestión de exportaciones de hongos comestibles en el ámbito internacional, todavía no se ve reflejada en el pequeño productor, dado que se carece, entre otras cosas, de una estrategia adecuada de comercialización. Por lo tanto, es fundamental desarrollar estudios sobre la comercialización de los hongos comestibles en nuestro país, con el objeto de organizar y estructurar el mercado nacional, para dirigir la comercialización hacia la exportación y la reducción al mínimo de las importaciones.

### 6.5. Empresas dedicadas a la comercialización

A este respecto se encontró que la producción de HCs en México ha generado una importante dinámica económica, a saber: durante el período de 1995-1998 se incrementó en un 300% y 35% el número de empresas dedicadas a la exportación e importación de HCs, pasó de 11 y 26 a 44 y 35, respectivamente (**Fig. 6.5.1**).

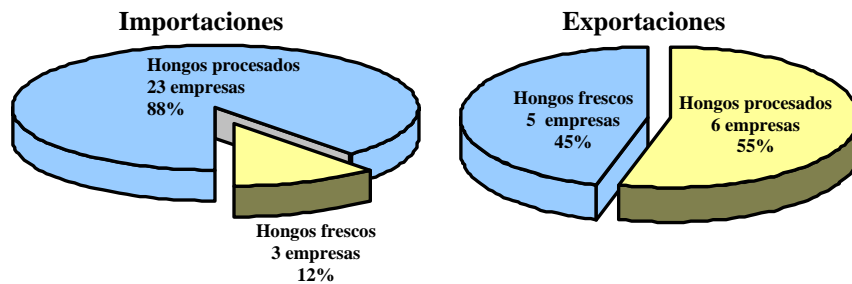
**Fig. 6.5.1. En el período 1995-1998, se incrementó el número de empresas exportadoras e importadoras de hongos comestibles en México**



Fuente: Generada a partir de datos proporcionados por BANCOMEXT

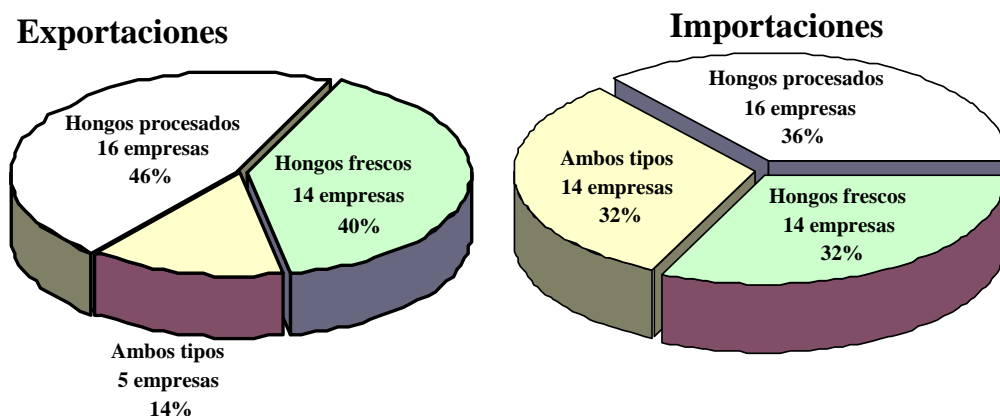
Para 1995, el 88% de las empresas dedicadas a la importación de HCs lo hicieron con producto procesado, sólo 12% de empresas exportaron HCs frescos. En cuanto a las empresas dedicadas a la exportación de dicho producto, se observó que el 55% importaron hongos procesados y el 45% hongos frescos (Fig. 6.5.2).

**Fig. 6.5.2. En 1995, la mayoría de las empresas exportadoras e importadoras de México comercializaron HCs procesados, en lugar de producto fresco.**



En 1998 se dio una diversificación de las empresas dedicadas a la comercialización de los HCs en México, en lo que respecta al tipo de producto comercializado, pues se observó la emergencia de un tercer tipo de empresas dedicadas a la comercialización de los HCs tanto procesados como en fresco. Se encontró que de las empresas dedicadas a la exportación de los HCs, el 40% (14 empresas) y 46% (16 empresas) lo hicieron de producto fresco y procesado, respectivamente, y sólo el 14% (5 empresas) exportaron ambos tipos de hongos. Las empresas que importaron el producto durante el mismo año, en el 36% (16 empresas) de los casos lo hicieron exclusivamente con hongos procesados, el 32% (14 empresas) de empresas importaron HCs frescos y el restante 32% (14 empresas) importó ambos tipos de HCs (Fig. 6.5.3; Cuadros 6.5.1, 6.5.2).

**Fig. 7-12. En 1998, la mayoría de las empresas exportadoras e importadoras de México continuaron comercializando hongos comestibles procesados**



Aunque parece darse una especialización en cuanto al tipo de producto (fresco o procesado) manejado por las empresas dedicadas a la comercialización de los HCs en México, la evidencia indicó que comienzan a existir empresas con la idea de diversificar el mercado del producto al manejarlo tanto en fresco como procesado. Lo anterior, sugirió que el TLC con E.U.A. y Canadá pudo haber contribuido a dinamizar la actividad, observada tanto en el incremento del número de empresas como en la diversificación del tipo de producto comercializado por las mismas.

**Cuadro 6.5.1. Catálogo de empresas exportadoras de hongos comestibles en México para 1998. Se tienen registradas 44 empresas**

Agroindustrias del Centro, S.A. de C.V.  
 Agroindustria y Asesoría de San Miguel, S.A. de C.V.  
 Arnime, S.A. de C.V.  
 Alimentos de San Miguel, S.A. de C.V.  
 Anhidro, S.A. de C.V.  
 Alimentos y Manufacturas del Norte, S.A. de C.V.  
 Alimentos Deshidratados del Pacífico, S.A. de C.V.  
 Campbell's de México, S.A. de C.V.  
 Cesar Saldívar Alfonso  
 Central de Abarrotes Sahuayo, S.A. de C.V.  
 Comidas del Valle, S.A. de C.V.  
 Congeladora Hortícola Sonorense, S.A. de C.V.  
 Comercializadora Canada México, S.A. de C.V.  
 Conservas la Costeña, S.A. de C.V.  
 Cox Farms de México, S.A. de C.V.  
 Desuca, S.A. de C.V.  
 Distribuidora de Abarrotes la Valenciana, S.A. de C.V.  
 Distribuidora Bervisol, S.A. de C.V.  
 Empacadora del Celio, S.A. de C.V.  
 Empacadora México Lindo, S.A. de C.V.  
 Exportadora de Hortalizas, S.A. de C.V.  
 Expor San Antonio, S.A. de C.V.  
 Frescos de Exportación, S. de P.R. de R.L.  
 Friendly Nature de México, S.A. de C.V.  
 Frutas y Vegetales de Zamora, S.A. de C.V.  
 Gigante Verde y Compañía, S. en N.C. de C.V.  
 Hongos de México, S.A. de C.V.  
 Herdez, S.A. de C.V.  
 Icemark International, S.A. de C.V.  
 Interproductos, S.A. de C.V.  
 Industrias Extro de México, S.A. de C.V.  
 La Esperanza de Miranda Sociedad de Producción  
 León Chavez Raul  
 Leija Vázquez José Luis  
 Morales Niño Bernardino  
 PFS de México, S.A. de C.V.  
 Productos Frugo, S.A. de C.V.  
 Productos Cítricos Internacionales, S.A. de C.V.  
 Romo de Vivar y Asociados, S.A. de C.V.  
 Sabritas, S.A. de C.V.  
 Tratos y Contratos, S.A. de C.V.  
 Unión de Crédito Progreso, S.A. de C.V.  
 Valle Exportadora del Bajío, S.A. de C.V.  
 Vegetales Frescos, S. de P.R. de R.L.

SECOFI-BANCOMEXT (hongos frescos y procesados).

**Cuadro 6.5.2. Catálogo de empresas importadoras de hongos comestibles en México para 1998. Se tienen registradas 35 empresas**

Abarrotes de Tijuana, S.A.  
 Abarrotes de Baja California, S.A.  
 Abastecedora de Alimentos y Embutidos  
 Basuelos Nájera Rosa Marcela  
 Campbell'S de México, S.A. de C.V.  
 Carpri Foods, S.A. de C.V.  
 Central Detallista, S.A. de C.V.  
 Centros Comerciales Soriana, S.A. de C.V.  
 Comercializadora Canadá México, S.A. de C.V.  
 Comercializadora Internacional Samanta  
 Compañía mexicana Importadora de Alimentos  
 Chesco Mex, S.A. de C.V.  
 Especies Forestales, S.A. de C.V.  
 Frschetti Mexicana, S.A. de C.V.  
 Hongos Riojal, S.A. de C.V.  
 Hongos de México, S.A. de C.V.  
 Internacional de Pescados, S.A. de C.V.  
 Importadora y Exportadora de Frutas y Legumbres  
 Industria Agrícola Carredana, S.A. de C.V.  
 J.F.C. De México, S.A. de C.V.  
 Liang Chan Longzi  
 McCormick Pesa, S.A. de C.V.  
 Mercantil Cuautitlan, S.A. de C.V.  
 Orcusa, S.A. de C.V.  
 Proveedor Internacional de Alimentos, S.A. de C.V.  
 Restaurantes Mandarín House, S.A. de C.V.  
 Sigma, Alimentos Congelados, S.A. de C.V.  
 Salcedo Corral Dora Elena  
 Tiendas de Descuento Sultana, S.A. de C.V.  
 Topipan, S.A. de C.V.  
 Ulloa Olivarría Mario  
 Vininter, S.A. de C.V.  
 Vu Chun Wai Chung  
 Wong Ontiveros Ricardo Arturo  
 Wong Yon Pong

SECOFI-BANCOMEXT (hongos frescos y procesados).

## 6.6. Exportaciones e importaciones

En lo que respecta a las exportaciones realizadas por nuestro país durante 1998, se encontró que éstas fueron del orden del 1'004,696 kg de HCs procesados, con un valor de USD \$2'255,661. El 78% de las exportaciones de HCs procesados se enviaron a E.U.A., mientras que un 7%, 5%, y 5% fueron recibidas por Costa Rica, Honduras y Venezuela, respectivamente. El restante 5 % fue enviada a diversos países de Centroamérica y Europa.

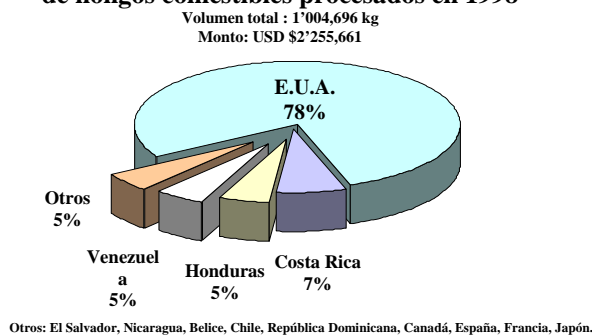
En cuanto a las exportaciones de HCs frescos para este mismo año, se exportaron 65,075 Kg con un valor total de USD \$1'452,254 las cuales fueron recibidas por Japón (37%), E.U.A. (27%), Guatemala (19%) y Francia (15%) [Cuadro 6.6.1; Figs. 6.6.2, 6.6.3].

**Cuadro 6.6.1. Comportamiento de las exportaciones mexicanas de hongos comestibles durante el período 1993-1998**

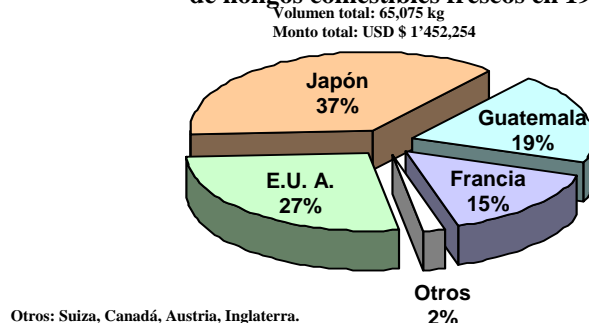
Año	Hongos frescos			Hongos procesados		
	Volumen (kg)	Valor (USD \$)	Incremento (%)	Volumen (kg)	Valor (USD \$)	Incremento (%)
1993	30,447	0 810,362		122	294	
1994	37,250	796,837	22	711	3,961	483
1995	110,018	2'436,580	195	144,840	286,106	20
1996	91,146	1'634,389	-17.2	275,535	553,337	90
1997	176,706	1,283,189	93.9	847,628	1,806,257	208
1998	65,075	1'452,254	63.2	1'004,696	2,255,661	19
<b>TOTAL 1993-1998</b>	<b>510,642</b>	<b>8'413,611</b>	<b>71.3</b>	<b>2'273,532</b>	<b>4,905,616</b>	<b>164</b>

BANCOMEXT, 1999.

**Fig. 6.6.1. Principales países que recibieron las exportaciones mexicanas de hongos comestibles procesados en 1998**



**Fig. 6.6.2. Principales países que recibieron las exportaciones mexicanas de hongos comestibles frescos en 1998**



Es importante observar que, aunque los mayores volúmenes de hongos comestibles son enviados a E.U.A., existe la posibilidad de abrir nuevos mercados hacia la región sur del continente, probablemente menos exigente que el de E.U.A., lo cual podría potenciarse con los nuevos tratados de libre comercio que el gobierno mexicano ha comenzado a negociar con algunos países (Argentina, Chile, Venezuela, Brasil, Costa Rica) de dicha región.

En relación con las importaciones mexicanas de HCs frescos realizadas durante 1998, el 100% (14,509 Kg y USD \$639,910) de las mismas se trajeron de E.U.A. mientras que las importaciones de hongos procesados (1'948,839 Kg con un valor de USD \$2'767,116) se trajeron de China (81%), India (13%), E.U.A. (5%), y España (1%) [Cuadro 6.6.2].

**Cuadro 7-17. Las importaciones mexicanas de hongos comestibles disminuyeron de manera constante durante el período 1993-1998**

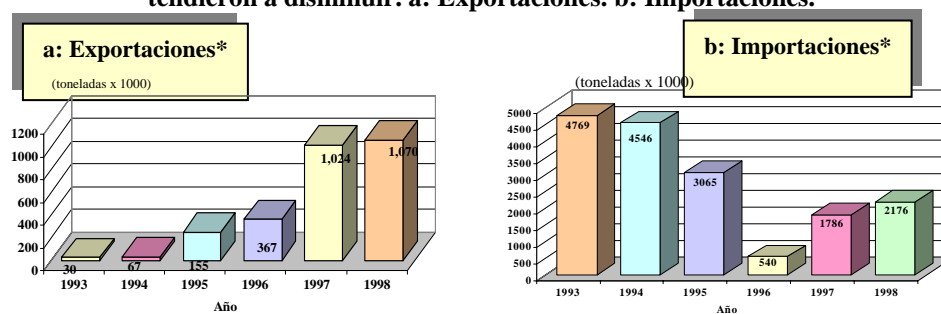
Año	Hongos frescos			Hongos procesados		
	Volumen (kg)	Valor (USD \$)	Decremento (%)	Volumen (kg)	Valor (USD \$)	Decremento (%)
1993	446,944	942,481		4'322,489	6'343,634	
1994	223,369	526,034	50	4'322,593	6'414,847	0
1995	132,919	343,435	40.5	2'932,486	4'524,108	32
1996	153,505	411,106	-15	386,232	353,132	87
1997	160,323	426,904	-4	1'625,258	1'245,234	-320
1998	227,084	639,910	-41	1'948,839	2'767,116	-20
<b>Total</b> (1993-1998)	<b>1'344,144</b>	<b>3'289,870</b>	<b>12.6</b>	<b>15'537,897</b>	<b>21'648,071</b>	<b>55.2</b>

BANCOMEXT, 1999.

La balanza comercial de los HCs en México durante el período 1993-1998 pasó de 10% a 48% en cuanto a las exportaciones, y de 90% a 52% respecto a las importaciones, lo cual demostró el creciente incremento de las exportaciones y el decremento de las importaciones (Fig. 6.6.3a-b). A pesar de los incrementos mayores de las exportaciones respecto de las importaciones, la balanza comercial para México continúa siendo deficitaria en cuanto a los HCs se refiere. Esto hace evidente que no es capaz de abastecer su propio

mercado, lo cual se observó por las importaciones hechas durante 1998 del producto, tanto en fresco como procesado, lo cual resulta favorable si se piensa promover y difundir la producción rural de HCs en México.

**Fig. 6.6.3a-b. Durante 1993-1998 se registró en México un incremento constante de las exportaciones de hongos comestibles, mientras que las importaciones tendieron a disminuir. a: Exportaciones. b: Importaciones.**



\* Incluye HCs frescos y procesados.

## VII. DIAGNÓSTICO DEL POTENCIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE HCs EN MÉXICO

Con base en las evidencias presentadas en relación con la generación de subproductos de la actividad agrícola y forestal en México, se puede concluir que el potencial para la producción de HCs utilizando dichos subproductos es elevado pues durante el período de 1995-1998 se generaron 204'915,641 toneladas de subproductos agrícolas y forestales en México potencialmente utilizables para la desarrollar la actividad.

La gran mayoría (87.2%) de esquilmos agrícolas provinieron de los cultivos de arroz, frijol, trigo cebada y maíz siendo éste último el que aportó el 88.8% al total de los esquilmos mencionados, siendo la región centro sureste del país la que concentró el 73% de dicha producción, y por tanto, la que presenta el mayor potencial para la producción de HCs a partir de estos subproductos agrícolas.

El bagazo de la caña de azúcar y la pulpa de café, son dos subproductos generados por la actividad agroindustrial en México, potencialmente utilizables para la producción rural de HCs. La mayor producción de estos subproductos (72.7% del bagazo y el 87.4% de la pulpa de café) se concentró en la región sureste del país, elevando así su potencial para la producción rural de HCs a partir de dichos subproductos.

La actividad forestal en México entendida como la extracción y elaboración de productos madereros, genera subproductos (aserrín, virutas, ripios, etc.) potencialmente utilizables para la producción rural de algunas especies de HCs como el *Shiitake*: La mayor (65.6% del total nacional) producción de subproductos de la actividad forestal se concentra en los Estados de Durango, Chihuahua y Michoacán.

Desde el punto de vista de la presencia de organización de productores formalmente constituidas que podrían facilitar los procesos de transferencia y adopción de la biotecnología de producción de HCs a nivel rural, se encontró que el país cuenta con un buen número de organizaciones (6,037) registradas de manera formal, principalmente

aquellas de primer nivel denominadas Sociedades de Producción Rural (99.2%). En menor número (0.8%) se encontraron agrupaciones mayores (de segundo nivel) como las Uniones de sociedades de Producción Rural. La mayoría de dichas organizaciones se concentraron (60%) en los Estados de Sonora, Sinaloa, Oaxaca, San Luis Potosí, Veracruz y Chiapas.

Por otro lado, la producción de HCs 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 se observó que el principal mercado de México para los HCs es E.U.A., al cual envía los mayores volúmenes (78% de los procesados exportados en 1998) de HCs. Se observó también que 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 analizado (1993-1997) se observó una balanza comercial negativa para México en cuanto a los HCs, 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 HCs 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 HCs en México. Las evidencias indican también con base en el análisis del mercado de E.U.A. que Canadá podría significar una buena alternativa para los HCs de México al igual que el cono sur del continente, en el que comienza a abrirse un mercado para los HCs 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.

Es importante observar que México ocupó un lugar importante tanto a nivel mundial (18° lugar) como a nivel de América Latina (1<sup>er.</sup> lugar) en lo que respecta a la producción

de HCs, y aunque su contribución (0.6%) es mínima comparativamente con el resto de los principales países productores de HCs, México presenta un gran potencial comparativamente, desde el punto de vista físico-biológico 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.

## VIII. Oportunidades estratégicas

La estrategia para resolver los problemas que tienen las empresas sociales de producción de hongos comestibles y para lograr los objetivos de los productores que son: aumentar su producción, ser constante e incrementar sus ingresos, es la siguiente.

1) El establecimiento de plantas piloto y laboratorios de producción de “semilla”. Las plantas piloto servirán como sitios de muestra, enseñanza y validación de la tecnología de producción de hongos comestibles y los laboratorios de “semilla” se establecerán en diferentes puntos con el fin de abastecer a los productores del material de siembra.

2) La difusión de la tecnología se realizará mediante la edición de trípticos, la implementación de conferencias, talleres y cursos de capacitación en la producción de hongos comestibles, así como a través de muestras gastronómicas y exposiciones de productos frescos y procesados en ferias agropecuarias.

3) Participación de diversas instituciones de investigación y gubernamentales para que promuevan, supervisen y financien proyectos de producción de hongos comestibles, dentro de éstas se encuentran: la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), el Departamento de Integración Familiar (DIF), la Secretaría de Desarrollo Rural (SDR), Secretaría de Economía (SE), los gobiernos municipales, la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), la Secretaría de educación Pública (SEP) y las instituciones de investigación.

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

- La disponibilidad de una biotecnología sostenible de producción rural de HCs, de fácil adopción/adaptación por los pequeños productores a nivel de UPR en el medio rural.
- La alta contribución económica ecológica y social de la producción de HCs al desarrollo en el medio rural.

- El alto potencial que muestra el país desde el punto de vista físico-biológico (substratos, climas, ubicación geográfica) y socioeconómico (organizaciones campesinas y mercado) para el desarrollo de la actividad a nivel de UPR.
- La flexibilidad de integración de la producción rural de HCs con otras actividades del UPR según los objetivos e intereses particulares de sus miembros.
- La alta compatibilidad de la biotecnología de producción rural de HCs con las nuevas políticas de desarrollo del actual gobierno, a partir del impulso de la micro, pequeña y mediana empresa de tipo familiar en el medio rural.

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 campesinas en el medio rural, por lo que.

## 8.1. Acciones

**1) El gobierno federal**, promoverá el consumo y desarrollo de la producción rural de HCs en el campo mexicano. Inicialmente, impulsará con apoyo financiero y técnico la actividad, mediante la creación de microempresas de tipo familiar. Dará también impulso a la investigación [básica y aplicada (desarrollo de tecnologías de producción, procesamiento y manejo de subproductos); y estudios de mercado)] relacionada con la producción de HCs. A su vez, desarrollará e impulsará (con el apoyo de los especialistas en el área de los HCs (investigadores y productores) y una legislación que regule la calidad de las actividades relacionadas con la producción de “semilla”, hongos comestibles frescos y procesados y el manejo integral de subproductos de la actividad, tanto en el sector rural como industrial.

**2) El gobierno estatal**, apoyará las acciones emprendidas por el gobierno federal, deberá promover en el ámbito regional, la producción rural de HCs. Impulsará también con recursos financieros y técnicos propios la actividad. El Gobierno del Estado convocará a las diversas instituciones (de desarrollo, investigación y servicios) regionales implicadas en la producción rural de HCs y al gobierno Municipal como representante de los productores,

quienes conjuntamente planearán las acciones correspondientes para el desarrollo de la actividad en el Estado.

**3) La capacitación y validación del personal técnico del sector público y/o privado** (bufetes agropecuarios y/o particulares), quiénes serán los encargados de transferir la biotecnología de producción de HCs a los productores, y de otorgar la asistencia técnica para el desarrollo de la actividad en sus diferentes fases. Las instituciones de enseñanza e investigación en el área de los HCs, serán las encargadas de capacitar y validar al personal técnico institucional y privado.

**2) La promoción para el consumo y la producción rural de HCs.** En el ámbito local, el Gobierno Municipal a través de los técnicos capacitados, serán los encargados de esta actividad. Como consecuencia se esperaría despertar el interés de los productores en el medio rural, los cuales podrían gestionar de manera particular o en grupo, los apoyos ante las instituciones responsables del desarrollo rural

**3) La organización de productores para la capacitación:** Cabe señalar en este aspecto, que el reconocimiento de la existencia de organizaciones formales legalmente constituidas y/o de aquellas formas de organización comunitaria localmente reconocidas, deberán ser el punto de partida para la organización de productores en la producción de HCs a nivel de UPR. La organización de productores para la capacitación será responsabilidad de los técnicos y de las instituciones implicadas.

**4) Diferenciación de productores en el ámbito regional y/o local.** Se realizará un diagnóstico socioeconómico por parte de los técnicos con un instrumento previamente diseñado y probado por los investigadores, se definirán tipos de productores para determinar las acciones concretas a desarrollar según el(los) caso(s).

**5) El impulso para el inicio de la actividad (apoyo financiero y técnico).** Los recursos económicos otorgados por el gobierno federal y/o Estatal para el impulso inicial de la actividad, serán asignados a través de los gobiernos municipales directamente a los productores interesados en desarrollar la producción rural de HCs a nivel de UPR. Los productores deberán estar capacitados y validados por los técnicos para que puedan ser sujetos de financiamiento al inicio de la actividad. El recurso financiero se proporcionará, diferencialmente (cantidad y tipo de financiamiento), según el tipo de productor, el tipo de

región y/o los objetivos prioritarios de desarrollo de la actividad, con un diagnóstico previo de cada UPR.

**6) Búsqueda de mercados.** Locales, regionales, nacionales, internacionales para el producto en fresco y/o procesado. Esta actividad será desarrollada por los productores de HCs con asesoría técnica institucional.

**7) Escalamiento de la producción de HCs.** El productor deberá contratar los servicios (financiamiento, de asistencia técnica, comercialización) institucionales o privados, que la actividad le requiera, principalmente para aquellos productores que pretendan pasar de pequeña a mediana empresa familiar. En el caso de que se solicitara algún tipo de apoyo a las instituciones de desarrollo, éstas deberán evaluar el nivel y tipo de apoyo que es necesario otorgar a este tipo de productores, para que pueda lograr un mayor éxito en la actividad.

## **8.2. Los beneficiarios directos e indirectos**

Los beneficiarios directos e indirectos comprenden:

- a) Los productores y sus familias que quieran iniciar y desarrollar la producción (de HCs y “semilla”), el procesamiento y el manejo de los subproductos de la producción rural de HCs a nivel de UPR.
- b) Los técnicos al constituirse en expertos en el manejo tecnológico, tendrán nuevas oportunidades de trabajo como asesores independientes, si así conviene, contratados por los propios productores de HCs.
- c) Los investigadores, quienes encuentran en el desarrollo de la producción de HCs a nivel de UPR en el medio rural, la materia prima para la investigación. Información que será de gran utilidad para la elaboración de nuevas estrategias para la transferencia y desarrollo a nivel de UPR, de tecnologías no convencionales en el medio rural.
- d) Los consumidores directos al disponer de un producto de alto valor nutricional y medicinal, con mayor frecuencia, en diferentes presentaciones, y a un mejor precio final.

- e) Los tres niveles de gobierno por contribuir al desarrollo agrícola y rural en el campo mexicano, mediante el impulso de tecnologías no convencionales como la de producción de HCs.

## IX. BIBLIOGRAFIA

AGUILAR, A. A. 2001. La biotecnología de producción de hongos comestibles: alternativa para el desarrollo agrícola y rural en México. Tesis de Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados, *Campus Puebla*. México.

BANCOMEXT, 1999. Bancos de datos sobre hongos comestibles. México, D.F.

BEBBINGTON, A. J., D. MERRIL-SANDS and FARRINGTON, 1994. Farmer and community organizations in agricultural research and extension: functions, impacts and questions. Agricultural Administration Network 47, ODI, London.

CHANG, S. T. and MILES, 1989. *Edible mushrooms and their cultivation*. CRC Press, Boca Raton.

COLEGIO DE POSTGRADUADOS. 2002. Diagnóstico de hongos seta. FONAES.

INEGI, 1995. Perfil sociodemográfico. Resultados definitivos del conteo de población y vivienda. México, D.F.

INFOTEC, 1999. Consulta sobre importaciones y exportaciones mexicanas de hongos comestibles. México, D.F.

MARTINEZ-CARRERA, D. y A. LARQUE-SAAVEDRA, 1990. Biotecnología en la producción de hongos comestibles. *Ciencia y Desarrollo* 95: 53-64.

MARTINEZ-CARRERA, D., A. LARQUE-SAAVEDRA, P. MORALES, M. SOBAL, W. MARTINEZ y A. AGUILAR, 1993. Los hongos comestibles en México, biotecnología de su reproducción. *Ciencia y Desarrollo* 108: 41-49.

MARTINEZ-CARRERA, D., M. SOBAL, P. MORALES, W. MARTINEZ, A. AGUILAR AND A. LARQUE-SAAVEDRA, 1995. Edible mushroom cultivation and sustainable agriculture in México. *The African Journal of Micology and Biotechnology* 3 (1): 13-18.

MARTINEZ-CARRERA, D., A. AGUILAR, W. MARTINEZ, 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.

MARTINEZ-CARRERA, D., A. LARQUE-SAAVEDRA, M. ALIPHAT, 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.

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.

ODUM, E. P., 1971. Ecología. 3<sup>a</sup> Edición, Editorial Interamericana, México, D. F.

ORTEGA, G. P. 2002. Plagas, enfermedades y competidores en plantas productoras de hongos comestibles en la región central de México y la estrategia para su prevención y control. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, *Campus Puebla*. México.

PELLICER, G. E. 2001. Estrategia de manejo y comercialización de hongos comestibles silvestres: Estudio de caso en San Andrés Hueyacatitla, Puebla. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados, *Campus Puebla*. México.