



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

“Experiencias sobre trabajo comunitario: caso del aprovechamiento de los desechos de la actividad agrícola del café en el cultivo de hongo comestible Pleurotus ostreatus realizado en la comunidad Nueva Palestina, Selva Lacandona, Chiapas”

REPORTE DE TRABAJO PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G O

P R E S E N T A :

EDMUNDO REYES ARRIOLA

TUTOR: M. EN C. JUAN MANUEL RODRÍGUEZ CHÁVEZ

2008



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM

Hoja de Datos del Jurado

<p>1. Datos del alumno Apellido paterno Apellido materno Nombre (s) Teléfono Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias Carrera Número de cuenta</p>	<p>1. Datos del alumno Reyes Arriola Edmundo 55 82 00 49 Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias Biología 078149366</p>
<p>2. Datos del Tutor Grado Nombre (s) Apellido paterno Apellido materno</p>	<p>2. Datos del Tutor M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez</p>
<p>3. Datos del Sinodal 1 Grado Nombre (s) Apellido paterno Apellido materno</p>	<p>3 Datos del Sinodal 1 M. en C. Guadalupe Vidal Gaona</p>
<p>4 Datos del Sinodal 2 Grado Nombre (s) Apellido paterno Apellido materno</p>	<p>4 Datos del Sinodal 2 M. en C. Verónica Aguilar Zamora</p>
<p>5 Datos del Sinodal 3 Grado Nombre (s) Apellido paterno Apellido materno</p>	<p>5 Datos del Sinodal 3 M. en C. Felipe Ernesto Velázquez Montes</p>
<p>6 Datos del Sinodal 4 Grado Nombre (s) Apellido paterno Apellido materno</p>	<p>6 Datos del Sinodal 4 Biol. Lilia Pérez Ramírez</p>
<p>7 Datos del trabajo escrito Título</p> <p>Número de páginas Año</p>	<p>7 Datos del trabajo escrito “Experiencias sobre trabajo comunitario: caso del aprovechamiento de los desechos de la actividad agrícola del café en el cultivo de hongo comestible <u>Pleurotus ostreatus</u> realizado en la comunidad Nueva Palestina, Selva Lacandona, Chiapas”.</p> <p>91 p. 2008</p>

AGRADECIMIENTOS

Un profundo agradecimiento a quienes con su incondicional apoyo, colaboración y comprensión influyeron a lograr esta meta.

Primeramente deseo agradecer a mi asesor el M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez por su entusiasmo en sus sugerencias y orientaciones, para que finalmente pudiera cerrar un círculo de mi vida profesional.

También un reconocimiento a los Miembros del Jurado por la ayuda brindada, sus observaciones, comentarios y correcciones que enriquecieron el presente reporte.

M. en C. Guadalupe Vidal Gaona

M. en C. Verónica Aguilar Zamora

M. en C. Felipe Ernesto Velázquez Montes

Biol. Lilia Pérez Ramírez

Al Dr. José E. Sánchez Vázquez por la capacitación y consejos para la producción de hongos *Pleurotus ostreatus*.

A Biol. Ricardo Hernández Sánchez Director Ejecutivo México/ Sureste de México, Conservación Internacional México AC, por su apoyo institucional.

Al Dr. José Worman Gryj, por su apoyo financiero a proyecto hongos comestibles.

A las autoridades de la comunidad Nueva Palestina, por su aceptación y cooperación.

A Manuel Arcos y familia por ofrecerme su amistad, apoyo y confianza para la realización del proyecto en la comunidad.

A Ana Laura, Alberto, Arturo, José, Ruth, Ricardo, Luis, Areli y Elizabeth, por su compañerismo.

A Orfa Alarcón Martínez, mi agradecimiento por el apoyo brindado en la corrección de estilo del presente reporte.

Por darme el querer como el hacer.
A Jesús eternamente gracias.

Por su amor, guía y dirección.
Con cariño y respeto a mis padres
José Edmundo y María Guadalupe.

Por ser ayuda idónea.
Gracias a mi esposa Araceli.

Por su constante motivación.
A mis hijos Edmundo, Enrique y Samuel.

A mis amigos Lourdes, Valentín, Mercedes
Moisés y Víctor Hugo, por su sinceridad y
tolerancia.

ÍNDICE

RESUMEN	iv
1. PERFIL DE LA INSTITUCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Visión	1
1.3. Misión	1
1.4. Objetivo	1
1.5. Valores	2
1.6. Alcance	2
1.7. Estrategias de conservación	3
1.7.1. Regiones críticas	3
1.7.2. Áreas marinas claves	4
1.7.3. Áreas silvestres	5
1.7.4. Áreas silvestres de alta biodiversidad	6
1.8. Actividades en México	6
1.8.1. Programa noreste	7
1.8.2. Programa sureste	8
1.9. Estructura general	10
2. INTRODUCCIÓN	14
3. ÁREA DE ESTUDIO	16
3.1. Estado de Chiapas	16
3.2. Región Selva Lacandona	17
3.3. Comunidad Lacandona	19
3.4. Nuevo Centro de Población (NCP) Nueva Palestina	20
3.4.1. Clima	21
3.4.2. Hidrología	21
3.4.3. Flora	22
3.4.4. Fauna	22
3.4.5. Hongos	22
3.4.6. Suelos	22
3.4.7. Características socioeconómicas	23
3.4.8. Fundación	24

3.4.9. Problemática Ambiental	26
4. HONGOS COMESTIBLES	30
4.1. Características biológicas	30
4.2. Valor nutricional	31
4.3. Primeros cultivos	32
4.4. El cultivo en México	33
4.5. El cultivo en Chiapas	37
4.6. Características de <i>Pleurotus ostreatus</i>	39
4.6.1. Morfología	39
4.6.2. Crecimiento (factores ambientales)	39
4.6.3. Clasificación	40
4.6.4. Sustratos utilizados para su cultivo	40
5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	44
5.1. Producción de hongos comestibles	44
5.1.1. Asimilación de la técnica	44
5.1.2. Actividades de laboratorio	46
5.1.3. Actividades en la comunidad	50
5.1.3.1. Acercamiento y vinculación	50
5.1.3.2. Construcción de cabaña piloto	51
5.1.3.3. Capacitación	52
5.1.3.3.1. Tratamiento del sustrato	52
5.1.3.3.2. Siembra e inoculación de micelio	53
5.1.3.3.3. Cosecha de hongo	53
5.2. Capacitación extra regional	56
5.3. Captura de información socioeconómica	56
5.4. Otras actividades	58
6. EVALUACIÓN CRÍTICA	62
6.1. Análisis crítico y reflexiones sobre la experiencia adquirida	62
6.2. Consideraciones en la implementación de producción de <i>Pleurotus ostreatus</i> en la comunidad Nueva Palestina	65
6.2.1. Condiciones ambientales para su cultivo	65
6.2.2. Condiciones de infraestructura urbana para su cultivo	66

6.2.3.	Sectores de la sociedad susceptibles a cultivar hongos	67
6.2.3.1.	Comunero o padre de familia	67
6.2.3.2.	Sector femenino	68
6.2.3.3.	Sector educativo	69
6.2.4.	Sustratos potenciales a utilizar	70
6.2.5.	Factores limitantes	73
6.2.6.	Centros potenciales para la comercialización	74
6.3.	Propuesta para el mejoramiento	75
6.3.1.	Del trabajo comunitario	75
6.3.2.	Fortalecimiento de la capacidad instalada	78
6.3.3.	Regiones estratégicas a desarrollar alternativa productiva	79
7.	ANEXO FOTOGRÁFICO	81
	Actividades comunitarias	82
	Actividades de laboratorio	84
8.	BIBLIOGRAFÍA	85

2. INTRODUCCIÓN

En el mundo existen 170 países, de los cuales 111 se localizan parcial o totalmente en los trópicos. Sólo doce de ellos incluyendo a México, son considerados megadiversos y albergan del 60 al 70% de la biodiversidad total del planeta (Mittermeier y Goettsch, 1992).

Esta biodiversidad de México se debe a que se entrelazan dos de las principales regiones biogeográficas del planeta: la neártica y la neotropical, centrada en el Istmo de Tehuantepec (sur de México), tiene una mezcla de elementos faunísticos y florísticos del norte y del sur de América, así como una fauna endémica. Todo esto da como resultado que México tenga el primer lugar del mundo en diversidad de reptiles, el segundo en mamíferos, el cuarto en anfibios y plantas, y que en términos generales México albergue el 10% de la diversidad terrestre del planeta. Pero a pesar de esta aportación en diversidad, también México está claramente definido como una de las 15 áreas críticas amenazadas del planeta (término acuñado por Norman Myers), estas áreas ocupan aproximadamente el 1% de la superficie del planeta y 12% de las zonas tropicales y subtropicales, albergan entre el 30 y 40% de la riqueza de especies terrestres del planeta (Gómez-Pompa y R., Dirzo., 1995).

Los estados mexicanos que cuentan con una mayor diversidad biológica, son: Oaxaca que es el más rico, Chiapas, Veracruz, Guerrero y Michoacán, y con más endemismos Baja California Sur, Baja California y Oaxaca. De estos el estado de Chiapas y el estado de Veracruz son considerados biológicamente los estados más ricos de la república mexicana, cada uno con una flora de más de 8 000 especies y casi todos los tipos de vegetación y tiene más de 44 especies en peligro de extinción. El solo estado de Chiapas da cabida a uno de los ecosistemas más importantes y representativos del trópico mexicano: la Selva Alta Perennifolia que es considerada como la más rica y compleja de todas las comunidades vegetales en el mundo, y que está representada por la Reserva de la Biosfera Montes Azules (REBIMA)

Ante este panorama de biodiversidad biológica de México, las estadísticas muestran que hay una fuerte presencia campesina en sus áreas rurales, especialmente en las regiones en donde los especialistas reconocen altos índices de bio-diversidad, como es el caso de la reserva Montes Azules. No se escapa ante esta tesis expuesta, que virtualmente rodeadas de población campesina e indígena colonizadora, está población solicita asistencia técnica y sanitaria, educación, infraestructura y participación efectiva en la política regional, por lo que es necesario la participación campesina en dos sentidos 1) como co-participantes en el manejo de las áreas protegidas y 2) como productores con sistemas productivos que operen como amortiguadores en las áreas naturales y favorezcan la diversidad biológica (Toledo, 1992).

Ante esta problemática Conservación Internacional (CI) ha trabajado bajo programas de conservación de ecosistemas, atendiendo fundamentalmente ecosistemas regionales con alta diversidad.

En México, particularmente en la Selva Lacandona, CI inició en 1988 un programa enfocado a la planeación, investigación, protección, instalación y fortalecimiento a productores en cuatro regiones prioritarias y estratégicas para la conservación de los recursos naturales, ubicadas dentro del polígono de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, siendo una de estas, la región “meseta de las lagunas de Ocotil” considerada como de hiperdiversidad (Toledo y C., Carrillo, 1992).

Es así como en este informe se presenta una descripción de las actividades realizadas durante el periodo 1994-1998 en el NCP de Nueva Palestina, Selva Lacandona, Chiapas, ubicada en una de las áreas estratégicas a conservar por Conservación Internacional. Se describen, las acciones de:

- Acercamiento y vinculación.
- Capacitación de producción de hongos comestibles de la especie *Pleurotus ostreatus* sobre desechos agrícolas (pulpa de café) a productores.
- Elaboración de micelio del mismo hongo.
- Colecta de información socioeconómica de la comunidad.

1. PERFIL DE LA INSTITUCIÓN

La siguiente información fue obtenida del portal en Internet de Conservación Internacional (ver referencias electrónicas) y del informe ejecutivo Programa México (Conservación Internacional, 1995).

1.1 Antecedentes

Conservación Internacional (CI) es una organización privada de conservación, sin fines de lucro, fundada el 28 de enero de 1987, por Peter Seligmann (presidente y gerente ejecutivo) y Spencer Bee en el Tabar Inn de Washington DC. Actualmente la organización tiene su sede en Washington, DC, EE.UU., y es presidida por el Dr. Russell A. Mittermeier (director ejecutivo).

1.2 Visión

La CI piensa que la herencia natural de la Tierra debe mantenerse para que las futuras generaciones prosperen espiritual, cultural y económicamente.

1.3 Misión

Conservar el patrimonio natural del planeta, su biodiversidad global y demostrar que las sociedades humanas pueden convivir en armonía con la naturaleza.

1.4 Objetivo

Desde su creación, CI ha combinado el compromiso apasionado por proteger la vida en el planeta con acciones pragmáticas. Cada avance tecnológico y científico va acompañado de una labor específica en las regiones y sitios en donde CI trabaja. Detrás de cada innovación económica o alianza existe un simple sentido de esperanza y determinación humana.

CI ha fijado sus metas en logros reales y concretos. Mide sus alcances a través de sus éxitos y sólo declarará la victoria cuando logre proteger permanentemente la biodiversidad.

El desafío de CI es conservar la biodiversidad de la Tierra, logrando, en lo posible, una pérdida cero de biodiversidad. Su objetivo es proteger la vida en la Tierra y demostrar que las sociedades humanas prosperarán cuando estén en equilibrio con la naturaleza.

1.5 Valores

El trabajo de CI se inspira en los valores fundamentales que han estado con esta organización desde el primer día: la pasión, el respeto, la integridad, el optimismo y el valor.

Al trabajar para garantizar un planeta saludable, para hoy y para las generaciones venideras, CI se guía por cinco valores fundamentales:

- Pasión por la naturaleza. CI aprecia la diversidad de la vida desde el fondo del mar hasta las cimas montañosas.
- Respeto y confianza mutua. CI acepta la diversidad de distintas culturas, talentos y experiencias.
- Integridad. CI es responsable por cada decisión que toma.
- Optimismo. CI sostiene que la vida en la tierra se puede preservar y que será factor de logros sin precedente en este proceso.
- Valor. CI toma medidas audaces frente a pesimistas y críticos. Perseverar a través de tiempos difíciles, y logrará su visión sin descanso y con entusiasmo.

1.6 Alcance

CI trabaja en 35 países y en cuatro continentes, utilizando un conjunto de herramientas científicas, económicas, políticas y de fomento de la conciencia ambiental para ayudar a las personas a mejorar su calidad de vida, evitando que los recursos naturales se agoten.

Aproximadamente 1,000 profesionales de CI trabajan en diferentes partes del mundo. CI sostiene que para lograr un cambio permanente, los habitantes de cada lugar deben estar directamente involucrados en la conservación del mismo. Con este propósito, más del 75 por ciento de sus empleados de CI viven en las regiones en donde esta

fundación colabora en conjunto con la sociedad civil, gobiernos y empresas nacionales e internacionales.

CI reconoce que esta labor no es una tarea individual, por eso construye alianzas estratégicas con protagonistas sociales e institucionales para desarrollar actividades de conservación basadas en criterios técnicos-científicos que respeten la diversidad sociocultural, desarrollen la creatividad local, evalúen hábitat claves, identifiquen amenazas y creen alternativas de ingresos a partir de la conservación de la biodiversidad.

1.7 Estrategias de Conservación

La estrategia de CI, a nivel global, está basada en la identificación de “hotspots” y áreas silvestres. CI ha identificado 25 hotspots terrestres, 10 Áreas Marinas Claves y 37 Áreas Silvestres en donde viene realizando acciones de conservación.

1.7.1 Regiones críticas

El concepto de “regiones críticas” o “hotspots” de biodiversidad (Biodiversity Hotspots website en Inglés), creado por Norman Myers en 1988, ha sido el planteamiento más influyente para el establecimiento de prioridades de conservación.

El concepto reconoce que un número pequeño de regiones que ocupan una reducida porción de la superficie terrestre del planeta (1.4%) cuenta con la mayor concentración de la biodiversidad de la Tierra (60%).

Endemismo y grado de Amenaza fueron los criterios fundamentales para determinar un área como región crítica. Las especies endémicas tienen un rango de distribución altamente restringido y son más susceptibles a la extinción. Además, las regiones críticas han perdido por lo menos 70% de su vegetación original. Estas regiones contienen 1,500 o más especies endémicas de plantas y han perdido de manera colectiva por lo menos 86% de su vegetación original. La suma de la superficie de lo que aún existe en las regiones críticas cubre apenas un 2.3% de la superficie terrestre

del planeta. Alrededor del 50% de todas las plantas vasculares y un 42% de los vertebrados terrestres existen solamente en estas regiones críticas. Esto incluye el 75% de los animales, pájaros y anfibios más amenazados del planeta. Se han identificado 34 regiones críticas (ver Fig. 1, Pág. 12).

1.7.2 Áreas Marinas Claves

Son espacios en los cuales se encuentran ecosistemas marinos claves que albergan gran biodiversidad y un alto número de especies endémicas amenazadas de extinción.

Los diez arrecifes de coral más importantes del mundo, por su variedad en especies marinas, fueron identificados por primera vez en un estudio del Centro de Investigaciones Aplicadas a la Biodiversidad (CABS) de Conservación Internacional.

Basado en un mapa de la distribución geográfica de un total de 3,235 especies, incluyendo peces de arrecifes, corales, caracoles y langostas y el nivel de amenaza, se identificó como Áreas Marinas Claves: Filipinas; Golfo de Guinea; Islas de la Sonda; Islas Sureñas Mascareñas; Sudáfrica Oriental; Océano Indico Norte; Sur de Japón, Taiwán y China; Islas del Cabo Verde; Caribe Occidental; Mar Rojo y Golfo de Adén. Estas áreas suman un 24% de arrecifes de coral del mundo o un 0.017% de los océanos, pero contienen un 34% de especies endémicas.

Ocho de las áreas marinas son contiguas a regiones críticas terrestres, aquellas regiones del mundo que agrupan las más altas concentraciones de especies amenazadas. La relación singular entre las Áreas Marinas Claves y las regiones críticas terrestres es una estrategia integrada de conservación en tierra y en mar.

Hasta ahora ha sido una creencia común que las especies marinas, debido a su gran distribución geográfica, no podrían estar en peligro por las actividades humanas. Sin embargo, se han identificado áreas con gran concentración de especies endémicas, cuya destrucción es inminente de éstos hábitat.

Las actividades que destruyen el hábitat de las regiones críticas terrestres también contribuyen a la destrucción de los arrecifes de coral. Aproximadamente un 58% de los arrecifes del mundo se encuentran amenazados por actividades humanas. La destrucción de estas áreas resultará en la pérdida de importantes fuentes de alimentación para las poblaciones más pobres del mundo. La agricultura, la deforestación y el desarrollo urbano producen gran cantidad de sedimentos, nutrientes y otros agentes de contaminación que terminan en las aguas costeras. Estas prácticas humanas, la actividad pesquera y el cambio climático, figuran entre las principales causas de la destrucción de los ecosistemas marinos. Por ejemplo, un cuarto de los arrecifes de coral del mundo ya han sido destruidos o gravemente afectados por el calentamiento global.

Cerca del 6% de la superficie terrestre del planeta está protegida por reservas. Sin embargo, en los océanos menos de 1% se encuentra en áreas protegidas. La creación de reservas marinas en las cuales la pesca esté prohibida es uno de los pasos que deben ser tomados de inmediato.

1.7.3 Áreas Silvestres

Las Áreas Silvestres son las últimas regiones vírgenes del mundo que cuentan con más de 10,000 km² de superficie y con un mínimo de 70% de su vegetación original intacta. En la mayoría de los casos, las Áreas Silvestres tienen una densidad poblacional que no supera cinco personas por kilómetro cuadrado, y están típicamente bajo menos presión de invasión de poblaciones humanas de áreas como las regiones críticas terrestres. CI ha identificado 37 Áreas Silvestres que se extienden por todos los continentes, desde el bosque tropical de la Amazonía (con más de 30,000 especies de plantas endémicas) hasta los desiertos áridos del Sahara. Las Áreas Silvestres son las siguientes: Amazonía, Antártida, Montes Apalaches, los desiertos de Arabia, Tundra Ártica, Tierra de Arnhem, desiertos de Australia, Bañados del Este, los bosques Boreales, Caatinga, Cabo de York, desiertos de Asia, El Gran Chaco, el desierto de Chihuahua, desiertos Costeros de Perú y Chile, la Meseta del Colorado, bosques Congoleños de África Central, montañas de Europa, el desierto de Kalahari, los llanos

Kimberley, bosques de Magallanes, selvas y pastizales de Miombo y Mopane, el desierto de Mojave, el desierto de Namib, Nueva Guinea, el delta de Okavango, Pacífico Noroccidental, el Pantanal, Patagonia, las Rocallosas del Norte, el Sahara y el Sahel, el Serengeti, los desiertos de Sonora y Baja California, el Sudd, los Sandarbans, y Tasmania. Estas Áreas Silvestres son necesarias para la supervivencia del planeta debido a que ayudan a regular el clima y los ciclos de lluvia, además de albergar una inmensa diversidad biológica. También se encuentran entre los últimos lugares donde la población indígena puede mantener formas de vida tradicionales.

1.7.4 Áreas Silvestres de alta biodiversidad

Cinco de las regiones son consideradas “Áreas Silvestres de alta biodiversidad” por contener más de 1,500 especies de plantas endémicas. Se incluyen en esta categoría los tres mayores bosques tropicales del mundo: la Amazonía, los bosques Congoleños de África Central y la Isla de Nueva Guinea en el Pacífico. Los bosques secos y sabanas de Miombo y Mopane del sur de África y los desiertos del norte de México y el suroeste de los Estados Unidos también están en la lista de alta biodiversidad.

Estas áreas están enfrentando una creciente amenaza por el aumento de la población, la expansión agrícola y la extracción de recursos naturales. Apenas 7% de las áreas cuentan con algún tipo de protección legal. Por esta razón son un desafío para los esfuerzos de conservación de CI.

1.8 Actividades en México

Con el propósito de contribuir a una sociedad y un ambiente, CI ha orientado y ampliado su esfuerzo en el conocimiento del manejo de ecosistemas y su interacción con la sociedad. Específicamente se han desarrollado proyectos en la Selva Lacandona, el Mar de Cortés y en Oaxaca. Destacan por su importancia aquellos proyectos orientados a ampliar el conocimiento científico, a conocer el uso que las comunidades locales dan a los recursos naturales y los proyectos que promueven el aprovechamiento de los recursos con base en la vocación natural de los ecosistemas.

De igual importancia, ha sido la gestión que CI lleva a cabo ante tres niveles de gobierno, así como la apertura y apoyo que los programas recibieron de los mismos, con el propósito de avanzar a que el manejo y conservación de las Áreas Naturales Protegidas decretadas sea una realidad.

De igual manera se estrecharon las relaciones con las comunidades locales y los sectores productivos, a través de convenios de colaboración orientados a la capacitación, la asistencia técnica y la educación ambiental. Estos programas juegan un papel importante para sensibilizar, crear conciencia y capacitar a los usuarios de los recursos naturales sobre la conservación y manejo de los mismos.

1.8.1 Programa noreste

En el Programa Noroeste de México (antes Golfo de California), se iniciaron las acciones de conservación en 1987. Éstas fueron de intervención local y muy específicas. Desde ese entonces se planteó la importancia de entrar en esquemas de conservación y manejo en el ámbito regional.

A lo largo de 16 años y en un esfuerzo continuo por entender y visualizar la complejidad del área, se ha logrado la construcción de una estrategia de conservación de escala regional y se han desarrollado algunas capacidades para instrumentarla, realizando cada vez más acciones a esta escala.

Mientras CI ha evolucionado en el ámbito regional, también ha sido parte de la construcción y evolución de otras instituciones y organizaciones. Afortunadamente, ahora la región cuenta con más capacidades para atender esfuerzos de conservación. Ejemplo de ello son: organizaciones locales en notable desarrollo; equipos gubernamentales más profesionales para el manejo en las áreas naturales protegidas, unificación de esfuerzos regionales como ALCOSTA (Alianza para la Sustentabilidad del Noroeste costero mexicano); el establecimiento del Fondo para la conservación del Golfo de California; y un creciente interés del sector privado y productivo por participar

en la definición de soluciones a la problemática ambiental y de establecer las bases para el desarrollo sustentable (Noroeste Sustentable).

Ante la nueva realidad que se vive en el Golfo de California, y considerando las oportunidades que actualmente brinda el exterior, el nicho más apropiado para CI es el trabajo de escala regional, desde el cual se fortalecerán las acciones locales y viceversa, y donde se realizarán las siguientes funciones:

- Generar e instrumentar iniciativas de conservación y manejo a escala regional.
- Vincular acciones y hacer sinergia entre lo local, lo regional, lo nacional y lo internacional.
- Apoyar el establecimiento y consolidación de capacidades regionales para la conservación y manejo.
- Financiar acciones locales de conservación que incidan en la escala regional.

1.8.2 Programa sureste

Actualmente la necesidad de desarrollar un proceso integral de conservación de los recursos naturales ha llevado a las organizaciones que trabajan en el campo a reorientar y fortalecer los aspectos de relación hombre-naturaleza. En este sentido CI en el sureste de México tiene la visión de dar opciones hacia una mayor interacción con los poseedores de los recursos naturales.

El programa sureste de México ha trabajado en los estados de Chiapas y Oaxaca, siendo dos estados con enorme valor ecológico para México y el mundo.

Oaxaca es el estado mexicano con mayor diversidad biológica (número de especies en una comunidad) y el tercero en endemismos (especies nativas) y en contraste menos del 1.0% de su territorio se encuentra bajo algún esquema de protección y conservación. Sin embargo, cuenta con organizaciones civiles que han asumido el liderazgo para promover la protección y uso sostenible de los recursos naturales. A este aspecto CI ha apoyado la creación del Instituto de la Naturaleza y la Sociedad de Oaxaca (INSO) que agrupa a investigadores, funcionarios, grupos comunitarios y ciudadanos oaxaqueños decididos a conservar su riqueza natural. El INSO ha

implementado actividades de generación y difusión de técnicas de aprovechamiento, así como acciones de protección de espacios naturales.

En Chiapas, se han centrado los esfuerzos en la Reserva de la Biosfera de Montes Azules, decretada en 1978 y que abarca la Selva Tropical Lacandona. En el extremo sur de la Reserva se encuentra la Estación Biológica de Chajul que fue construida en 1984, por la entonces Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología. Esta estación fue operada hasta 1990 cuando CI obtuvo fondos para su rehabilitación. Actualmente cumple importantísimas funciones para la conservación y uso de los recursos naturales. Cuenta con equipo de trabajo integrado por personas de las comunidades aledañas a la estación, quienes han sido capacitadas tanto en funciones administrativas y operativas, como el conocimiento para la protección y manejo de los recursos naturales. La estación también ha sido el centro de impartición de cursos y talleres para los habitantes de las comunidades aledañas.

El resultado concreto de las actividades de difusión y participación comunitaria es que alrededor de la Estación Chajul hay un perímetro de influencia, en el que se ha involucrado a los habitantes de la zona en el proceso de manejo y conservación del ecosistema, resultando en una clara destrucción de los espacios naturales.

La relación de trabajo que ha tenido CI con la Comunidad Lacandona, los ejidos asentados al interior de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, y los asentados en las márgenes del Río Lacantum, ha generado un proceso de intercambio de ideas y consultas, mismas que han derivado en una mayor participación hacia la aplicación de proyectos y programas de conservación, así como en la toma de decisiones sobre el futuro del manejo de los recursos naturales.

La planificación de las actividades se basa en el análisis de la áreas detectadas como prioritarias y estratégicas para la conservación, tomando en cuenta los impactos y amenazas a que están sujetas. De esta manera, actualmente se está trabajando en las siguientes zonas estratégicas a conservar: cuenca superior del río Lacantúm, meseta

de lagunas de Ocotlal, cuenca Río Negro, y Valle de Laguna Miramar (ver Fig. 2, Pág. 13). En las dos primeras zonas se mantiene presencia continua y se ha concentrado la mayor parte de las actividades, mientras que en las dos últimas, el trabajo se ha concentrado en acciones de monitoreo y gestión, debido a los problemas socio-políticos que prevalecen en ella.

La experiencia adquirida en la Estación Chajul motivó a CI a iniciar un proyecto similar en la porción Norte de la Reserva de Montes Azules (región lagunas de Ocotlal). Esta región es prioritaria y estratégica para la conservación. Es una región de gran belleza escénica, que cuenta con una gran diversidad biológica y está prácticamente aislada de toda actividad humana. Sin embargo, las presiones demográficas han aumentado, como resultado de un incremento en desmontes y cultivos ilegales. El primer paso fue iniciar el diálogo con la comunidad de Nueva Palestina, dueños legítimos de los terrenos, con quienes se firmó un convenio. Las actividades incluidas en el convenio son de protección y vigilancia de la Reserva, y son resultado de una búsqueda de usos sostenibles de la región y un proyecto de ecoturismo. La comunidad eligió a seis de sus habitantes para participar directamente en los proyectos y ellos, junto con personal de CI, construyeron el primer campamento al borde de la laguna Yan Ki, con funciones operativas y monitoreo de los recursos naturales.

1.9 Estructura General

Junta de directores

- Presidente de la junta y director ejecutivo
- Presidente del comité ejecutivo
- Vicepresidentes
- Miembros del consejo
- Honorarios

Consejo del Presidente

- Presidente
- Presidente de Campaña

Miembros

Personal Superior

La oficina del presidente

Dirección de la división

Dirección regional

Jefaturas

Directores de campo

Oficinas regionales

África y Madagascar

Botswana, Chana, Liberia, Madagascar y Sur África

Asia-Pacífico

Australia, Camboya, China, Fiji, Indonesia, Japón, Nueva Caledonia, Papua Nueva Guinea, Filipinas, Samoa y Solomon Island

América del Norte y Central

Costa Rica, Guatemala y México

América del Sur

Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guayana, Perú, Suriname y Venezuela.

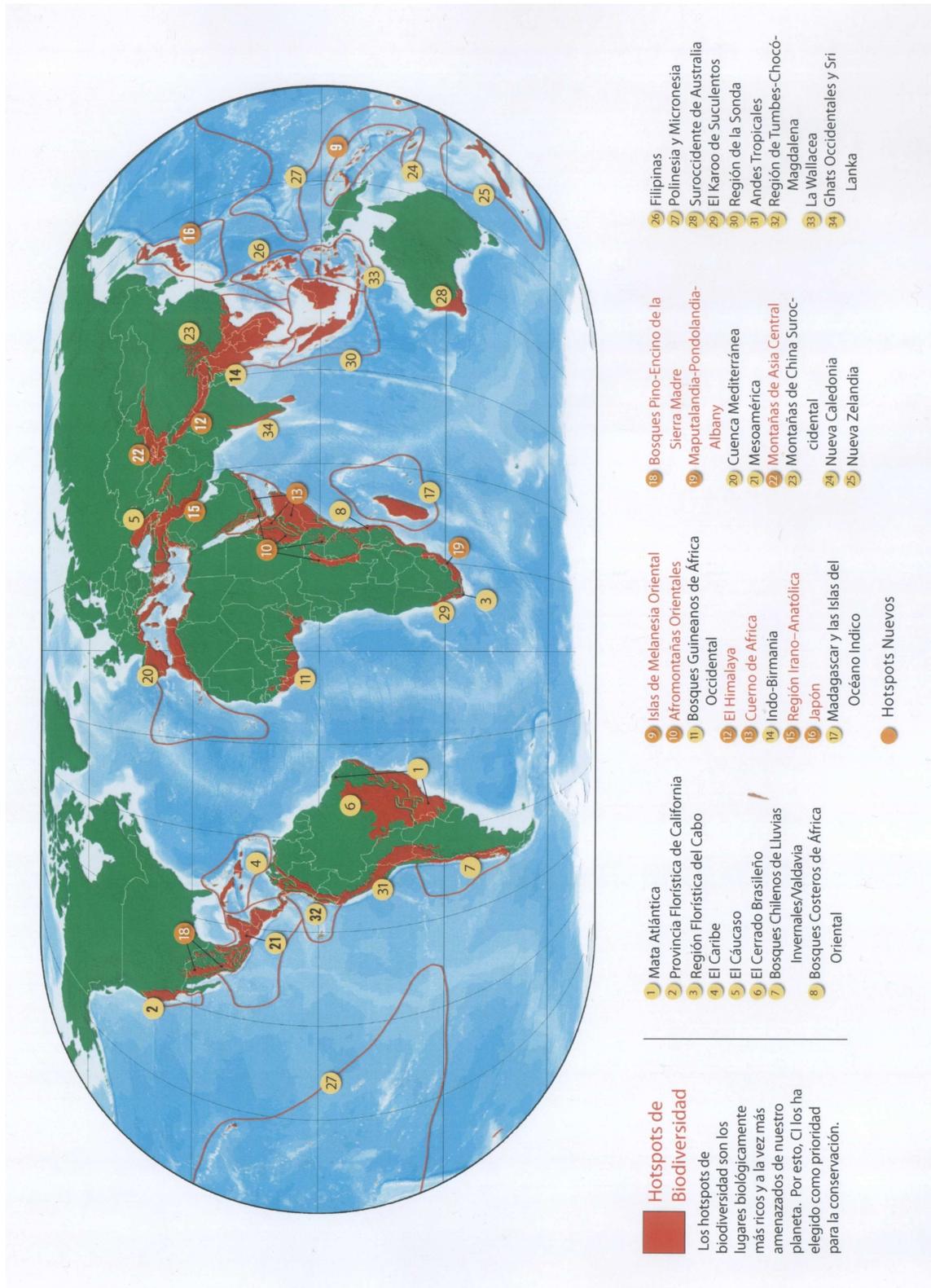


Figura 1

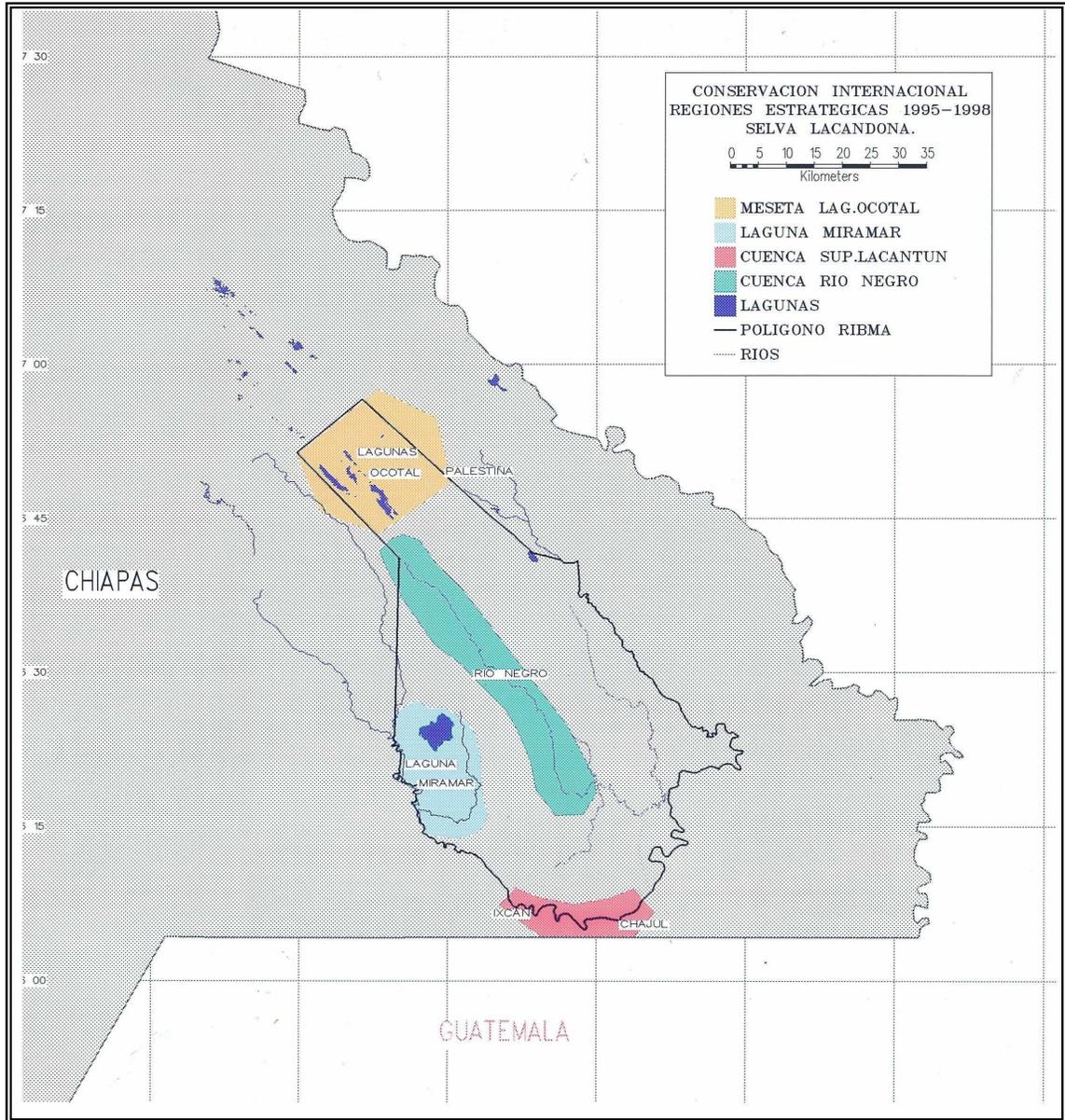


Figura 2 Regiones Estratégicas a Conservar.

3. ÁREA DE ESTUDIO

La presente descripción, es parte de la información del documento “Diagnóstico Socioeconómico de Nueva Palestina” (Reyes, 1995). Que es el resultado de las actividades comunitarias descritas en el punto 5 del presente informe. Documento que se encuentra en el acervo documental y bibliográfico de la Selva Lacandona, de Conservación Internacional, Tuxtla Gutiérrez, Chapas.

3.1 Estado de Chiapas

Se localiza al sureste de la República Mexicana entre los paralelos 14° 32' y 17° 59' de latitud norte y los meridianos 90° 22' y 94° 15' longitud oeste. Tiene una extensión territorial de 75,634.4 Km² (3.8% del territorio nacional), y limita al norte con Tabasco, al sur con el Océano Pacífico, al este con la República de Guatemala y al oeste con Oaxaca y Veracruz. Cuenta con 16,422 localidades de las cuales 120 son urbanas y 16,302 rurales. Su capital es Tuxtla Gutiérrez. (Secretaría de Programación y Presupuesto, 1993)

La entidad comprende 111 municipios, que se agrupan en nueve regiones delimitadas de acuerdo a criterios políticos, económicos y geográficos (Gobierno del Estado de Chiapas, 1992): I Centro, II Altos, III Fronteriza, IV Frailesca, V Norte, VI Selva, VII Sierra, VIII Soconusco y IX Istmo-Costa.

De acuerdo al censo del INEGI de 1991, el estado se encontraba habitado por 3,210,496 personas, de las cuales, el 99.2% vivía en comunidades rurales y el 26.4% de la población total es considerada indígena (INEGI, 1991).

La entidad es la segunda a nivel nacional con mayor crecimiento poblacional (4.52%), superada únicamente por el estado de Quintana Roo, cuya tasa de crecimiento es de 8.33% (Gobierno del Estado de Chiapas, 1992).

De acuerdo a un análisis demográfico estatal el estado tuvo un crecimiento de población del 54% durante el periodo que va de 1980 a 1990.

El estado presenta la tasa más alta de analfabetismo a nivel nacional y la menor proporción de población con educación post-primaria del país.

De los 111 municipios, 89 están considerados como de marginación media y alta, de éstos, las regiones Altos y Selva donde la mayoría de la población es indígena (principalmente Tzeltales, Choles y Tojolabales) se encuentran en el nivel de marginación más alto o de extrema pobreza (Legorreta, 1994).

Así mismo las regiones Centro, Soconusco y Selva se han caracterizado por ser las más pobladas, concentrando el 54.09 % de la población total del estado. Son las regiones Selva y Frailesca las que reportan mayor crecimiento, con tasas de crecimiento de, 5.83 y 5.17 % respectivamente, implicando un crecimiento de 73.83 % en la primera región y 63.59 % en la segunda (Gobierno del Estado de Chiapas, 1992).

3.2 Región Selva Lacandona

Región que se localiza al este y noreste del estado de Chiapas y comprende una superficie de 19,789.2 km² (26.2% del territorio del estado). Está integrada por 12 municipios: Catazajá, Chilón, La Libertad, Ococingo, Palenque, Sabanilla, Salto de Agua, Sitalá, Tumbalá, Yajalón y San Juan Cancuc y constituye parte de la frontera con Guatemala (Gobierno del Estado de Chiapas, 1992).

Durante la segunda mitad del presente siglo, la migración proveniente de otras regiones de Chiapas, principalmente de la región de los Altos y región Norte además de otros estados de la República, aceleró la incorporación de la Selva Lacandona a la producción agropecuaria y forestal, con el resultado final de cambio de uso de suelo y la drástica disminución de la superficie arbolada (INE, 1993).

La región existen más de 700 localidades, entre ejidos, bienes comunales, pequeños propietarios, parajes, centros de población ejidal, rancherías, que suman una población aproximada de 213,049 habitantes, con un ritmo de crecimiento anual (1975 a 1990) de 9.5% lo cual nos indica la magnitud de la acción de migración en estos años (PASECOP, 1992). Aunque al Gobierno del estado (1992) reporta una población para 1990 de 450,281 habitantes, determinando que esta región fue la que experimentó el mayor crecimiento poblacional (1980 a 1990), reportando al municipio de Ocozingo con la mayor tasa de crecimiento 7.08% (1970-1980), y aunque durante el siguiente periodo disminuyó su tasa, aún sigue conservándose alta (5.81 %, de a 1980-1990).

La población de esta región es mayoritariamente indígena: Tzeltal (45.9%), Tojolobal (13.9%), Chol (9.0%), Tzotzil (0.7%), Lacandon (0.5%) y mestizo y otros (30%). La principal actividad agrícola de estas comunidades es el cultivo de maíz para autoconsumo, realizándolo mediante el sistema de “roza-tumba-quema”, también cultivan chile, frijol, calabaza, yuca, ajonjolí, plátano, caña de azúcar, café, cacao y cítricos. También realizan actividades de ganadería extensiva, de bajo nivel técnico y bajo rendimiento de producción de carne por hectárea. El único aprovechamiento de recursos forestales no maderables es la recolección de hojas de la palma camedora o hazte (*Chamaedora spp.*) que comercializan para la floristería (Vázquez-Sánchez *et al.*, 1992)

La región Selva junto con el Petén Guatemalteco y las selvas de Belice, Campeche y Quintana Roo, constituyen el macizo forestal más importante de Mesoamérica en términos de la diversidad biológica y de regulación climática; y en México es uno de los últimos reductos de selvas tropicales lluviosas, junto con la de los Chimalapas en Oaxaca (Rodiles,1995), por lo que en 1978 el gobierno mexicano decretó la creación de la Reserva de la Biosfera de Montes Azules (REBIMA), cubriendo una superficie de 331,22 ha, con la finalidad de proteger la zona mas importante (Márquez, 1995).

La Selva Lacandona por su riqueza biológica, arqueológica y cultural, así como por sus valores estéticos y escénicos, posee un gran potencial turístico, pero el desarrollo en

este rubro es realizado principalmente por extranjeros y mínimo por nacionales. La derrama económica hacia los pobladores se limita a los servicios de lancheros y guías, y la población de Palenque es la única infraestructura turística hotelera en toda la región de la Selva Lacandona (Vázquez-Sánchez *et al.*, 1992). Según los autores Tobias y Mendesohn (1991) un buen desarrollo turístico en la región, tendría que involucrar a los pobladores de la región y fundamentarse en estudios serios.

La Selva Lacandona se encuentra dividida en su interior por cinco subregiones, las cuales se definen y caracterizan por tener una problemática particular debido a sus diferencias étnicas y ambientales. Estas subregiones son: 1) Zona Norte, 2) Comunidad Lacandona, 3) Marqués de comillas, 4) Cañadas y 5) Reserva de la Biosfera Montes Azules. Siendo la subregión 2 donde se llevo a cabo el presente trabajo.

3.3 Comunidad Lacandona

Se ubica al oriente de la zona, colindando con la República de Guatemala a través del río Usumacinta. Se estima que tiene una superficie de 501,106 hectáreas que representan el 27.38% de la región selva.

Subregión se comunica a través de la carretera fronteriza a la ciudad de Palenque y de está se desprenden ramales hacia los poblados: 12 km para el NCP Nueva Palestina, 8 km para Lancajá-Chansayab y 20 km para el NCP Frontera Corozal (Vázquez-Sánchez *et al.*, 1992).

La Comunidad Lacandona esta constituida por tres núcleos de población con grupos étnicos distintos: el grupo Lacandón, que tiene cuatro localidades (Metzabok, Nahá, Zapote Caribal y Lacanjá Chansayab), el grupo Tzeltal, ubicado en el Nuevo Centro de Población (NCP) Nueva Palestina; y el grupo Chol, ubicado en el Nuevo Centro de Población (NCP) Frontera Corozal (Márquez, 1995). El Instituto de Ecología (INE, 1993) estima una población de 10,573, y Rodiles (1995) una población de 11,900 habitantes y, a diferencia de las demás subregiones de la selva una menor densidad de 2.1 hab/km² (Márquez, 1995).

Existen diferencias en cuanto al manejo de las actividades productivas de estos 3 grupos, y por lo tanto de la conservación de sus ecosistemas, ya que las localidades habitadas por los choles (NCP Frontera Corozal) y tzeltales (NCP Nueva Palestina) han sido mucho más perturbadas que la habitada por los Lacandones. El maíz es el cultivo principal (autoconsumo), se realiza en dos tiempos: abril-mayo (ciclo primavera-verano) y noviembre-diciembre (ciclo otoño-invierno), con rendimientos de 1.5 a 2 ton/ha. El frijol se cultiva dos veces al año, en el período mayo-agosto y en el período septiembre-diciembre, con rendimientos bajos siendo la variedad “jalapeño” el de mayor demanda comercial. El cultivo perenne más recurrido es el café, ya que la superficie aumentó en 24% en cinco años, siendo el NCP Nueva Palestina el que tiene la mayor superficie de cultivo (3,700 has) con promedios (bajos insumos) de 105 quintales por ha (Vásquez-Sánchez *et al.*, 1992).

Es la subregión que mantiene el mayor macizo de áreas arboladas de la región selva, por lo que en ésta se localizan cinco reservas oficiales: 1) Reserva de la Biosfera Montes Azules, 2) la Reserva de la Biosfera Lacantum, 3) Área de protección de flora y fauna silvestre Chankin, 4) Monumento Natural Bonampak y 5) el Monumento Natural Yaxchilan. Y seis Reservas Comunales: 1) La Cojolita, 2) Rápidos del Río Colorado, 3) Metzabok, 4) Naja, 5) Meseta Agua Escondida, 6) Lacandonia Schismatica (Camacho, 1994).

Por lo tanto, la Comunidad Lacandona es propietaria de 85.68% de la Reserva de la Biosfera Montes Azules y del 95.11% de su vegetación selvática, siendo la población NCP Nueva Palestina, la única localidad que se encuentra parcialmente dentro de la reserva (zona núcleo) y que tiene mayor presión hacia los recursos naturales de la reserva (INE,1993).

3.4 Nuevo Centro de Población (NCP) Nueva Palestina.

Se localiza parcialmente dentro del polígono de la Reserva de la biosfera Montes Azules (RIBMA), ubicándose en la región económica IV “Selva Lacandona”, perteneciente al municipio de Ocoingo. La población se asienta al oeste de los bienes

comunales sobre la planicie de lomeríos suaves, alcanzando una altitud de 370 m. Su ubicación geográfica se encuentra entre los 16° 49' 50" y 16° 48' 07" Latitud norte y 91° 16' 15" y 91° 14' 50" Longitud oeste (SEDESOL,1993).

El acceso al poblado es por carretera "Fronteriza del Sur" 10 km antes de la ciudad de Palenque, (cruce denominado Chancala) que se prolonga a 150 km hasta llegar al llamado cruce Palestina, que lleva al poblado por un camino de terracería de 12 km (ver Fig. 3, Pág. 29).

3.4.1 Clima.

La zona presenta un clima cálido-húmedo, con precipitaciones que oscilan alrededor de los 2,700 mm en la zona sur y 1,700 mm en la zona norte (anualmente). Durante el año presenta dos periodos de lluvia, junio-julio y septiembre-noviembre, con canícula en el mes de agosto. La temperatura varía de 22 a 28 °C, con una media anual de 25 °C, presentando un estiaje en los meses de abril y mayo. Se caracteriza por tener zonas de valle con un coeficiente de escurrimiento entre el 10 y el 20 % y una isoterma media anual de 24 °C (INEGI, Carta Climatológica).

3.4.2 Hidrología.

Constituye parte de la Cuenca del Usumacinta en la subcuenca de Río Lagartero, la población cuenta con ríos permanentes, que nacen en las partes altas de la meseta de las lagunas de Ocotál. Entre sus ríos predominantes se encuentran el San Pablo, Colorado, Cedro, Jalapa entre otros muchos pequeños (INEGI, Carta Aguas Superficiales).

Cerca de la comunidad se ubican sistemas acuíferos de gran importancia como las Lagunas de Ocotál al este, sistema lagunario compuesto por cuatro lagunas conocidas como: Ocotál, Suspiro, Yanqui y Ojos Azules, con zonas inundables y pantanosas. A 80 km al sur se encuentra el río Lacanja y laguna Lancaja (INEGI, Carta Aguas Superficiales).

3.4.3. Flora

La selva alta perennifolia se caracteriza por presentar estratos de vegetación densa compuesta por un número elevado de especies arbóreas de hasta 30 m de altura con periodos cortos de pérdida de hojas. Entre las especies más características de la selva alta perennifolia se tiene al Canshán (*Terminalia amazonia*), Guapaque (*Dialium guianense*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Cedro (*Cedrela mexicana*), Chicozapote (*Maniekara zapota*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), entre otras, de tipo arbóreo. Algunas de estas especies no son solo de importancia biológica, sino también económica, como maderables, y entre las no maderables es la palma Shate (*Chamaedora sp.*) (Vásquez-Sánchez *et al.*, 1992).

3.4.4 Fauna

La riqueza faunística está relacionada con la riqueza florística de la zona, para el caso del NCP Nueva Palestina, su transformación de suelo ha delimitado su riqueza hacia las regiones donde la vegetación natural aún se encuentra intacta manteniendo especies características de la selva, como son: el mono araña (*Ateles geoffroyi*), saraguato (*Alouatta pigra*), tapir (*Tapirus bairdii*), temazate y venado cola blanca (*Mazama americana* y *Odocoileus virginianus*), jaguar (*Panthera onca*), cabeza de viejo (*Eira barbara*), perico cabeza parda y loro mejilla amarilla (*Pionopsitta haematotis* y *Amazona autumnalis*), hocofaisán (*Crax rubra*), chachalaca (*Ortalis vetula*), gavián pollero (*Accipiter bicolor*), águila ventriblanca (*Spizastur melanoleucus*) (SEDESOL,1993).

3.4.5 Hongos

Sobre este grupo prácticamente no se han realizado estudios exhaustivos, pero de acuerdo a un inventario realizado por el INIREB se reporta 40 especies de hongos, líquenes y mixomicetos. En cuanto a hongos comestibles se encontraron en este inventario 7 especies, entre ellos *Auricularia spp* y *Pleurotus ostreatus*, que son factibles de ser cultivados a escala industrial (INE, 2000).

3.4.6 Suelos

Compuesto principalmente de rendzinas, de texturas finas y coloraciones amarillas, rojizas, grises y negras con Ph ácidos en las zonas no perturbadas, de tipo arenoso-arcillosas (INEGI,1985, Carta Edafológica).

Estos suelos son característicos de climas cálidos y lluvias abundantes con vegetación natural típica de matorral o selva. Poseen una superficie abundante y muy fértil en humus, en sitios no perturbados sobre roca caliza o material rico en cal poco profundo, en promedio 20 cm, siendo poco apto para las actividades agrícolas en zonas de llano o lomas son usados en ganadería con bajos o moderados rendimientos y de medio a alto peligro de erosión (INEGI,1985, Carta Edafológica).

3.4.7 Características socioeconómicas

La comunidad cuenta con 6,180 habitantes de los cuales 3,146 son hombres y 3,034 mujeres, agrupados en 14 barrios constituida por integrantes del grupo étnico Tzeltal y un 20 a 30% de origen Chol y mestizo.

El tipo de tenencia es comunal (920 comuneros), pero ésta estructura no ha tenido realmente una significación de trabajo colectivo-comunal, sino una propensión al acaparamiento de tierras, ya que se pueden encontrar comuneros con dotaciones de 60 ha y otros con 2 ó 3 ha, incluso algunos sin tierras (150 comuneros).

La población cuenta con agua entubada y abasto todo el año, las viviendas son de construcción rústica (pared de madera y piso de tierra), sin drenaje. Existe una clínica IMSS-COPLAMAR que reporta enfermedades: infecciones de las vías respiratorias, parasitosis, amibiasis intestinal (diarreas) y anemias (deficiencia alimentaria), estas ultimas a causa de la práctica de la defecación al aire libre. Las enfermedades causantes de mortandad son la: tuberculosis, enfermedades intestinales, por desnutrición y afecciones en el período perinatal y complicaciones en el embarazo. La población se alimenta de maíz, frijol y chile, y eventualmente de huevo, pescado, aves de corral, frutos, hierbas y animales silvestres. El consumo de hongos se da por el método de colecta en temporada de lluvia, consumen la variedad *Pleurotus spp.*,

denominadas por el nombre común “orejas de cochi”, sin detectar alguna actividad de comercialización. Tienen escuela primaria, preescolar y telesecundaria, pero a pesar de poseer instrucción escolar, hay un alto porcentaje de analfabetismo (60%).

El principal cultivo es el maíz, (2,982 ha 1.6 ton/ha), en segundo cultivo en importancia es el frijol (1,295 ha 0.7225 ton/ha), el tercero el café (1,226 ha 1.0113 ton/ha) y como ultimo cultivo el chile jalapeño (871 ha 1.155 ton/ha).

El cultivo de café, se inicio en el año de 1975, aún cuando no estaba establecida como nuevo centro de población. Para los años de 1975 a 1979 el IMECAFE otorgó plantas y asesoría técnica a aquellos habitantes de la comunidad asociado en esta actividad y que se habían comprometido a venderles la producción. También hay productores independientes que no han tenido apoyo, pero que se dedican a esta actividad por tradición ya que en sus asentamientos anteriores cultivaban este producto (Rosas *et al.*, 1988). Con estos apoyos llegaron a tener una producción de 70 toneladas en una superficie de 300 ha (Sedesol, 1993).

La ganadería es una actividad reciente, impulsada por el Estado a través de los créditos otorgados por BANRURAL. Aunque es reciente la actividad, se dedican a ello, generando altos ingresos con un mínimo de esfuerzo, ya que una persona puede atender a más de 200 cabezas de ganado.

3.4.8 Fundación

Hacia la década de los años sesentas, se realizaban oleadas de migración hacia la zona de la Comunidad Lacandona por parte de grupos étnicos Chol y Tzeltal. Durante estas oleadas cuatro asentamientos lograron su estatus de ejido. Ante el agobio de estos colonizadores y el temor de ser desplazados, el grupo étnico mayas Lacandones (los tradicionalmente pobladores de esta zona), iniciaron en el año de 1971 la tramitación de dotación ejidal (Vásquez-Sánchez *et al.*, 1992).

El 6 de marzo de 1972, se expidió una resolución presidencial (Diario Oficial de la Federación, 1972), adjudicando y reconociendo al grupo étnico Lacandón una superficie de 614,321 hectáreas, por lo que cada comunero obtuvo 9,307 ha, pasando a ser los únicos beneficiarios de tal extensión. Las 23 comunidades asentadas (Choles y Tzeltales) en esta región, no quedaron incluidas en tal resolución presidencial, por lo que fueron considerados como intrusos, conduciéndolos a caer en una situación de ilegalidad, iniciando así lucha por la tierra de parte de estos grupos (INE, 1993).

Después de una serie de negociaciones entre los representantes de los 23 poblados en lucha por la tierra, representantes de la Comunidad Lacandona y funcionarios de la Secretaria de Reforma Agraria (SRA), llegaron a un convenio final el 10 de junio de 1974, en donde la Comunidad Lacandona aceptó el asentamiento permanente de los 23 comunidades (Choles y Tzeltales), requiriendo el grupo Lacandón y autoridades de la SRA que éstos se concentraran en dos nuevos centros de población: el grupo tzeltal en el NCP Velasco Suárez, hoy Nueva Palestina y grupo chol en el NCP Frontera Luis Echeverría, hoy Frontera Corozal. Estos grupos de común acuerdo con el Gobierno del Estado de Chiapas, aceptaron el asentamiento de 1,453 familias, donde quedarían reconocidos como guardianes de la selva, comprometiéndose a denunciar a migrantes y a participar en el futuro en el deslinde de la comunidad Lacandona (Ramos, 1978). Fué hasta el 30 de marzo de 1977, en la comunidad de Lancajá Chanzayab, la firma del convenio sobre derechos de los grupos Choles y Tzeltales en la Selva Lacandona. Participaron en la firma de este convenio el Gobierno del Estado de Chiapas, la Secretaria de Reforma Agraria (SRA), la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), la Secretaria de Educación Pública (SEP), la Secretaria de Asentamientos Humanos y Obras Publicas, así como el Instituto Nacional Indigenista (INI) y la Compañía Forestal de la Lacandona S.A. (COFOLASA).

De esta reubicación en los NCP, el gobierno se comprometió a apoyar con la creación de una infraestructura de servicios (vivienda, electrificación, agua, educación y salud) pero este apoyo fue insuficiente y discontinuo a consecuencia de los cambios de

gobierno. Tal situación estableció un paternalismo del gobierno hacia estos nuevos centros de población (Vásquez-Sánchez *et al.*, 1992).

De esta manera quedó conformada la Comunidad Lacandona compuesta por las tres localidades (subcomunidades o Nuevos Centros de Población NCP), en las cuales predomina un grupo étnico distinto (Chol, Tzeltal y Lacandón) y se estima una población de 10,573 habitantes (INE, 1993). Sin embargo, en la Comunidad Lacandona se ubican otros asentamientos menores, tales como Plan de Ayutla, Bethel, San Javier, Metzabok, Nah, Crucero Palestina y Crucero Corozal con una población de 1,049 habitantes (INEGI, 1991).

3.4.9 Problemática ambiental

La migración hacia la Selva Lacandona se dio por familias indígenas provenientes de los altos de Chiapas, atraídas por la existencia de tierras y la posibilidad de su posesión y por ende la transformación del uso del suelo de la región. Estos nuevos habitantes fueron a colonizar un ambiente ecológicamente tropical, diferente al ambiente templado del que provenían, por lo que la falta de conocimiento trajo un impacto en la medida que fue aumentado la población, caso contrario al Lacandón (Arizpe *et al.*, 1993).

Durante las tres últimas décadas, se desarrollan una serie de hechos que marcaron el destino de la misma y de la problemática ambiental que impera en la Selva Lacandona. Uno de estos hechos es el decreto presidencial que dota a los Lacandones de una extensión de 614,321 ha, cayendo en un estado de ilegalidad las localidades de Choles y Tzeltales inmersas en dicha superficie, que más tarde obtuvieron su reconocimiento legal como integrantes de la comunidad Lacandona, creándose dos nuevos centros de población (NCP) en la selva Lacandona (Nueva Palestina y Frontera Corozal) (INE, 1993). No todos los poblados aceptaron la reubicación en los dos nuevos centros de población, ya que implicaba dejar a muchos kilómetros de distancia sus tierras, en tanto que, otros abandonaron la tierra y renunciaron a los derechos legales que ya poseían. Treinta y tres asentamientos no aceptaron la concentración, integrándose a la Unión de Ejidos "Quiptik La Lecubtesel", en la zona de cañadas, que más tarde sería la Unión de

Uniones, la ARIC, con el fin de defender sus derechos agrarios. Esto suscitó un ambiente de tensión social entre los pobladores que aceptaron la reubicación y de los refugiados en la zona de cañadas (Rodiles, 1995).

Este conflicto ha creado confrontaciones por las tierras ubicadas dentro de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, repercutiendo en los recursos naturales de la zona (Conservación Internacional A.C., 1990 a).

Casi a la par de la formación de los nuevos centros de población en la selva Lacandona se decreta la Reserva Integral de la Biosfera de Montes Azules (Diario Oficial de la Federación, 1978) con el propósito de proteger al único reducto de selva alta perennifolia, ecosistema más importante y representativo del trópico Mexicano. Lo grave del asunto, es que la superficie decretada se sobrepone (79.79%) a la decretada a los bienes comunales (Tzeltal, Chol y Lacandón), siendo el NCP de Nueva Palestina el que más cerca quedó a los recursos naturales que protege la Reserva Integral de la Biosfera de Montes Azules, que tiene 5,393 ha de área de cultivo en la zona núcleo, provocando mayor presión sobre la cubierta vegetal en buen estado de conservación (INE, 1993).

De acuerdo con datos de Conservación Internacional (1993 b) Proyecto Chiapas, se ha estimado que dicha área de cultivos ha variado drásticamente en el tiempo: para 1988 asciende a 1,237.5 ha, para 1991 aumenta a 8,562.49 ha y para 1994 asciende a 29,791.57 ha, indicando la rápida expansión de las áreas de cultivos y considerando que el 56% de dichas áreas (de 10 barrios) se localizan dentro de la REBIMA.

En la región norte de la REBIMA, donde colindan las áreas de cultivos de Nueva Palestina, se sitúa la región denominada "Meseta del Ocotál" que alberga un bastión conservado de lo que fue el complejo de vegetación de esta zona transformada, zona de enorme interés biológico ya que convergen en ésta varios tipos de vegetación y convive un número muy alto de especies. Catalogada como área de hiperdiversidad biológica (Toledo y C., Carrillo, 1992) esta zona en la actualidad está amenazada por la

dinámica productiva y demográfica del NCP Nueva Palestina y localidades periféricas de la región de cañadas (Conservación Internacional, 1995).

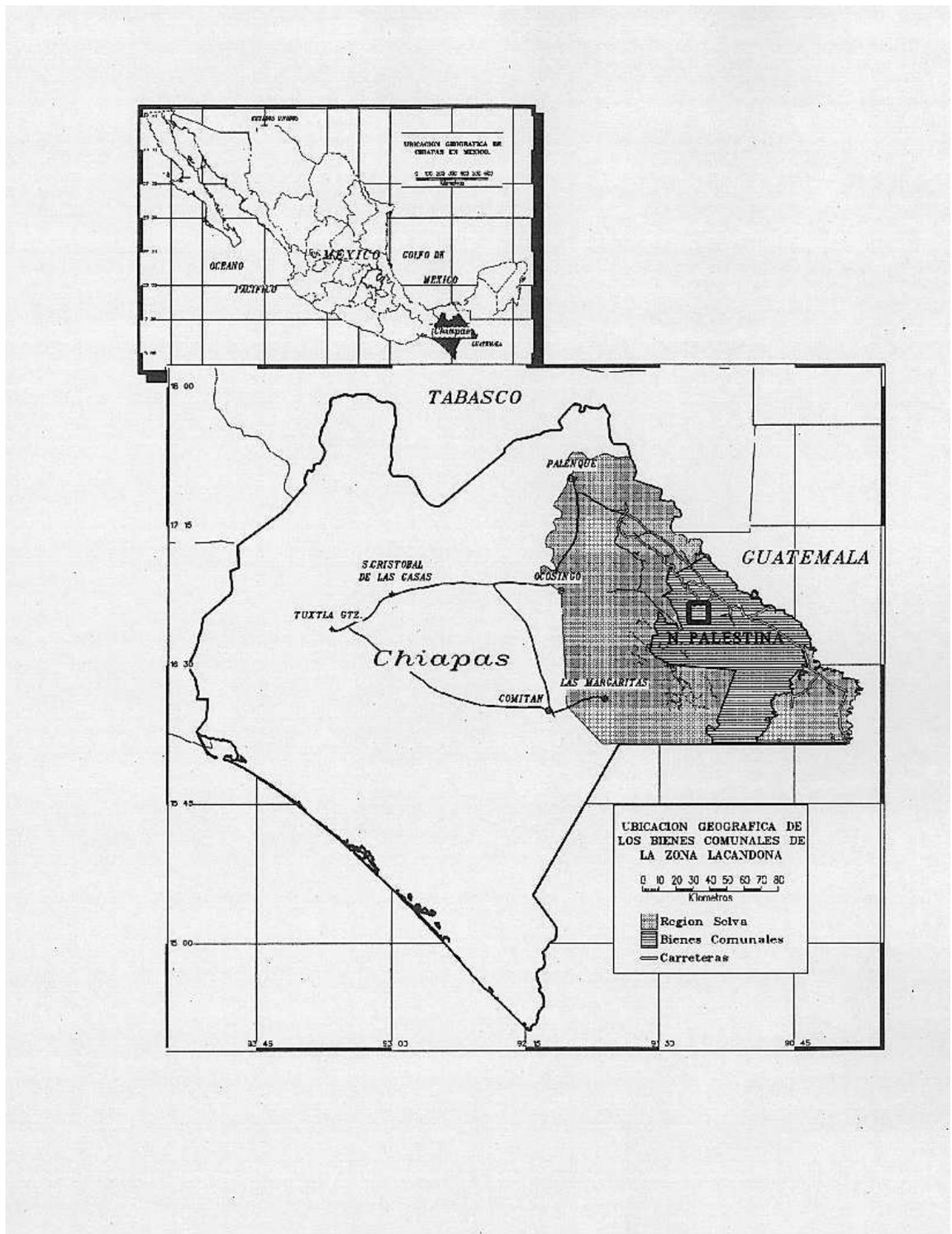


Figura 3. Ubicación del área de estudio

4. HONGOS COMESTIBLES

4.1 Características biológicas

Los hongos comparten características tanto con animales como también con los vegetales y contrariamente a lo que se pensaba en la actualidad los estudios han revelado que éstos están mas emparentados con los animales. Forman un reino aparte, denominado Reino Fungi (Whittaker, 1969). Con los animales comparten la presencia de quitina y el glucógeno como sustancia de reserva y con los vegetales una nutrición por absorción (Herrera y Ulloa, 1990).

La palabra fungi, aplicada por Tournefort en el siglo XVII, significa florecimiento o excrecencia de la tierra (Bassey, 1950).

Poseen células eucarióticas, son heterótrofos, productores de esporas (Atlas y Barta, 1981). Se reproducen sexual y asexualmente. De acuerdo a su tamaño se clasifican en microscópicos (mohos, levaduras, fitopatógenos) y macroscópicos (hongos comestibles, alucinógenos y venenosos), en función de sus formas de vida se clasifican en saprobios (alimentación a partir de materia orgánica en proceso de descomposición), parásitos de plantas y animales y simbioses asociados con plantas vasculares y algas (existe una relación mutua con otro organismo) (Guzmán, 1990).

Los hongos macroscópicos (macromicetos) tienen la misma manera de crecimiento vegetativo (hifas y micelio) que los hongos microscópicos, sin embargo tienen la diferencia de formar un esporoma visible y superficial denominado carpóforo, lo que la gente conoce como hongo (Guzmán, 1990).

Su forma de nutrición es a través de la pared celular, produciendo exoenzimas que degradan las moléculas grandes como los polisacáridos celulosa y hemicelulosa y lignina, constituyentes estrechamente relacionados con la pared celular de plantas (Chahal,1991), Esta característica en particular, les da gran importancia bioquímica y

ecológica, colaborando así en el reciclamiento de nutrimentos en la naturaleza (Leal, 1985).

4.2 Valor nutricional

Los hongos están considerados dentro de la gama de alimentos en la dieta del ser humano, ya que su valor proteico en promedio es de 3.54% en peso fresco y de 30% a 50% de peso seco, el doble de los vegetales (excepto soya, chicharos y lentejas) y de cuatro a doce veces más que las frutas, pero inferior al contenido proteínico de la carne de pescado, huevo y lácteos. Por lo que los hongos comestibles son un alimento adecuado (Manning, 1985).

Por su valor nutricional son muy apreciados como alimento y gozan de una gran importancia alimenticia desde tiempos remotos, en que eran consumidos por griegos y romanos (Kaul, 1983).

Contienen todos los aminoácidos esenciales que necesita el hombre para su nutrición, así como también son una fuente de vitaminas: tiamina (Vit. B₁), riboflavina (Vit. B₁₂), ácido pantotémico, níancina, ácido ascórbico (Vit. C), y se ha detectado la presencia de ergosterol (en la especie *Pleurotus ostreatus*), que es un precursor de la vitamina D₁ (Calvo, 1993).

Martinez-Carrera y Larqué (1990) consideran que si se consumen 358.4 gr ó 436.6 gr de *Pleurotus ostreatus*, adicional a la dieta de las zonas rurales basada en maíz, fríjol y chile, logra un complemento considerable en aminoácidos esenciales (4,320 mg). Los mismos autores consideran que la tecnología de la producción de este hongo constituye una alternativa en la producción de alimento en el medio rural.

Algunos hongos tienen cualidades medicinales. De acuerdo a estudios, se han aislado compuestos que han demostrado ser eficaces contra el cáncer y la formación de tumores, también se ha detectado que su consumo periódico reduce el colesterol

relacionado directamente con la hipertensión arterial (Calvo, 1993; Martínez-Carrera y Larqué, 1990).

4.3 Primeros cultivos

Los registros más antiguos con respecto al cultivo de hongos, datan desde el siglo VII, X y XI, en China y Japón, con las especies *Auricularia sp*, *Flammulina velutipes* y *Lentinus edodes* y en el siglo XVIII se registra como el cultivo del champiñón *Agaricus campestris* en la ciudad de Francia. (Chan y Miles, 1978).

El cultivo del champiñón se originó en Francia en el año 1650, mediante algunos cultivadores de melones, quienes descubrieron que los champiñones se desarrollaban sobre la composta (estiércol de mula, paja, tierra y agua) usado para abonar el cultivo de melón (López, 1986).

Setenta años después, el botánico francés Tournefor describió por primera vez un método de cultivo del champiñón, consistiendo en colocar porciones de estiércol de caballo e inocularlas con micelio, sobre una capa de composta. Y en 1780 el jardinero francés Chambry mejoró la técnica, observando que el champiñón podría crecer mejor en ausencia de luz, por lo que los cultivos posteriores se realizaban en cuevas y túneles, siendo muy exitosos. (Vargas, 1991).

El cultivo de *Pleurotus spp* sobre troncos y leños de árbol, se ha reportado desde el siglo pasado en países europeos, y asiáticos y primeramente descritos en los años 20s por Falck (1917), otras investigaciones en troncos se realizaron por Passecker en 1959, Luthard en 1969, Vasse y Toth en 1970 y Olah *et al.*, en 1979. En cuanto al cultivo artificial, Falck en 1917 realizó cultivos en paja esterilizada y Kaufert en 1935 usó una combinación de aserrín y cereales. En 1962 Bano usó paja, así como Srivastava en 1959 y Shanel en 1966 (Calvo, 1994). La fundación para su producción industrial fue desarrollada por Junkova (1961); Zadrazil y Scheiderit (1972); Kalberg y Vogel (1974) (citados por Zadrazil, 1975).

Esta tecnología llegó al nuevo mundo hacia finales del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX de una manera discreta (Sánchez, y Royse, 2001)

Por su fácil adaptación, manejo y bajos costos de producción, *Pleurotus ostreatus* ha tomado importancia, ocupó el cuarto lugar en 1986 y el tercero en 1994 en la producción mundial (Sánchez, y Royse, 2001), incluso desplazando a los mercados internacionales de las especies competitivas, como el champiñón (*Agaricus bisporus*) y shitake (*Lentinus edodes*) entre otros. Por lo que en la actualidad hay 14 especies de *Pleurotus* spp que se cultivan en todo el mundo (Guzmán *et al.*, 1993).

Los países donde se cultiva comercialmente *Pleurotus ostreatus* son: Kenia, Canadá, Australia, China, Alemania, Hungría, Italia, Francia, Noruega, India, Indonesia, Japón, Malasia, Pakistán, Filipinas, Singapur, Taiwán, Tailandia y Estados Unidos. (Rajaratnam y Bano, 1987).

4.4 El cultivo en México

En nuestro país, el consumo de hongos es común y se ha reportado desde tiempos prehispánicos (Guzmán, 1984). Pero a pesar de que México ha sido señalado como uno de los centros de origen y domesticación de plantas cultivadas, sorprende que no sea el caso de los hongos, sino lo contrario, basado en el consumo por recolección en temporada de lluvias, no teniendo conocimiento de su control, reproducción o cultivo, sino hasta hace 60 años (Martínez-Carrera, y Larqué, 1990). Este conocimiento nutricional ancestral se debe a que el territorio mexicano tiene una gran diversidad climática, motivado por su orografía singular y su posición continental, que hace que los hongos tengan una gran diversidad y por lo tanto un lugar muy apreciable en el saber tradicional (Guzmán, 1984). Esto lo podemos comprobar, visitando los mercados populares en donde se pueden observar cientos de especies. Según Guzmán (1992), recopiló mas de mil nombres comunes de hongos en América Latina, lo que da una idea de este conocimiento.

Los primeros cultivos de hongos comestibles en México se suscitaron por la iniciativa del sector privado, por lo que el registro de estas experiencias, es poco o nulo en literatura científica (Matríguez-Carrera *et al.*, 1991).

Sin embargo por el avance e importancia del cultivo de hongos en México, cinco investigadores relataron el desarrollo que tuvo el cultivo del champiñón y de *Pleurotus ostreatus* en México. A continuación se hace una reseña breve del desarrollo del cultivo de hongos en México (descrito en, Martínez-Carrera, *et al.*, 1991).

El cultivo de hongos comestibles se inició en México en el año de 1933, realizando los primeros ensayos del cultivo del champiñón (*Agaricus bisporus*) por el Sr. José Leben Zdravie, originario de Italia, logrando establecer en 1939 (después de ensayos constantes) la primera planta productora (rústica y en fase experimental) de hongos comestibles en México (únicamente champiñones), ubicada en la zona industrial Vallejo, México D.F. Se logró hasta los dos años la primera cosecha estable, dando el primer paso en nuestro territorio para la asimilación de tecnología de la producción de hongos comestibles de manera controlada. Con esta primera experiencia, el señor Víctor Cano Faro se motivó y a fines de 1949 fundó la planta denominada “Hongos de México S.A. de C.V.”, y en el año de 1954 logró establecer el primer laboratorio productor de inóculo de champiñón, diseñado por el doctor Crespo Cortina, logrando establecer la independencia que se tenía con el extranjero particularmente de Estados Unidos en la compra de micelio. Esta planta productora logró alcanzar una producción de 20 toneladas al día y formar un complejo de cinco plantas productoras. Con este logro histórico se implantó una infraestructura, para dar inicio a la investigación científica del cultivo de otras especies de hongos comestibles en México, y para el año de 1974 se cultivó por primera vez en la región de Cuajimalpa, D.F., una especie de hongo comestible diferente al champiñón, nombrado científicamente *Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm. Este logro se debió a la adquisición de cepas de esta especie de Europa por el Dr. Cano Faro. Esta especie es conocida en nuestro país con diversos nombres comunes: orejas blancas, orejas de palo, orejas de cazahuate y orejas de izote, hongo de palo podrido, hongo de huarumbo. Comercialmente, esta

especie es conocida como “Seta”, denominación que se aplica a todas aquellas especies de hongos en forma de sombrero (Alonso, 1976).

El señor Leben Zdravie, después de retirarse de la actividad empresarial del cultivo del champiñón por un tiempo, por motivos de salud, decidió en 1960 construir su propia planta en Ticoman, México, pero fue hasta 1975 que fundó la planta productora de champiñón denominada “Hongos Leben” y el laboratorio productor de inóculo, siendo el segundo laboratorio productor en México, que más tarde se convertiría en uno de los laboratorios más importantes de América Latina, en su tiempo. Esta planta también producía hongos de la especie *Pleurotus ostreatus*, aunque de manera esporádica. Es a través de estas dos empresas privadas pioneras en el cultivo de hongos comestibles “Hongos de México S.A de C.V.” y “Hongos Leben” que se dio el éxito de la transferencia de las técnicas extranjeras (Europa y Estados Unidos) del cultivo de hongos comestibles en México.

En 1985 la empresa INTECALI (Investigación y Tecnología Alimentaria S.A. de C.V.) construyó una planta productora de champiñón en el municipio de Tres Marías, estado de Morelos, asesorada por el Dr. Leal-Lara (Facultad de Química, UNAM).

En el entonces Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB), hoy Instituto de Ecología AC, en Xalapa, Veracruz, se promovió desde 1982, con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), una línea de investigación tendiente a probar diferentes sustratos, producto de la actividad agrícola de cada región (pulpa de café, bagazo de caña de azúcar, bagazo de maguey tequilero, lirio acuático, viruta y aserrín de diversas maderas) para la producción de *Pleurotus ostreatus*.

De estas investigaciones, concluyen los autores que el cultivo de *Pleurotus ostreatus* constituye una alternativa viable en la producción de alimento en México, tanto a nivel comercial, comunal, ejidal e incluso a nivel casero, ya que puede realizarse a bajo

costo, y con técnicas sencillas y en poco tiempo; en gran cantidad (hasta 150 kg de hongo fresco por tonelada de pulpa de café) y en áreas pequeñas (plantas rústicas).

De estas experiencias el Dr. Guzmán y sus colaboradores publicaron en el año de 1993, el libro “El cultivo de los hongos comestibles” donde se plasma toda la técnica del cultivo de hongos comestibles, en especial de *Pleurotus ostreatus*, editado por el Instituto Politécnico Nacional (IPN) (Guzmán *et al.*, 1993). Con esta edición, primera en su género en América Latina, se logró acercar de una manera más fácil dicha tecnología al inversionista, y no solamente al privado sino al productor rural y aficionado, logrando la vinculación entre el productor y los centros de investigación. Actualmente el Instituto de Ecología de Xalapa, realiza cursos de capacitación y asesoría.

En el año 1986 se realizó el simposio denominado “Cultivo industrial de hongos comestibles”, que se dio dentro del 2º Congreso Nacional de Micología. De acuerdo a Martínez-Carrera *et al.*, (1991), este encuentro fue necesario para consolidar el futuro de una industria más eficiente y altamente competitiva, ya que para ese tiempo la industria mexicana se caracterizaba por un marcado hermetismo.

El colegio de graduados CEICADAR (Centro de Enseñanza, Investigación y Capacitación para el Desarrollo Agrícola Regional) en Puebla, Pue., inició en 1989 una nueva línea de investigación con el objetivo de transferir la tecnología del cultivo de hongos comestibles al sector rural, convirtiendo este proyecto en pionero en su género. Este esfuerzo dio fruto el año de 1992, cuando se inauguró la planta primera productora de *Pleurotus ostreatus* de la Sociedad Cooperativa Agropecuaria Regional Tozupan Titataniske en Cuetzalan, Puebla. Llegando a tener una producción estable, con rendimientos de un kilogramo de hongos por cada 6 y 7 kg de sustrato (paja de cebada y rastrojo de maíz), llegando a comercializar el hongo casi al precio del frijol. Se descubrió que dicha tecnología es adaptable y compatible, ya que no afecta los valores ni las actividades centrales de la vida campesina, permite la participación de la mujer en el proceso productivo y apoya a los balances proteínicos (que son desfavorables) de la

dieta rural y representa una alternativa que puede generar ventajas sociales, ecológicas y económicas, por ende en el aumento de la calidad de vida en el campo rural. (Martinez-Carrera y Larque, 1990). Ante los resultados de este proyecto se abrió un reto para las instituciones gubernamentales y no gubernamentales (ONG) para transferir dicha tecnología al medio rural, con el fin de aprovechar los desechos de la actividad agrícola y la obtención de alimento de alto valor nutricional, como apoyo a la dieta de los campesinos y ayudando a su ingreso mediante la comercialización del producto. Lo sobresaliente de este proyecto radica en que para determinar las perspectivas de la transferencia de dicha tecnología al medio rural, se tomaron en cuenta los factores sociales y económicos de los productores de la región, realizando estudios socioeconómicos generales en diferentes comunidades campesinas, para seleccionar aquellas con tradición en el consumo de hongos comestibles y con abundantes subproductos agrícolas potenciales a utilizar como sustrato para la producción de hongos, ya que en sí la tecnología es sencilla para medios rurales, pero nunca se toma en cuenta el factor intrínseco de la sociedad que determina el éxito o fracaso de los proyectos rurales.

4.5 El cultivo en Chiapas

En el municipio de Tuxtla Chico, Chis., en el campo experimental Rosario Izapa (INIFAP y SARH), funciona una planta productora de *Pleurotus ostreatus* con fines de investigación, utilizando sustratos de pulpa de café y cáscara de cacao, subproductos de la región. Lo interesante de esta planta es que se reportan experimentos del cultivo de *Pleurotus ostreatus* a la intemperie usando la sombra de un cultivo de cacao en la temporada de lluvias, con resultados positivos (Sánchez, 1993 b). Estos resultados abren la posibilidad de cultivar *Pleurotus ostreatus* con infraestructura sencilla (casera), lo que pondría esta tecnología más a la mano del productor rural.

En el municipio de Cacahotán, en 1993 se dio inicio a las actividades de la planta privada "Probiotec" productora de *Pleurotus ostreatus*, utilizando como sustrato pulpa de café, olote de maíz, paja de pangola y cáscara de cacao. En esta planta se realizaron investigaciones coordinadas por Dr. Ernesto Sánchez (Sánchez, 1993 b).

En el municipio de Altamirano, en el ejido “El Naranja” en el año 1992, se construyó la planta productora de *Pleurotus ostreatus*, con una infraestructura rústica. Los sustratos utilizados fueron pulpa de café, bagazo de caña, rastrojo de maíz, paja de trigo y pasto nativo. De acuerdo a Téllez (1993); este proyecto fue manejado exclusivamente por los productores del ejido, y reportó una buena asimilación de la técnica durante la capacitación, reflejado en buenas cosechas de hongo.

En el Instituto de Historia Natural (INH) de Chiapas, Departamento de Áreas Naturales Protegidas (DAN), se realizó el proyecto “Hongos comestibles” con el apoyo de las instalaciones de la finca cafetalera “Liquidambar” en el municipio de Angel A. Corzo, ubicado dentro de la zona de amortiguamiento de la reserva de la Biosfera “El Triunfo” (Escalante, 1993). Es importante resaltar que este proyecto, pone al cultivo de *Pleurotus ostreatus* en una nueva visión, en contribuir en las actividades de conservación de los recursos naturales, ya que el proyecto, aparte de facilitar una fuente de proteína al campesino, trata de disminuir la contaminación de los ríos y arroyos, provocados por la composición química de la pulpa de café, desechados de la actividad de la finca dentro de la reserva. Todas estas experiencias anteriores en la producción de hongo en el estado de Chiapas fueron impulsadas y asesoradas por el Departamento de Biotecnología Ambiental, subproyecto hongos tropicales del Colegio de la Frontera Sur (CIES) unidad Tapachula, Chiapas.

Conservación Internacional (programa Chiapas), que realiza actividades de conservación de los recursos naturales y el fortalecimiento de la capacidad local, con proyectos productivos que estén en sintonía con la conservación de la región Selva Lacandona, puso en marcha en el año de 1994 el proyecto “Hongos comestibles”, con la finalidad de transferir dicha tecnología al servicio de los productores del NCP Nueva Palestina comunidad que se localiza parcialmente dentro de la Reserva de la Biosfera Montes Azules (REBIMA) ejerciendo presión hacia recursos naturales considerados como el último reducto de selva alta perennifolia, representativo del trópico mexicano (INE, 1993).

4.6 Características de *Pleurotus ostreatus*

4.6.1 Morfología

El píleo de *Pleurotus ostreatus* es liso convexo, raramente redondo, casi siempre en forma de ostra o de concha, a veces escamoso hacia el centro o en la base, tiene de 5 a 15 cm de diámetro, y presenta una coloración grisáceo o café con tonos o reflejos metálicos, aunque palidece al secarse. Sus láminas son decurrentes, anastomosadas en la base, anchas, blancas o rosa amarillento en seco, poco o nada unidas entre sí en la base, más o menos delgadas y con bordes lisos. No tiene estípite o éste es muy corto y mal definido, excéntrico o lateral, engrosado gradualmente hacia el lado del sombrero, algunas veces ausente, siendo de 2 cm de largo, 1-2 cm de grosor, blanquecino y de contexto o carne blanca. La “carne” del cuerpo fructífero es blanca, con olor y sabor agradables. Las esporas pueden desarrollarse como un micelio blanco, blanco-cremoso, café-cremoso, café oscuro, gris, azul grisáceo o negro grisáceo (Bano, y Rajaratman 1978, Dickinson y Lucas, 1983, Becker, 1989, Guzmán, 1990).

4.6.2 Crecimiento (factores ambientales)

Crece y fructifica en climas templados, subtropicales y aún tropicales, desarrollándose en óptimas condiciones en temporada de lluvias (Leong, 1982).

Temperatura, humedad, concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono, y calidad de luz, son factores del ambiente que interactúan para el óptimo crecimiento del micelio y fructificación del hongo. El micelio crece vigorosamente en el rango de 25 a 30 °C y la fructificación entre los 20 y 25 °C (Zadrazil y Kurtzman, 1982).

Es necesario una humedad relativa del 80% para el desarrollo del micelio y cuerpos fructíferos, debajo de 65% de humedad relativa se impide la fructificación, mientras la humedad excesiva se asocia con deformaciones del basidiocarpo (Leong, 1982).

La aparición de micelio se ha identificado como semianaerobia, solo con el 22% de CO₂ estimulando el avance del micelio en el sustrato, sin permitir la competencia de otros

microorganismos, pero a partir del brote de los primordios, los requerimientos de O₂ aumentan considerablemente, siendo la fructificación una fase netamente aerobia (Chang, y Halles, 1978).

En cuanto a la luz, a partir de pruebas de cultivo efectuadas, se recomienda oscuridad durante el desarrollo micelial, y luz durante la fase del inicio de la fructificación (Martínez, y Guzmán, 1984).

4.6.3 Clasificación

Pleurotus ostreatus es uno de los hongos comestibles más populares y estudiados en el mundo, conocido con varios nombres populares dependiendo de la región geográfica (México y América Latina). (Calderón, 1987).

En la nomenclatura científica se hace observar que *Pleurotus* no es la palabra latina, sino un derivado híbrido de las palabras griegas “pleura” (costado) y “us”- “otos” (oído) y se aplica a todo un grupo fúngico (Pleurotáceos), ya que muchos de sus miembros crecen en el lado de un tronco en similitud a una oreja respecto a la cabeza. El vocablo “ostreatus” proviene de “ostea” “ostra” “ostión”, y obedece a que el píleo semeja a la forma de las conchas marinas (SARH, 1988). Por esta última característica se les ha denominado “Los mariscos de los árboles” (Dickinson y Lucas, 1983).

Pertenecen al Reino Fungi, División Basidiomicotina, Clase Homobasidiomycete Subclase Hymenomicete, Orden Agaricales, Familia Tricholomataceae, Género *Pleurotus* (Sánchez, y Royse., 2001).

4.6.4 Sustratos utilizados para su cultivo

La pulpa de café es uno de los productos agroindustriales más importantes en el sureste del país. De acuerdo a estimaciones realizadas por Mata y Martínez-Carrera (1988), se producen casi 700 mil toneladas anuales de pulpa de café, con los cuales se podrían producir 110 mil toneladas de *Pleurotus ostreatus* anualmente en México.

Martínez-Carrera y Guzmán (1984) iniciaron estudios sobre el cultivo de *Pleurotus ostreatus* utilizando como sustrato fresco pulpa de café. Se reportaron eficiencias biológicas del 113.3% en 4 cosechas durante un período de 40 a 45 días, mientras que en sustrato fermentado (3 a 5 días) de pulpa de café, se reportaron eficiencias biológicas más altas: 132-159% (en 4 cosechas) y 118.90% utilizando 10 días de fermentación (en 2 cosechas). Con fermentaciones mayores de 20 días, el hongo no crece. Estos incrementos en la eficiencia biológica en sustratos fermentados, se debió a que en este proceso enzimático, la pulpa de café elimina compuestos solubles (azúcares) causantes de que crezcan microorganismos (levaduras, mohos y bacterias) que compiten con el micelio de *Pleurotus ostreatus*. También durante la fermentación se induce una sucesión de microorganismos que mejoran las características físicas y químicas (añadiendo proteínas) del sustrato, situación que aprovecha el micelio de *Pleurotus ostreatus* y que es reflejada en la elevación de la eficiencia biológica (Calvo, 1994).

De acuerdo a lo reportado por Guzmán *et al.* (1993), por cada bolsa de 7 k de sustrato húmedo, puede producirse de 3 a 4 cosechas, pero el 80% de la producción total se obtiene de las dos primeras. Para el autor, la pulpa de café es uno de los subproductos con mayor perspectiva para el cultivo de hongos, por lo que otros investigadores han experimentado mezclas de pulpa de café con otros sustratos para mejorar los resultados. Tal es el caso de Martínez-Carrera *et al.* (1985), donde se utilizó una mezcla de pulpa de café con paja de cebada (2:1) en diferentes tiempos de fermentación, obteniendo eficiencias biológicas de 99.75%, 102.68% y 94.66%. Martínez-Carrera *et al.* (1990) encontraron eficiencias biológicas del orden de 96.96% y 65.05% en mezclas de bagazo de maguey tequilero, enriquecido con pulpa de café y paja de cebada respectivamente.

En Guatemala se ha investigado y explotado comercialmente con mezclas de paja de cebada y pulpa de café (3:1), se ha obtenido una eficiencia biológica de 140% (Calvo, 1994).

Martínez-Carrera (1986) encontraron que al cultivar *Pleurotus ostreatus* sobre hojas de pimienta, zacate de limón y hojas de canela, han sido el zacate de limón el que ha obtenido mayores eficiencias biológicas, (113.01%) y menores las cultivadas en canela (81.85%) y en pimienta (56.79%).

Acosta-Urdapilleta *et al.* (1988), entre otros, estudiaron el cultivo en olote y tamo del maíz (en fresco). Reportaron eficiencias mayores a 186% para el tamo y 50% para el olote (en 3 cosechas), sin embargo reportaron eficiencias biológicas de 172.9% utilizando olote de maíz (en 3 cosechas), utilizando otra cepa de *P. ostreatus* (Calvo, 1994)

Incluso se ha experimentado el cultivo con residuos considerados basura como el papel de oficina mezclado con bagazo de maguey fermentado, y se ha obtenido una eficiencia biológica del 33.57%. Incluso con la posibilidad de utilizar pañales desechables como sustrato, se ha obtenido una eficiencia biológica del 17.02%. Aunque el porcentaje es menor con respecto a otros sustratos, es alentador el resultado, ya que dicho sustrato es uno de los primeros lugares de desechos en la recolección de basura en México (Espinosa *et al.*, 1992).

Calvo (1994) obtuvo resultados interesantes al comparar cosechas de *Pleurotus ostreatus* utilizando pulpa de café en condiciones controladas a la intemperie con una eficiencia biológica del 166.4% en condiciones controladas durante 5 cosechas a lo largo de 53 días. Para el caso de condiciones de intemperie (bajo la sombra de árbol) obtuvo una eficiencia biológica del 76.2% con un rendimiento de 0.08.

De acuerdo a Guzmán *et al.* (1993) hay 6 categorías de sustratos que pueden usar para el cultivo de *Pleurotus ostreatus*. Estas son: pajas (ajonjolí, arroz, cártamo, cebada, sorgo, trigo, avena, zacates); rastrojos (maíz, mijo, garbanzo, frijol); pulpas (café, cardamomo); bagazos (caña de azúcar, citronela, maguey, henequén tequilero, de uva); forestales (aserrín, viruta, troncos, ramas); otros (papel, olote, tamo de maíz, brácteas

de piña, fibra de coco, lirio acuático, hojas y tallos de plátano, hojas y tallo de caña de azúcar, desechos de la industria textil, como el algodón).

Por todo esto, *Pleurotus ostreatus* es una especie muy versátil para crecer en diferentes sustratos, por lo que su cultivo se puede realizar en casi cualquier región de México y por lo tanto es una especie estratégica para la investigación y la producción de alimento. Así lo demuestran las veinticuatro instituciones nacionales que se relacionan con el cultivo, así como las quince compañías comerciales extranjeras que se dedican a suministrar micelio de diferentes hongos comestibles y equipo para su cultivo (Guzmán *et al.*, 1993).

5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

5.1 Producción de hongos comestibles

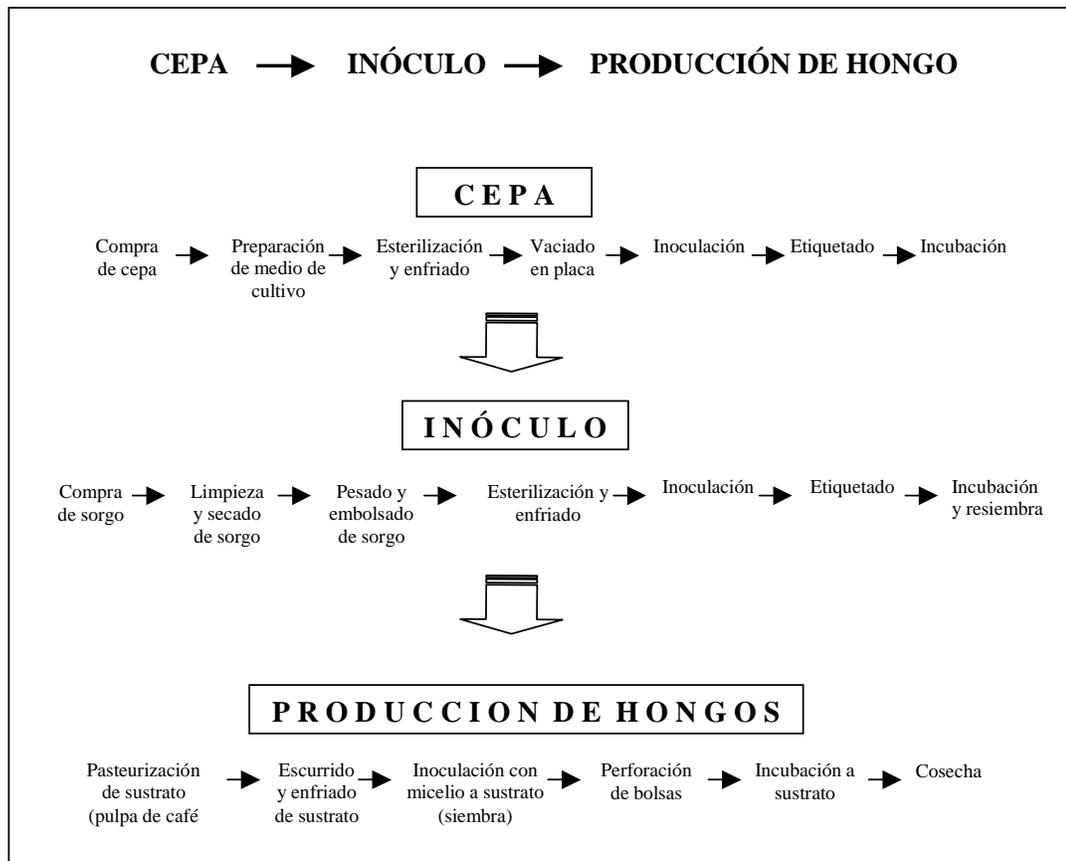
5.1.1 Asimilación de la técnica

Para la asimilación de la técnica de producción de *Pleurotus ostreatus* se realizó como primera actividad la lectura del libro “El cultivo de los hongos comestibles, con especial atención a especies tropicales y subtropicales en esquilmos y residuos agro-industriales” (Guzmán *et al.*, 1993), del cual se estudiaron y analizaron diferentes aspectos de la técnica para producir micelio y hongos. En el cuadro 1 se resume la técnica en general, desde la producción de cepa hasta la cosecha de hongos. Así mismo se hizo una investigación acerca del hongo: características biológicas, valor nutricional, primeros cultivos, el cultivo en México y Chiapas, características biológicas de *Pleurotus ostreatus*, y sustratos utilizados para su cultivo. De dichos tópicos se elaboraron los antecedentes.

Se tomó el curso teórico-practico “Producción de hongos comestibles a partir de desechos agrícolas” coordinado por el Dr. José E. Sánchez Vázquez, Departamento de Biotecnología Ambiental, Subproyecto Hongos Tropicales, del Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES) unidad Tapachula, Chiapas, hoy Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Este tuvo una duración de 40 horas, en los cuales se observó y practicó la obtención y mantenimiento de cepas, elaboración de inóculo, tratamiento de sustrato, siembra, incubación y cosecha de *Pleurotus ostreatus*. Como parte de las actividades del curso, se visitaron las instalaciones de una planta privada “Probiotec” productora de hongos comestibles en el municipio de Cacaotal, Tapachula, Chiapas, en la cual se observó la producción de hongos comestibles. También se percibió la organización de la planta y los materiales utilizados en su construcción, y se intercambió comunicación con los trabajadores para resolver dudas respecto al proceso de producción.

Como actividades complementarias, se visitaron las fincas cafetaleras Irlanda, Perú-Paris (en la región del soconusco), y Liquidámbar (en la región de frailesca), todas éstas en el estado de Chiapas. Ahí se observaron las instalaciones de producción de hongos, y en todas ellas se tuvo una entrevista con los responsables, con la finalidad de visualizar las modalidades de producir hongos comestibles en medios rurales, y conocer sus experiencias en la producción, que sirvieron para tener una idea cercana a lo que se desarrolló en la comunidad rural Nueva Palestina. Durante esta fase de asimilación también se realizaron actividades de producción de hongos comestibles hasta dominar la técnica, utilizando pulpa de café como sustrato.

Cuadro 1. Diagrama de flujo



5.1.2 Actividades de laboratorio

En el inicio de las actividades no se había contemplado la producción de micelio, se obtenía en laboratorios, pero al ver la tardanza de la entrega de micelio a la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, se programó la creación de un laboratorio productor de micelio para asegurar el abastecimiento del mismo a la comunidad de Nueva Palestina y a productores extraregionales.

Para el diseño de laboratorio productor de micelio de hongo comestible se consideraron las sugerencias de Guzmán *et al.* (1993) y las aprendidas en el curso teórico-practico, y la asesoría del Dr. José E. Sánchez Vázquez del Colegio de la Frontera Sur (CIES) unidad Tapachula, Chiapas.

Las actividades en laboratorio tuvieron un proceso de crecimiento conforme a las necesidades de producción de micelio. En una primera fase, se adaptó el laboratorio en un anexo de oficina de CI en Tuxtla Gutiérrez, con equipo y material mínimo necesarios. En esta fase se dio inicio a las actividades de asimilación de la técnica de elaboración de micelio de *Pleurotus ostreatus*. Se llegó a producir de 20 a 35 bolsas (200 gr. c/u) mensualmente que se utilizaron en la asimilación de la técnica de producción de hongo comestible y en el inicio de la capacitación de la comunidad. En una segunda fase se coordinó el diseño, construcción y adecuación del equipamiento del laboratorio, y se llegó a tener una producción de 200 a 400 bolsas mensuales, que se utilizaron para la producción en la comunidad, así como para la capacitación y suministro a productores extraregionales. En esta fase se dio capacitación a personal para asistir en las actividades de laboratorio. Este personal consistía básicamente de alumnos de la carrera de biología de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas y del Tecnológico Regional de Tuxtla Gutiérrez, que prestaban su servicio social.

El método empleado en la producción de micelio *Pleurotus ostreatus* consistió en multiplicar la cepa obtenida, en un medio nutritivo y desarrollarlo masivamente en granos de sorgo (véase cuadro 2).

Cuadro 2. Método empleado en la producción de micelio de *Pleurotus ostreatus*

MULTIPLICACIÓN DE LA CEPA
<p>1. Preparación de medio de cultivo Para preparar 500ml: pesar 16,8 gramos de agar con extracto de malta. Para preparar 250 ml: 8.4 gramos de agar con extracto de malta.</p> <p>2. Esterilización De acuerdo a las instrucciones del frasco. 15 minutos a 121 °C (15 libras)</p> <p>3. Enfriado Dejar enfriar a temperatura ambiente hasta que se pueda tocar el matraz con el dorso de la mano, para que no se formen “gotitas” de agua en la tapa de la caja de Petri.</p> <p>4. Vaciado Aproximadamente se vierten de 20 a 25 ml del medio de cultivo en cada caja de Petri cerca del mechero, dejando las mismas dentro de la campana de flujo hasta el siguiente día, para verificar cajas contaminadas que serán retiradas.</p> <p>5. Inoculación Con la ayuda de un bisturí estéril, se cuadrícula el micelio de la cepa contenida en la caja de Petri, con el objetivo de obtener porciones aproximadamente de 1 cm², estas porciones se depositarán sobre la superficie de cada una de las cajas de Petri preparadas con anterioridad con una sustancia nutritiva, y dejar incubar en una estufa a una temperatura de 28 a 30 °C.</p> <p>6. Etiquetado A cada caja se le etiquetará la fecha (día-mes) de la inoculación y código de cepa.</p> <p>7. Incubación Una vez terminada la incubación (cuando el micelio cubra totalmente el medio (10 a 15 días) las cajas de Petri resultantes se colocan en bolsas y envuelven en papel periódico para su refrigeración. Cuando se utilicen deben sacarse un día antes del refrigerador.</p> <p>8. Resiembra De las cajas de Petri resultantes del paso anterior se debe realizar una resiembra, llevando a cabo las mismas indicaciones citadas anteriormente o debe utilizarse en la propagación de micelio en el sorgo,</p>
PROPAGACIÓN DE LA CEPA EN SEMILLAS DE SORGO (inóculos)
<p>9. Lavado Las semillas de sorgo se limpian con enjuagues de agua, con la finalidad de eliminar partículas ajenas.</p> <p>10. Hidratación de semillas de sorgo La cantidad que se vaya a necesitar se deja en agua un día antes de ser utilizada, aproximadamente de 16 a 20 horas.</p> <p>11. Escurrido Se escurre el exceso de agua con filtradores.</p> <p>12. Secado Una vez escurrido el sorgo se coloca encima de papel estroza para quitar el exceso de humedad (aproximadamente de 2 a 3 horas). La manera de corroborar</p>

es pasar la palma de la mano por el grano, si este no se pega está listo.

13. Pesado-embolsado

Introducir aproximadamente 200 gramos de semillas de sorgo en bolsas de polipapel (23 X 15 cm).

14. Esterilización

Esterilizarlas en autoclave a 120 °C / 15 libras durante 40 minutos.

En Olla de presión, colocar diez bolsitas en una grande y cubirlas con papel estraza. Colocar agua por encima de la medida.

En autoclave, colocar de 20 a 25 bolsitas aproximadamente sin necesidad de ponerlas en bolsa grande.

En caso de usar frascos la tapa no debe quedar totalmente cerrada para que el vapor pueda penetrar.

15. Enfriado

Sacar las bolsas y dejar enfriar a temperatura ambiente. Una vez que se ha enfriado la semilla en las bolsas, se agita con la finalidad de despegar los granos y favorecer una aeración e hidratación homogénea, para después inocular o resembrar.

16. Inoculación

Con la ayuda de un bisturí se cuadrificará el micelio contenido en la caja de Petri resultantes del multiplicación de la cepa, con el objetivo de obtener porciones de aproximadamente de 1 cm², de estas fracciones se depositan dos en cada lado de la bolsa de polipapel con el grano hidratado y estéril (para inóculo I).

17. Etiquetado

A cada bolsita se les pone el número de inóculo y fecha de inoculación o de resiembra

18. Incubación

A continuación se incuban las bolsas en un lugar oscuro a una temperatura de 28 a 30°C hasta que el micelio cubra todo el sorgo (15 días), a estas bolsas se le denominará "inóculo primario" o inóculo I

19. Resiembra

Seleccionar las bolsas denominadas "inóculo primario o I" y separar los granos de la bolsa con movimientos de los dedos y vaciar una pequeña cantidad de granos inoculados a nuevas bolsitas preparadas (lavado, hidratado, escurrido, secado, pesado, esterilizado y enfriado). Transcurridos 10 días dan como resultado una segunda generación de bolsas inoculadas que se denominan "inóculos secundarios o II" que serán refrigerados y transportados en hieleras a la comunidad para las actividades de producción de hongos. Se puede repetir este procedimiento para obtener "inóculo terciario o III".

Contaminación

Si observamos que en alguna bolsita que después de 15 días de incubación no se ha desarrollado el micelio, o ha sucedido solamente en parte de ella o el sorgo tiene mal olor o se contaminó, entonces se elimina. Si un inóculo (I, II o III) ha cumplido el tiempo de incubación y fue cubierto totalmente por el micelio del hongo, pero se contaminó una pequeña parte o en una orilla, entonces con habilidad podemos utilizarla para resiembra.

Esta metodología descrita en el cuadro 2 se practicó en el laboratorio hasta llegar a dominarla, comprobándolo con la reducción de micelios contaminados. De tal actividad se elaboró un plan de trabajo semanal que se fue retroalimentando en el proceso error-ensayo, hasta obtener una estrategia de trabajo, descrita en el cuadro 3.

Cuadro 3. Estrategia de trabajo semanal en laboratorio

DIA	HORA	ACTIVIDADES
Lunes	9-10	Revisión de micelios y cepas incubados, si han terminado su periodo de incubación se empaquetan y etiquetan: fecha de inoculación, tipo de micelio, número de cepa, cantidad, fecha y se trasladan a refrigeración.
	10-10:30	Elaboración de medio de cultivo: calibrar balanza, pesar agar, vaciar a matraz, hervir.
	10:30-11:30	Esterilización de medio de cultivo. Entretanto: llevar a cabo la asepsia de la campana de flujo y separación de bolsas para el sorgo
	11:30-15:30	Enfriado de medio de cultivo. Al mismo tiempo: limpieza y lavado de 25 kilos de sorgo para la producción de 90 micelios, hasta que el agua quede clara. Dejar hidratar de 16-20 horas
	16:00	Vaciado del medio de cultivo a cajas de Petri.
Martes	9-9:30	Lavado de sorgo, eliminar olor a fermentación, tierra y basura sobrante hasta que el agua quede clara.
	9:30-10:30	Escurrimiento de sorgo en coladores. Mientras: se coloca papel estraza en el área donde se colocara el sorgo filtrado.
	10:30-13:30	Secado de sorgo: si la temperatura no favorece, entonces se hace de manera manual con ayuda de una franela, hasta tener la humedad adecuada.
	9-12	Al mismo tiempo: se lleva a cabo la inoculación de las cajas, etiquetado e incubación.
	14:30-16:00	Esterilización y enfriado de las bolsitas para el siguiente día. Entretanto: limpieza y lavado previo de sorgo para hidratar de 16 –20 hrs.
Miércoles	9-9:30	Lavado de sorgo para eliminar el olor a fermentado, tierra y basura sobrante, hasta que el agua quede clara.
	9:30-10:30	Escurrimiento de sorgo en coladores. Mientras: se coloca papel estraza o periódico en el área donde se colocará el sorgo filtrado.
	10:30-12:30	Secado de sorgo: si la temperatura no favorece, entonces se hace de manera manual con ayuda de una franela, hasta tener la humedad adecuada. Iniciar con la inoculación de las bolsas del día anterior para obtención

		de micelio tipo I, etiquetado e incubación.
	13:00-14:00	Pesado, embolsado, empaquetado de sorgo (200 gr. por bolsa)
	14:00-16:00	Esterilización de sorgo y dejarlo enfriar hasta el siguiente día. Al mismo tiempo: limpieza y lavado previo de sorgo para hidratar de 16 –20 hrs.
Jueves	9:00-11:00	Inoculación de bolsas de día anterior, etiquetado e incubación.
	11:00-11:30	Lavado de sorgo para eliminar el olor a fermentado, tierra y basura sobrante, hasta que el agua quede clara.
	11:30-12:30	Escurrimiento de sorgo en coladores. Mientras: se coloca papel estraza o periódico en el área donde se colocará el sorgo filtrado.
	12:30-14:30	Secado de sorgo: si la temperatura no favorece, entonces se hace de manera manual con ayuda de una franela, hasta tener la humedad adecuada.
	14:30-16:00	Pesar el sorgo (200 gr. en cada bolsa), embolsado y empaquetado para esterilización al día siguiente.
Viernes	9:00-12:00	Esterilización y dejar enfriar.
	12:00-13:00	Se revisan los micelios incubados. Empaquetado, etiquetado y refrigeración de los que están listos.
	13:00-16:00	Inoculación de las bolsas para micelio tipo I, etiquetado e incubación.

Como última actividad, en el laboratorio se realizaron pruebas (ensayo-error) de la producción de cepa y micelio de hongo comestible Shiitake (*Lentinus edodes*), así como de la producción de *Pleurotus florida*, variedad resistente al frío.

5.1.3 Actividades en la comunidad

5.1.3.1 Acercamiento y vinculación

Como primera actividad se realizó una visita de reconocimiento a la comunidad de Nueva Palestina en la cual el autor del presente reporte fue presentado como integrante de CI ante las autoridades de la comunidad (representantes de los bienes comunales, presidente del consejo de vigilancia y agente municipal), a quienes se les expuso la propuesta de producción de hongos comestibles, con los siguientes temas:

- El tiempo relativamente corto de producción de hongos, comparándolo con los cultivos tradicionales.
- Producción de alimento en un espacio relativamente pequeño.
- Técnica relativamente sencilla.
- Reutilización de los desechos de su actividad productiva.
- Bajo costo de inversión (infraestructura).
- Beneficios alimenticios, económicos y ecológicos.
- Experiencias de otras comunidades rurales en el país.

Respecto a esta presentación las autoridades informaron a la asamblea general (máxima autoridad de la comunidad), la cual aceptó las actividades de producción de hongos y determinó que un integrante de la comunidad, Manuel Arcos Jiménez, del barrio Flor de Cacao, segunda sección, fuera la contraparte responsable del proyecto “Hongos comestibles” por parte de la comunidad. A éste se le dio la capacitación y asesoría en cuanto a la producción de *Pleurotus ostreatus*, y él mismo fue interlocutor para la colecta de información socioeconómica con los representantes de cada barrio de la comunidad. La aceptación del proyecto en esta primera reunión, fue la consecuencia de la estrategia previa de acercamiento hacia las comunidad por parte de autoridades de Conservación Internacional en la región, que dio como efecto seguridad a la comunidad respecto a la presencia del autor de este reporte.

5.1.3.2 Construcción de cabaña piloto

Como primera actividad comunitaria se visitó el área establecida por las autoridades de la comunidad para construir la cabaña piloto en donde se capacitó a productores. Esta cabaña se diseñó y construyó de acuerdo a lo aprendido en el curso y lo observado en plantas productoras de hongos. La cabaña piloto se construyó con tres áreas básicas:

- a) El área de cosecha (3 X 6 m) fue construida con paredes de madera y techo de láminas de zinc traslúcidas para proporcionar luminosidad, piso de cemento y seis ventanas de 1m² (dos de cada lado) para obtener una ventilación cruzada. Toda el área de cosecha fue forrada de malla para mosquitero para aislarla de

insectos. Se utilizó un anaquel de madera con base de malla para gallinero (0.90 X 3 m X 1mt) para colocar 30 pasteles (bolsa de plástico y sustrato inoculado).

- b) Para el área de inoculación del sustrato se construyó un anexo (2X1 m) dentro de la misma área de cosecha, forrada de plástico transparente, mismo que se desinfectó con alcohol y cloro, creando un ambiente aséptico, en el cual se realizaron las actividades de inoculación de micelio de hongo *Pleurotus ostreatus* al sustrato de café.
- c) En el área de incubación del sustrato se construyó un anexo (2X2 m) dentro de la misma área de cosecha, forrado de plástico negro para impedir el paso de la luz y facilitar el crecimiento del micelio. Se metió un anaquel de madera para colocar los pasteles inoculados.

La cabaña piloto fue construida por el mismo responsable asignado por la asamblea general ante el proyecto, con materiales de la comunidad, el micelio y equipo fue proporcionado por CI.

5.1.3.3 Capacitación

La fase de producción de hongo se llevó a cabo en época de lluvia (junio-septiembre) con el propósito de aprovechar la humedad del ambiente requerido para el crecimiento óptimo del hongo.

Una vez terminada la cabaña piloto, se realizaron las actividades de capacitación a Manuel Arcos Jiménez, de acuerdo al mandato de la asamblea general, realizando las siguientes actividades:

5.1.3.3.1 Tratamiento del sustrato.

El sustrato que se utilizó fue pulpa de café proveniente de los productores cafetícolas que el mismo responsable coordinó. Se obtuvo de la comunidad, y se encontraba almacenada de manera seca (deshidratado) en costales de yute. Para el tratamiento inicial de la pulpa de café, se procedió a introducirla dentro de la canastilla metálica que a su vez fue metida en un tambo de capacidad de 200 litros y fue hidratada durante 2

horas. Posteriormente se introdujo y se pasteurizó en agua corriente a 80 °C por espacio de 30 minutos y se enfrió a temperatura ambiente, durante 24 horas. Mientras tanto se realizó el escurrimiento del exceso de agua de la pulpa recién pasteurizada, con un sobrepeso (roca). Esta actividad se realizó fuera de la cabaña piloto.

5.1.3.3.2 Siembra e inoculación de micelio.

Ya pasteurizada la pulpa de café, se introdujo en bolsas de plástico transparente de 40X60 cm, alternando una capa de micelio (200 gramos de inóculo) con una capa de pulpa de café (sustrato) hasta llenar la bolsa (4 kilogramos de sustrato aprox.), y colocándolos en el área de incubación para proporcionarles oscuridad durante 15 a 20 días, hasta observar que todo el sustrato estuviera inoculado por el micelio. A los dos días de incubación se realizaron perforaciones (80 aproximadamente) alrededor de la bolsa de plástico con un objeto punzo cortante (esterilizado), para facilitar el suministro de oxígeno al micelio. En cada bolsa se registraron los siguientes datos: fecha de elaboración, peso de sustrato pasteurizado, fecha de aparición de primordios, fecha de cada cosecha, y la cantidad de kilos de hongos cosechado. Todas las bolsas se colocaron en área de incubación.

5.2.3.3.3 Cosecha de hongo

Después de observar que todo el sustrato estuviera cubierto por el micelio, se procedió a la inducción del crecimiento del hongo, trasladando los pasteles del área de incubación al área de cosecha para que la luz natural indujera el crecimiento del cuerpo fructífero (carpóforo). El corte del cuerpo fructífero se realizó con una navaja limpia a nivel del sustrato, en cuanto el sombrero (Píleo) se encontraba totalmente extendido. Durante la inducción del cuerpo fructífero se mantuvo en condiciones de humedad mediante dispersión de agua con un atomizador.

De esta actividad resultaron 26 pasteles elaborados de los cuales en ninguno creció el micelio, por lo que se repitió el procedimiento teniendo los mismos resultados. Por tal razón se suspendió la actividad de producción de hongo en la comunidad hasta indagar las causas. Se solicitó asesoría al Dr. José E. Sánchez Vázquez (CIES) y al personal

encargado de planta productora “Probiotec” del municipio de Cacahotán, ambos en Tapachula, Chiapas. De esta consulta resultaron una serie de cambios en la metodología e infraestructura de la cabaña piloto:

- En la cabaña piloto se ampliaron las seis ventanas para facilitar la ventilación cruzada y se colocaron láminas traslúcidas en el techo para aumentar el área de tragaluz en el área de cosecha.
- La fase de hidratación fue eliminada, a causa de la excesiva humedad del sustrato obtenida por la hidratación de 2 horas.
- En la fase de pasteurización se aumentó el tiempo de 30 a 40 minutos a una temperatura de 80 °C y se eliminó la utilización de la canastilla metálica, manejando el sustrato en costalitos de yute para facilitar la manipulación de la pulpa de café durante la pasteurización, enfriamiento y escurrimiento del mismo y contrarrestando la contaminación por contacto directo del aire.
- El área de incubación se eliminó y los pasteles fueron colocados en los mismos anaqueles que servían para la cosecha, y se cubrieron con cajas de cartón (fase oscura) para proporcionarles oscuridad y mantener constante la temperatura. A los 28 días de estancia en la fase oscura, el micelio cubrió totalmente el sustrato sin ningún indicio de contaminación (las adaptaciones fueron favorables) y se retiraron las cajas de cartón (fase luminosa). A los 19 días se observó la aparición de primordios, lo cual indicó que era el momento de retirar los plásticos, para que se desarrollaran los primordios en fructificaciones (carpóforos).

Ya terminados los cambios en la cabaña piloto se reiniciaron las actividades de capacitación, realizando las adecuaciones en la metodología, descritas anteriormente, y obteniendo cosechas con producciones y tallas reportadas por la literatura (Guzmán *et al.*, 1993) y de lo observado en el curso de capacitación de CIES. Con esto se confirmó que la metodología había sido asimilada por el capacitado.

Se invitó a autoridades, comuneros y alumnos de telesecundaria a la cabaña piloto para que observaran los resultados de las cosechas, degustando de los mismos. Se explicó a los participantes la importancia y beneficios de la tecnología en la producción de

alimento con alto contenido proteico, la reutilización del desecho agrícola, es una alternativa económica, y una breve explicación de la técnica para la producción de hongos. De esta reunión, 19 comuneros solicitaron por escrito el apoyo para la realización de la capacitación. Debido a esta solicitud, se programó y se desarrolló el primer curso teórico práctico de cultivo de hongos, a partir de la pulpa de café, el cual fue desarrollado en la cabaña piloto.

Como actividad alterna, en la cabaña piloto se realizó un diseño piloto adicional. Este consistió en la construcción de un gabinete de madera cubierto de malla mosquitera que se colocó en el traspatio de la vivienda de Manuel Arcos. Esta área estuvo cubierta de árboles que les proporcionaban sombra, humedad y ventilación. En este gabinete se colocaron 4 pasteles inoculados que se cubrieron con cajas de cartón para controlar la luz diurna y la temperatura durante la incubación del micelio. Se obtuvieron resultados similares a los de la cabaña piloto.

Durante el desarrollo de las actividades de producción realizaron actividades de difusión del proyecto, los cuales fueron:

- Elaboración de guión y edición de folletos de difusión sobre la técnica del cultivo de *Pleurotus ostreatus*, el cual se distribuyó a interesados en la comunidad.
- Elaboración de un recetario en donde el ingrediente principal es el hongo comestible *Pleurotus ostreatus*.
- Exposición fotográfica en la cual se presentaron las actividades del proyecto a funcionarios federales y estatales.
- Presentación de un cartel fotográfico, en la primera semana de la cultura y de la ecología en las instalaciones de la telesecundaria de la comunidad.
- Elaboración de un cartel fotográfico de actividades del proyecto “Hongos comestibles” y pláticas a interesados, dentro de la feria de Chiapas.
- Se presentaron las actividades de producción de hongos comestibles a:
 - Representante de la secretaria para la atención de los pueblos indígenas (SEAPI) de San Cristóbal de las Casas.
 - Gerente de Agroindustrias La Moderna en Tuxtla Gutiérrez.

- Gerente de Imagen Digital y Editora de “México Desconocido” en la Estación Biológica Chajul.
- Autoridades estatales y federales de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

5.2 Capacitación extra regional

Como una actividad paralela a la del trabajo comunitario, se dio asesoría a dos empresarios en cuanto a la producción de hongos comestibles. El primero un empresario de una agencia de viajes que apoyó la difusión de actividades ecoturísticas en la Selva Lacandona; y el segundo, empresario de la finca cafetalera “Custepeques” Chiapas, localizada en el área de amortiguamiento de la reserva de la Biosfera el Triunfo .

En ambos casos se desarrollaron las siguientes actividades:

- Se presentó el proyecto a los interesados, resaltando los beneficios y bondades del reaprovechamiento de los subproductos de su actividad económica (rastrojo y pulpa de café) en la generación de alimento de alta calidad.
- Explicación del área propuesta para la producción, proponiendo las adecuaciones a las áreas de pasteurización, de inoculación y de cosecha.
- Diagnóstico de las necesidades de equipo y material para la implementación de la producción de hongos y entrega a los interesados para su desarrollo.
- Capacitación en la producción de hongos comestibles a personal asignado por los empresarios:
- Como primera actividad de capacitación se realizó una plática introductoria sobre las características generales de los hongos (biología y ecología), su producción (pasteurización e inoculación de sustrato, mantenimiento de pasteles y cosecha).
- Capacitación de personal asignado de acuerdo al diagrama de flujo.
- Seguimiento y asesoramiento de las actividades de producción de hongo.
- Producción, empaquetamiento y entrega de micelio de hongo.

5.3 Captura de información socioeconómica.

Como actividad paralela a la de producción de hongos se realizó la captura de la información socioproductiva de la comunidad, realizando las siguientes actividades: Cada representante de barrio se encargó de solicitar la información a los padres de familia y la entregó al secretario del agente municipal, pero por el inicio del conflicto del ejercito zapatista, esta entrega fue pospuesta, ya que se suspendieron todas las actividades de CI en la región, durante aproximadamente tres meses, después de este tiempo y de confirmar la estabilidad social en la comunidad de Nueva Palestina, se realizó una introspección a la comunidad, observando mucha inquietud por parte de las autoridades y de habitantes quienes temían una invasión o incursión del ejercito zapatista. Esto provocó en la región falta de interés hacia los proyectos de CI, por lo cual tuvo que realizarse un amplio trabajo comunitario para que las autoridades volvieran a considerar importantes las actividades del proyecto “hongos”, y la colecta de la información socioeconómica.

Ya reunida la información, se digitalizó en un programa de cómputo .

También se obtuvo información adicional, por medio de entrevistas informales (pláticas) durante las estancias en la comunidad, con diferentes sectores de la sociedad como fundadores, antiguas autoridades, representantes de barrios, líderes populares, productores, directores de escuelas, profesores, representante de la clínica de salud, e integrantes de la comunidad que laboraban en diferentes dependencias de gobierno en la comunidad. De estas entrevistas se obtuvo información general de la comunidad, y también se obtuvo mayor vínculo con la misma.

Se elaboraron planos de la zona urbana de la comunidad, en los cuales se introdujo la siguiente información: localización de barrios, escuelas, campos recreativos, bodegas, iglesias, áreas verdes, ríos, proyectos de instituciones, caminos principales, tanques de agua.

Para la detección de los servicios urbanos (luz, agua, comunicaciones, etc.) e infraestructura (productiva, educativa, etc.), se recurrió a la observación directa, durante las estancias en la comunidad.

En coordinación con personal de la reserva Montes Azules en la comunidad y comuneros, se obtuvo el mapa de área de cultivos que se digitalizó por personal de proyecto monitoreo de CI.

Se consultaron los acervos bibliográficos del zoológico Manuel Álvarez del Toro (Zoomat), del Estado y del Congreso, Instituto Nacional Indigenista (INI), Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES) Unidad San Cristóbal de las Casas, y de la misma oficina de Conservación Internacional en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. De estas bases de datos se capturó información socioeconómica, histórica, biológica y geológica del área de estudio. De esta serie de actividades de la colecta de información socioeconómica de la comunidad, se elaboró el documento “Diagnóstico socioeconómico de Nueva Palestina, Selva Lacandona, Chiapas” (Reyes, 1995). Este documento sirvió para incorporar información socioeconómica a la propuesta base del “Plan para el desarrollo sustentable de la Comunidad Lacandona” preparado por Conservación Internacional. Así mismo dicha información socioeconómica se integró a diferentes proyectos como marco de referencia.

5.4 Otras actividades

Se realizó una propuesta de trabajo para la implementación de producción de *Pleurotus ostreatus* a considerar en futuros proyectos en la comunidad de Nueva Palestina y regiones estratégicas a conservar en la reserva de la Biosfera Montes Azules.

Se investigaron datos censales de 125 comunidades localizadas dentro y contiguas a las zonas prioritarias a conservar dentro de la reserva de la Biosfera Montes Azules, de acuerdo a los siguientes apartados: nombre de la comunidad, longitud y latitud geográfica, municipio de pertenencia, altitud, población total, hombres y mujeres, porcentaje de habitantes lengua indígena y español y porcentaje de habitantes de lengua indígena que no hablaban español, población analfabeta, población con instrucción escolar, porcentaje de población activa, porcentaje de población del sector primario, secundario y terciario, tasa de crecimiento migratorio anual e índice de marginación.

Apoyó logístico al “Proyecto Artesanías” se realizaron las siguientes actividades: se preparó material audiovisual y un video sobre la importancia de los recursos naturales del cual se presento a mujeres integrantes del proyecto. También se les dio una plática sobre la importancia del proyecto de artesanías en las actividades de conservación.

Se apoyó el “Proyecto de Ecoturismo” para presentar las actividades de CI en la comunidad de Emiliano Zapata, con el objetivo de lograr un convenio de trabajo. Se participó en la asamblea de la comunidad, logrando que la misma autorizara el permiso para su visita a la comunidad y a la laguna de Miramar. Se realizaron entrevistas con autoridades y habitantes para recopilar datos socioeconómicos. También se realizó un recorrido con integrantes de la comunidad a la laguna Miramar para inspeccionar los lugares de interés arqueológico y escénico. Dicha información se integró al proyecto ecoturístico de la zona Miramar.

Se realizó apoyo logístico de actividades de monitoreo aéreo de la reserva Montes Azules, para detectar desmontes, incendios e invasiones a la reserva. El encargado del proyecto de monitoreo programó los vuelos, así como las rutas, de acuerdo a las áreas prioritarias a conservar. Las actividades a desarrollar fueron las siguientes: se trasladó el personal asignado al vuelo desde la ciudad de Tuxtla Gutiérrez a la ciudad de Comitán donde se abordó una avioneta. Si se detectaba un incendio durante el vuelo, un desmonte o una invasión, se le indicaba al piloto que sobrevolara el lugar detectado, se tomaban fotos del lugar, y el encargado del proyecto de monitoreo ubicaba el lugar con el GPS. Así sucesivamente, todas las veces necesarias. Ya en oficinas, el encargado de monitoreo ubica en un mapa los lugares detectados y realizaba un informe que reportaba a las autoridades de la reserva de la Biosfera Montes Azules.

Se realizó un sondeo de mercado de hongos comestibles en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Se realizó la visita del ingeniero Alfonso Romo, presidente del consejo administrativo del Grupo Pulsar y funcionarios federales y estatales, a las instalaciones de la Estación

Biológica Chajul. Se apoyó en las siguientes actividades: a) Compra y traslado de víveres a Estación Chajul. b) Presentación de los proyectos realizados en la Selva Lacandona. c) Toma de fotografías durante todo el evento, d) En coordinación con la plantilla de CI en Tuxtla Gutiérrez, se elaboró un plan de actividades de conservación, que fue presentado y aprobado por el Grupo Pulsar. En este documento se integró el proyecto de hongos comestibles.

Se apoyó en la elaboración de carteles fotográficos para diferentes eventos de difusión, dentro y fuera de la reserva de la Biosfera Montes Azules.

Apoyo a la logística de la Estación Biológica Chajul. Esta actividad fue realizada por el administrador de la estación, de acuerdo a la magnitud de la carga del trabajo, se dio apoyo para su realización. Se ayudó en la compra de víveres, gasolina, y equipo y en su transporte a la estación, transportación de investigadores y guía de visitas.

Se apoyó a la logística del personal de imagen digital y fotógrafos de “México desconocido”, para la realización del video de actividades de conservación en Estación Biológica Chajul.

Se participó en el programa de difusión “Viva la Selva Lacandona” realizando pláticas en radio y cintillos para prensa escrita.

Se asistió al II Congreso Nacional sobre Áreas Naturales Protegidas de México (1995), en la ciudad de Valle de Bravo y al primer congreso de Biólogos en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez (1995), donde se expuso la ponencia “ La conservación de los recursos naturales, visto desde factores sociales, caso Nueva Palestina, Selva Lacandona”

Se participó en el curso “Medición de pobreza” en el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Investigación (INEGI) Aguascalientes, Méx.(1995)

Se participó en el “segundo taller para la elaboración de la estrategia para el desarrollo sustentable en la Selva Lacandona”, convocado por Conservación Internacional (CI) y reserva de la Biosfera Montes Azules (REBIMA), en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

Se organizó un paquete informativo sobre manejo de áreas naturales que se utilizó como material en el primer curso de guardaparques, realizada en la Estación Biológica Chajul.

Se colaboró en la elaboración del proyecto de investigación para la Selva Lacandona.

Participación en el “Taller para la Evaluación de la Conservación Regional del Bosque Tropical Maya” convocado por Conservación Internacional, U.S. Man and the Biosphere, Mayafor. Ecosur y Management Systems International. En San Cristóbal de las Casa, Chiapas (1995)

Se elaboraron informes de actividades de campo así como presupuestos, estos informes tuvieron periodicidad mensual, trimestral, semestral y anual.

Se realizaron reuniones de evaluación y planificación de actividades de trabajo.

6. EVALUACIÓN CRÍTICA

6.1 Análisis crítico y reflexiones sobre la experiencia adquirida

Como se describió en un principio, CI posee una estrategia de acercamiento y vinculación orientada hacia las comunidades que se localizan en las regiones prioritarias a conservar, caso Nueva Palestina, Selva Lacandona. CI apoya en proyectos productivos, como en el caso “Hongos comestibles”. En el inicio de las actividades de producción de hongos comestibles, en enero de 1994, inició el levantamiento armado del ejército zapatista en el municipio de Ocoingo, conflicto armado que perturbó la región de la Selva Lacandona. Esta situación trajo tensión a los integrantes de la comunidad Nueva Palestina, ya que, históricamente, los poblados de la región de Cañadas, no habían aceptado la reubicación en los nuevos centros de población (que más tarde formarían la Unión de Uniones ARIC) dentro de la Comunidad Lacandona la cual había dejado un ambiente de tensión social entre los pobladores que aceptaron la reubicación y los refugiados en la zona de Cañadas. Por esta situación, el inicio del conflicto armado había traído nerviosismo por parte de las autoridades de la comunidad de Nueva Palestina, ante una posible invasión del ejército zapatista a sus territorios.

Estos hechos distrajerón a las autoridades y a los habitantes en general, de las actividades propuestas por Conservación Internacional, relacionados con el caso “Hongos comestibles”, por lo que después de una evaluación general en la oficina regional en Tuxtla Gutiérrez, se decidió retirar toda actividad en la comunidad, por seguridad y para evitar involucrarse en la problemática imperante. Con la intervención del ejército nacional en la región, la tensión bajó y se restableció la comunicación con las autoridades de Nueva Palestina, volviéndose a las actividades de acercamiento y vinculación, aunque se observó poca disposición a las actividades como consecuencia de las múltiples asambleas generales y de barrio, generadas por motivos de las secuelas del conflicto armado. Esta actitud trajo como consecuencia retraso en la coordinación de las actividades de producción de hongos en la comunidad; lentitud en el proceso de construcción de la cabaña piloto e inicio de las actividades de capacitación en la

producción de hongos comestibles; así como retraso en la captura de la información socioeconómica. La situación fue mejorando mediante convencimiento de la importancia de la actividad. También aumentó el entusiasmo general al obtenerse las primeras cosechas de hongo.

Prácticamente, de los primeros sustratos (pulpa de café) inoculados con micelio no se obtuvieron cosechas de hongos debido a la alta contaminación del sustrato, lo que trajo un desconcierto ante la perspectiva del proyecto. Y para revertir estos resultados, se realizó una intensa revisión de la literatura sobre la técnica de producción de hongo, así como una entrevista con un especialista del ramo del Colegio de la Frontera Sur (CIES,) Unidad Tapachula. Debido a esta revisión se realizaron algunos cambios metodológicos y de diseño en la cabaña piloto. Tales adaptaciones fueron calibradas a un medio rural, que se propusieron como una contribución metodológica de la técnica a la región. Con estas modificaciones se obtuvieron resultados alentadores en el cultivo y cosecha del hongo.

Otro aspecto importante a considerar fue que durante la fase de capacitación, sólo se utilizó pulpa de café como sustrato para producir hongos, por lo que solamente productores de café de la comunidad, que podían contribuir con este sustrato, (aunque la invitación fue abierta), participaron en el primer curso de capacitación. Este hecho fue interpretado por algunos habitantes como un acaparamiento del proyecto productivo a un sólo sector de la comunidad. Tal conflicto provocó una polarización entre autoridades y barrios. Por lo que las autoridades de la comunidad y de CI determinaron suspender las actividades del proyecto en la cabaña piloto, hasta encontrar una solución a la problemática, situación que nunca mejoró. Sin embargo, es importante aclarar que el objetivo del proyecto fue alcanzado, ya que se demostró la producción de hongo y se logró la capacitación de un técnico en la comunidad, así como la realización del primer curso teórico práctico con la participación de 19 comuneros. Por todo esto se decidió orientar las actividades de producción de hongos a una manera independiente, esto es, que Manuel Arcos (primer habitante capacitado) y los participantes del primer curso, realizaran sus actividades de producción de hongos comestibles como productores autónomos.

Ante este hecho, se orientaron las actividades del proyecto al fortalecimiento de las actividades de laboratorio y a la capacitación de empresarios.

De esta experiencia adquirida, descrita en este análisis crítico, podemos obtener esta serie de conclusiones:

- Que el interés de las organizaciones no gubernamentales (ONG) por impulsar paquetes tecnológicos, en el caso de la producción de hongos a partir de desechos agrícolas a través de financiamiento, no se bastó por su argumentación científica para cumplir su objetivo productivo conservacionista, sino que tuvo que acompañarse de un intenso trabajo comunitario, actividad de la cual surgió la verdadera estrategia de acercamiento y vinculación. De esta experiencia se originó el mejoramiento en algunos aspectos de la metodología inicial, contribuyendo no sólo a la obtención de alimento de un alto valor nutricional como es el caso de hongos comestibles, y a la capacitación de personal para multiplicar la experiencia en la comunidad, sino que también provocó propuestas de mejoramiento de la metodología utilizada para la producción de hongos comestibles.
- Que la labor del biólogo en la tarea conservacionista no es sólo generar información en instituciones de investigación, sino protagonizar en la labor comunitaria, durante el acercamiento y la vinculación con la comunidad, colocándolo en una actividad estratégica, esto es, ser intermediario entre el sector académico (generador de alternativas sustentables) y el sector rural (sector productivo), que busca cubrir apenas sus necesidades básicas de subsistencia y que además posee, en este caso particular uno de los recursos naturales mas importantes del país y del mundo.
- Que la incorporación del tema “trabajo comunitario” en los programas universitarios, como en el caso Biología, podría contribuir a lograr un perfil profesional más integral, no sólo de lo académico a la problemática ambiental, sino en los tópicos relacionados con la dinámica social y económica de las comunidades rurales, ya que en nuestro país un gran porcentaje de la población, caso Chiapas, es rural, situación que marca un reto a los objetivos de conservación en México.

6.2 Consideraciones en la implementación de producción de *Pleurotus ostreatus* en la comunidad Nueva Palestina

A continuación, se presenta una serie de observaciones a considerar en los planes de trabajo, orientados a la producción de *Pleurotus ostreatus* en la comunidad de Nueva Palestina, resultado de la experiencia adquirida en el trabajo comunitario, es decir, del análisis generado de la observación directa durante las estancias en la misma, de la experiencia obtenida en la capacitación de personas en el cultivo de hongos, y de la información socioeconómica recopilada de la comunidad.

6.2.1 Condiciones ambientales para su cultivo.

En cuanto las condiciones climáticas de la comunidad Nueva Palestina, son favorables, para el crecimiento del micelio y fructificación del carpóforo de *Pleurotus ostreatus* y que se confirma con la similitud en tallas y tiempos de producción con las reportadas por Guzmán *et al.* (1993), y que fueron importantes para determinar la asimilación de la alternativa por parte del productor Manuel Arcos, y de la continuidad de la técnica en la comunidad

En la región hay dos períodos de lluvia que alargarían el tiempo de humedad, lo cual favorecerá las actividades de producción en el futuro. Incluso la temporada de seca no es un factor limitante para la producción de hongos, ya que la comunidad cuenta con servicio de agua entubada hasta la vivienda, servicio que se presta todo el año.

Este clima propicio para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* se debe a que la comunidad Nueva Palestina se ubica parcialmente dentro de la Reserva Integral de la Biosfera Montes Azules (REBIMA), que alberga, según el Instituto Nacional de Ecología (INE,1993), uno de los ecosistemas más ricos y complejos de todas las comunidades, denominado Selva Alta Perennifolia, caracterizada por presentar estratos de vegetación densa y compuesta por un número elevado de especies arbóreas de hasta 30 m de altura (cansan, caoba, cedro, chicozapote, ceiba, etc.). Estas especies vegetales que se localizan dentro de las dotaciones urbanas, proporcionan microclimas que será benéficos para los futuros trabajos de producción de hongos.

6.2.2 Condiciones de infraestructura urbana para su cultivo

A pesar de que la comunidad se localiza en una región selvática, y está relativamente alejada de los centros de población grandes, cuenta con servicio de agua entubada. Se encuentra todo el año suministrado por ríos permanentes que nacen en las partes altas de la meseta donde se localizan las lagunas del Ocotál, que abastecen a su vez a 3 tanques de almacenamiento con una capacidad de 35 mil l, 25 mil l y de 15 mil l respectivamente, y proveen agua a los barrios de la comunidad. Este servicio presente en la comunidad será elemental, como lo confirma Guzmán *et al.* (1993) para darle seguimiento a actividades del área de cosecha (mantenimiento de pasteles) y de cultivo en temporada de secas. De esto se concluye que en cualquier barrio de la comunidad se puede proyectar la alternativa de producción de *Pleurotus ostreatus*.

Otro servicio importante y presente en la comunidad es la luz eléctrica, factor indispensable para proyectar la instalación de un laboratorio básico para la producción de micelio de *Pleurotus ostreatus*. De esta manera se consigue la independencia de laboratorios comerciales, como el de Conservación Internacional A.C. en Tuxtla Gutiérrez, el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES), en Tapachula, Instituto de Ecología, en Xalapa, Veracruz, que podrían abastecer a los productores de hongos en una fase inicial.

En cuanto a vías de comunicación, la comunidad cuenta con la carretera denominada "fronteriza" que en primera instancia comunica a poblados miembros de la Comunidad Lacandona como Frontera Corozal y grupo Lacandón (Metzabok, Nahá, Zapote Caribal y Lacanjá Chansayab). Por otro lado, la comunidad tiene acceso a las comunidades pequeñas que se localizan a lo largo de la carretera fronteriza. Esta carretera finalmente se entronca con la carretera que comunica a los centros de abasto, de comercialización, y turísticos, como Palenque, Ocoingo, San Cristóbal de las Casas, y a la capital de Tuxtla Gutiérrez, u otros estados como Tabasco o países como Guatemala (por su cercanía). La carretera fronteriza se denomina así por colindar, en una parte, con la República de Guatemala. Para fines de la comercialización del producto, este rubro no es un factor limitante a considerar en futuros estudios de mercado.

En cuanto a la dotación urbana por comunero, este factor es propicio para las actividades de cultivo de hongos, ya que cada productor tiene una superficie de 50 X 50 m, incluyendo vestigios de selva y árboles frutales que dan un microclima adecuado (humedad y temperatura) para el cultivo de *Pleurotus ostreatus*. Comprueba esta observación el hecho de que la cabaña piloto fue construida en el área de una de estas dotaciones.

Con respecto al servicio de transporte, la comunidad posee 2 camionetas tipo PicKup y 2 camiones de 12 toneladas, que son para el servicio de la comunidad y están administradas por las autoridades de la misma. Estos vehículos pudieran servir para el traslado del producto. La comunidad cuenta con una pista de aterrizaje para aviones tipo Cessna, no muy utilizado por los habitantes por no ser rentable, pero es alternativa potencial a futuro, aunque es necesario un estudio mas profundo para incluir esta vía a una estrategia de comercialización.

La comunidad cuenta con radio de banda que proporciona servicio todo el año, y que será de importancia para las actividades operativas y de mercadeo del hongo.

6.2.3 Sectores de la sociedad susceptibles a cultivar hongos

6.2.3.1 Comunero o padre de familia

El padre, o productor es la autoridad máxima (patriarcado) del núcleo familiar. Está encargado de todas las actividades económicas, políticas y sociales, lo cual lo coloca como el principal sector de la comunidad a considerar en cualquier proyecto o estrategia de cultivo de producción de hongos. La rutina del padre o productor empieza antes que amanezca, dirigiéndose a sus áreas de cultivo, donde desarrolla actividades agrícolas, que se prolongan hasta las cinco o seis de la tarde. Después regresa a su casa, lugar y hora donde se le puede localizar, dato a considerar en los planes de trabajo.

Del total de productores, el 14.1 % de éstos no poseen tierras (sin dotación), aunque la tenencia de la tierra es comunal (tienen los derechos de uso de tierra), hecho que

coincide con lo observado por Vázquez-Sánchez *et al.* (1992). Los padres de familia tienen que emplearse a otros productores de la misma comunidad, y son considerados por la población como familias pobres o humildes. El porcentaje de este sector es susceptible de desarrollar la alternativa del cultivo de hongo como una fuente de trabajo.

Debido a la pérdida de fertilidad del suelo, característico de los suelos tropicales (poco profundos, 20 cm) de acuerdo a INEGI (1989), estos no son aptos para la agricultura, sumando a estos, la falta de control de plagas y la ausencia de asistencia técnica por parte de las dependencias gubernamentales, hace que haya una baja productividad de sus cosechas, por tal razón algunos productores (barrio de San Pablo), han orientado sus actividades económicas a otros sectores, como el transporte, venta de misceláneos, agroquímicos y farmacéuticos, lo que demuestra que el productor está iniciando el cambio de las formas tradicionales de subsistencia, indicando una actitud abierta hacia otras alternativas productivas, situación que beneficiaría a la transferencia de la tecnología de producción de *Pleurotus ostreatus*.

6.2.3.2 Sector femenino

Otro sector importante es la mujer (esposa), que por tradición cultural tiene una función predominantemente de apoyo a la familia en actividades caseras, cuidado y educación de los hijos. Sin embargo, de acuerdo a las observaciones en la comunidad, se detectó que dentro de estas actividades, la mujer participa en diligencias productivas como la producción de alimentos en huertos, secado de café, y cuidado de animales domésticos (gallinas, cochinos etc.). Desarrollan estas actividades en el traspatio de su vivienda, espacio rodeado de árboles frutales de valor maderable que proporcionan un microclima. Esta actividad de traspatio debe considerarse en cualquier trabajo futuro de cultivo de hongos, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos por Calvo (1994), es posible cultivar *Pleurotus ostreatus* bajo condiciones rústicas. Un dato importante es el hecho de que los únicos proyectos que en la actualidad siguen en función son los que coordinan los promotores educativos (vestido de la mujer tzeltal y alfarería), proyectos en los que colaboran únicamente mujeres. Esto demuestra que este sector es susceptible para la realización de la alternativa de producción de *Pleurotus ostreatus*. Esta observación es

confirmada por la participación de la esposa del productor asignado al cultivo de hongos. Ella realizó el cuidado y cosecha de los pasteles en la cabaña piloto, cuando el productor tenía que realizar actividades de campo u otras diligencias, por lo que motiva a que la mujer sea un sector de la comunidad a considerar para proyectos futuros.

6.2.3.3 Sector educativo

Del total de alumnos censados, se percibe que el porcentaje de alumnos del primer a cuarto grado es estable, mientras que los restantes dos grados quinto y sexto disminuye considerablemente. La causa está directamente relacionada con el sector económico, es decir, cuando el niño o adolescente se acerca a los 12 años de edad se integra a las actividades del padre (productor) relacionadas a la agricultura, y por lo tanto los niños de quinto y sexto grado de primaria tienen que desertar. Solamente el 5% de la población estudiantil, hijos de productores con probabilidades económicas, son los que pueden seguir los estudios. Ante esta tradición cultural y necesidad económica de las familias, este sector estudiantil de quinto y sexto grado se coloca como susceptible a tomarse en cuenta para los trabajos de producción de hongos comestibles ya que estos son los futuros productores y líderes en la comunidad que pudieran darle un seguimiento a la alternativa a futuras generaciones y asimilarla como una alternativa económica y alimenticia.

Otro sector estudiantil importante a considerar es el de nivel de telesecundaria que representa el menor porcentaje (5%) del total de alumnos de la comunidad. Este reducido porcentaje es debido a las mismas causas de deserción: por incorporarse a las actividades económicas de la comunidad. Este 5% son los hijos de productores con probabilidades económicas que pueden seguir los estudios, y son los mismos que tienen posibilidades de estudiar una carrera técnica. Este sector educativo susceptible a tomarse en cuenta en cualquier estrategia de producción de *Pleurotus ostreatus*, ya que, incorporados a la comunidad como técnicos y/o profesores tendrían la facultad de multiplicar dicha alternativa.

Otro sector detectado lo conforman los 55 maestros que se registraron en el censo estudiantil, entre estos los denominados “promotores educativos”. Ellos son quienes tienen mayor aceptación por la comunidad, ya que la incorporación de éstos a la comunidad es gracias a una necesidad manifestada por los mismos padre de familia: resolver la problemática de la limitante del lenguajes y solucionar el ausentismo de los maestros, ya que parte del plantel de maestros proviene de otros municipios e incluso de otros estados. Estos promotores educativos son originarios de la comunidad y han sido capacitados por la Secretaria de Educación del Estado. Por obvias razones tienen una total presencia en la comunidad así como conocimiento de la problemática de la misma, no tienen la limitante del lenguaje, y se les facilita el desenvolvimiento con los alumnos y padres de familia. De todos los proyectos detectados en la comunidad, los coordinados por los promotores educativos son los que están vigentes. Situación que los coloca como los más susceptibles a ser tomados en cuenta en cualquier estrategia (multiplicadores y de seguimiento), como la producción de *Pleurotus ostreatus*.

6.2.4 Sustratos potenciales a utilizar.

La actividad principal es la agricultura, basada en cuatro cultivos básicos: el maíz, el frijol, el café y el chile, que coincide con lo reportado por SEDESOL (1993). Estos cultivos arrojan desechos, como rastrojos y pulpas, y entran dentro de las categorías de sustratos citados por Guzmán *et al.* (1993) que pueden utilizarse para producir hongos comestibles. De estas categorías, el cultivo de maíz arroja como desecho rastrojos y otros (olote, tamo), el cultivo de frijol, rastrojo y el cultivo de café, pulpa. Por esto se detecta que la comunidad cuenta con sustratos de la actividad agrícola idóneos para la utilización en la producción de *Pleurotus ostreatus*. Es por ello que los sustratos potenciales en la comunidad no son factores limitantes para la producción de hongos a partir de desechos de la actividad agrícola de la comunidad. No obstante, es necesario un estudio para cuantificar la producción de sustratos (rastrojos, pulpas y otros) y para determinar con exactitud el abasto de sustrato y producción potencial de hongo.

Es importante señalar que estos sustratos potenciales se presentan prácticamente todo el año, a excepción del café, ya que el cultivo de maíz, frijol y chile se cultivan en 2

temporadas al año y el café una vez, por lo que esta disposición no es una limitante para su utilización en actividades de cultivo de hongos comestibles.

El maíz, aparte de autoconsumo, es utilizado como alimento para puercos y gallinas, ya que al tenerlos bien alimentados con este grano se puede disponer de carne para su alimentación o venta, para tener una ganancia monetaria. Esto le da un valor agregado al maíz, valor que podría aumentarse al utilizarlo como sustrato tanto en grano como en rastrojo para el cultivo de hongos comestibles. En relación con el cultivo de maíz, es el cultivo de chihuahua, el cual crece dentro de la milpa y podría utilizarse como sustrato, que de acuerdo a Guzmán *et al.* (1993) entraría en la categoría de rastrojo, aunque no se reporta su utilización en la producción de hongos.

En un periodo de tiempo de 2 años (1992-1994) el área de cultivo se incrementó en 150.9%, pasando de 2,540.3 ha a 6,374.4 ha. El cultivo de maíz fue el dominante en estos dos periodos de tiempo, y fue el café el único cultivo que tuvo un desplazamiento, pasando del segundo (1992) al tercer lugar (1994). Desplazado por el cultivo de frijol.

En cuanto a la producción en toneladas (maíz, frijol, café y chile), tenemos que en 2 años se produjeron 3,233.5 toneladas en 1992, mientras que para 1994 pasó a 7,952.7 toneladas, resultando un incremento de 145.9%, lo cual mostró una marcada tendencia a aumentar la producción, por ende, en sustratos, que potencialmente pueden utilizarse en actividades de producción de *Pleurotus ostreatus*. De esta producción en toneladas, tenemos que de los cuatro cultivos básicos, el cultivo de chile fue el que reportó mayor incremento (1,519 %) de toneladas en el mismo periodo de tiempo, impulsado por parte de los compradores que generalmente son sólo intermediarios. Este cultivo puede proporcionar una fuente importante de sustrato para la producción de hongos comestibles en la comunidad. En segundo lugar lo ocupa el cultivo de frijol con un incremento del 223.9%, en tercer lugar lo ocupa el cultivo de maíz que reportó incremento de 127.4% y el café en último lugar, reportó un incremento de solo 58.2% con respecto a este periodo de tiempo (1992 a 1994). Este desplazamiento del cultivo de café a pesar de los apoyos recibidos, citados por Rosas *et al.* (1988) las oscilaciones

del precio del café, el bajo rendimiento en la cosecha por la plaga de roya y broca, obligaron a los productores a disminuir sus actividades en sus cafetales, dedicándose más a otros cultivos que tienen mayor demanda, aunque se sigue considerando el café como una actividad que les ayuda a solventar algunos gastos, vendiendo su producción a compradores de los municipios de Palenque, Yajalón y Ocosingo. La pulpa no es utilizada para otras actividades, lo que su utilización como sustrato en la producción de *Pleurotus ostreatus*, podría darle un valor agregado al cultivo de café.

El monitoreo constante de estas oscilaciones será importante para fines de las actividades de producción de hongos comestibles.

Durante las estancias en la comunidad se pudieron detectar otros cultivos no básicos, como la chihua, coco, hule y árboles frutales (naranja, limón y manzana), aunque no se reportan datos de producción por parte de las autoridades, será importante su cuantificación para determinar su producción de sustratos y si son aptos para su utilización en la producción de hongos comestibles.

Todos los barrios reportan los cuatro cultivos básicos, siendo los barrios de Chamizal, Macedonia y Flor de Cacao, los que reportan los mayores porcentajes de superficie cultivada, y por ende, ser considerados para proyectos futuros en la producción de hongos comestibles.

Los barrios de Macedonia y Flor de Café son los mayores productores de maíz, por lo que se colocan como los barrios que pueden proporcionar mayor cantidad de rastrojo de maíz como sustrato para la producción de hongos. Así mismo, tener dos ciclos productivos al año, prácticamente aseguraría el abasto de dicho sustrato. Para el caso del rastrojo de frijol y de chile, el único barrio con los mayores porcentajes de área de cultivo fue el barrio de Chamizal.

Para el caso del sustrato de pulpa de café los barrios dominantes en el cultivo son el barrio de Chamizal, Macedonia, Jalapa y San Pedro. Fueron los que tuvieron una

dinámica más positiva al aumentar su superficie de cultivo en un periodo de dos años, la observación de estos barrios será importante para la obtención de dicho sustrato ya que de acuerdo a la literatura (Guzmán *et al.*, 1993), es el sustrato de café el que más rendimientos otorga en la producción de *Pleurotus ostreatus*, aunque la tendencia de los precios no han sido regular, por lo que afectaría al suministro de dicho sustrato.

6.2.5 Factores limitantes

Considero que el factor limitante más relevante es el arraigado paternalismo propiciado por el gobierno, por los conflictos que se crearon por decreto presidencial de dotación de terrenos al grupo étnico Lacandón, reinstalando a los poblados dispersos en Nuevos Centros de Población (NCP), como es el caso NCP Nueva Palestina. Se convino con el gobierno que la comunidad cuidaría los recursos naturales, y el gobierno apoyaría en infraestructura y apoyo económico, ya que la comunidad quedó parcialmente dentro de la reserva Montes Azules (INE, 1993). Esta relación gobierno-comunidad ha creado una actitud de los productores a ver al gobierno como la única solución a sus problemas. Se suma a esto el poco o nulo impacto de los apoyos gubernamentales a causa de los cambios de gobierno, total desconocimiento del medio ambiente y de las necesidades prioritarias de los pobladores de la comunidad, por lo que prácticamente todos los proyectos realizados en la comunidad han tenido poco o nulo impacto en la misma, y los productores se han creado una concepción generalizada de desconfianza hacia todo organismo que llegue a la comunidad a plantear un proyecto. Esta situación ha creado que los fondos y /o materiales de los proyectos hayan sido orientados para resolver necesidades prioritarias (vivienda, salud), por lo que es una de las limitantes a considerar en cualquier propuesta de trabajo en la comunidad.

Otro aspecto a considerar es que ciertos comuneros líderes de la comunidad consideran a los proyectos como instrumentos políticos y de poder, por lo que los objetivos y recursos económicos planteados en un principio son desviados para otras actividades, lo cual es un factor a considerar.

El deterioro de las comunicaciones terrestres que conectan a los centros de comercialización provoca el aumento de los costos de transporte, limitando cualquier iniciativa de los comuneros a comercializar sus productos hacia el exterior de la comunidad, y haciéndolos sujetarse a las exigencias de los compradores externos o intermediarios. El análisis de esto será determinante para el éxito del seguimiento de la alternativa productiva, como en el caso de producción de hongos comestibles.

Aunque la comunidad puede contar con servicio de flete para comercializar sus productos fuera de la comunidad, no es muy utilizado, por la falta de contactos directos con los centros de comercialización. Esta falta de relaciones se debe a la falta de organización productiva por parte de los comuneros, que provoca el total control de los intermediarios y de los líderes de la comunidad, por lo que se considera una limitante para la producción de hongos comestibles. Se sugiere organizar a los interesados en la alternativa productiva teniendo una organización mínima. Así lo demuestra Martínez-Carrera y Larque (1990) con el éxito del proyecto en producción de hongo comestible con productores rurales en Cuetzalan, Puebla, organizados en una cooperativa agropecuaria, quienes a través de esta organización lograron tener éxito y tener una producción estable de *Pleurotus ostreatus*.

6.2.6 Centros potenciales para la comercialización

El centro de abasto más visitado por los productores de la comunidad es el poblado de Palenque, donde se abastecen de herramienta, vestido, alimento, y asistencia médica (hospitalización), también ahí se hace la tramitación ante dependencias de gobierno, y resultan centro de distribución donde parten rutas comerciales a diferentes poblados del estado de Chiapas, así como de otros estados como Tabasco, Quintana Roo, Yucatán y D.F.

De acuerdo a Vásquez-Sánchez (1992), es el único poblado con una infraestructura turística, ya que en la población de Palenque se localizan zonas arqueológicas importantes, por lo que el turismo nacional e internacional acude a este poblado,

colocándolo como el centro estratégico de comercialización de la producción de hongos comestibles, que salga de la comunidad.

Otro centro potencial a considerar para la comercialización del hongo es la misma población que conforma la Comunidad Lacandona, ya que en las incursiones a la región se detectó que tanto el NCP Frontera Corozal, así como el grupo lacandón (Metzabok, Nahá, Zapote Caribal y Lacanjá Chansayab), son centros de importancia turística, en donde se puede distribuir el producto. Otros centros potenciales de comercialización del hongo serían las poblaciones instaladas a lo largo de la carretera fronteriza, en las cuales se observan locales que prestan el servicio de restaurant. Estas observaciones no pretenden ser un análisis de comercialización, sino aportaciones para un estudio más profundo.

6.3 Propuestas para el mejoramiento

En la actualidad, el cultivo de hongos comestibles, como en el caso de la especie *Pleurotus ostreatus* sobre desechos (pulpa de café), se presenta como una alternativa para las comunidades, ya que produce alimento (hongos) de alto valor nutritivo y comercial, por lo que la retroalimentación del mismo aumentará su eficacia como alternativa productiva hacia las comunidades instaladas en áreas de interesadas en conservar sus recursos naturales.

El fundamento principal de esa propuesta de mejoramiento está orientada a que la alternativa tenga mas posibilidades de ser aceptada e integrada a la vida cotidiana de los habitantes de la comunidad y no quede solamente como un proyecto más.

6.3.1 Del trabajo comunitario

Un aspecto clave a considerar en las actividades de acercamiento y vinculación con la comunidad es que quede claro que la alternativa productiva que se propone resuelva, al menos en parte, su problemática productiva y alimenticia, a corto o mediano plazo, por lo que la primera presentación dirigida hacia la comunidad tiene como objetivo primordial el explicar cómo la alternativa cumplirá con su expectativa, para lo cual se propone que la exposición deberá ser realizada por un productor de otra comunidad (de preferencia) que

haya tenido capacitación en el cultivo de hongos comestibles y que tenga el mismo lenguaje, con la finalidad de dar la confianza e infundir la certeza que en otras regiones se ha tenido éxito. De esta manera no se da una imagen paternalista desde un principio. En el desarrollo de la presentación, ésta se acompañará de imágenes, de video, de fotos, de diapositivas, etc. que represente cosas reales, nunca dibujos. En los temas a exponer se recomienda que se tome en cuenta:

- a) El tiempo relativamente corto de producción de hongos, comparándolo con cultivos tradicionales en la región.
- b) Producción de alimento en un espacio relativamente pequeño, considerando la experiencia en cabaña piloto o en paneles, de bajo costo de inversión.
- c) Que la metodología para la producción de hongo es relativamente sencilla,
- d) Que se utiliza como sustrato los desechos de su actividad productiva, dándole un valor agregado a sus cultivos tradicionales.
- e) Que la alternativa productiva tiene diferentes beneficios como alimenticio, económico y en la contribución de la conservación de los recursos naturales de la región.
- f) Citar experiencias de otras comunidades rurales en el país.

En cuanto a la solicitud que se espera de la comunidad para realizar la capacitación del cultivo de hongos comestibles, como resultado de las actividades de acercamiento y vinculación en la misma, se sugiere incluir los siguientes aspectos en el convenio de trabajo, siendo los siguientes:

- Especificación de objetivos y metas.
- Duración de capacitación y asesoría.
- Responsabilidades de suministro de materiales.
- Responsabilidades de los técnicos (gubernamentales y/o privados).
- Responsabilidades de los capacitados (sectores de la sociedad).
- De construcción de la cabaña piloto.
- Cronograma de actividades.
- Colaboración en la obtención de datos productivos del cultivo de hongo comestible.
- En el suministro de sustratos de la actividad agrícola.

- De la comercialización de hongos comestibles
- Colaboración en la toma de datos socioeconómicos, de la comunidad de la cual se evaluarán los siguientes puntos:
 - condiciones ambientales para el cultivo de *Pleurotus ostreatus*,
 - condiciones de infraestructura (luz, agua, etc.),
 - sectores de la sociedad susceptibles a capacitar,
 - sustratos potenciales a utilizar,
 - factores limitantes para el cultivo, y
 - posibles centros de comercialización.

Es importante que quede claro que sin estos datos no se puede pasar a la fase de capacitación.

En cuanto a las actividades de promoción se sugiere que las autoridades seleccionen a dos habitantes de cada sector de la sociedad susceptible de cultivar hongos comestibles detectado mediante el estudio socioeconómico, con el propósito de que las autoridades no dirijan la alternativa productiva a un determinado sector, que propicie un acaparamiento de la alternativa. En cuanto a las actividades de capacitación, se sugiere incorporar visitas a fincas cafetaleras que realicen actividades de producción de hongo, como la finca cafetalera “Custepeques” ubicada en la sierra Madre de Chiapas, hacia la vertiente de la depresión central del estado, dentro del área de amortiguamiento de la reserva de la Biosfera el “Triunfo”, rancho “El Clavón” localizado a 15 kilómetros de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, y planta privada “PROBIOTEC” productora de hongos en el municipio de Cacahotán, Tapachula, Chiapas. Tales visitas tienen como finalidad que los participantes detecten que la alternativa alimenticia es una realidad exitosa en otras regiones. Al final de esta actividad, los participantes realizarán un informe fotográfico y su presentación a la comunidad. Después de esta actividad se propone el inicio de una etapa de asimilación de la metodología, ya superada, la cual se demostrara a la comunidad produciendo cosechas de hongo. En esta etapa es cuando se propondría el asesoramiento en el diseño y construcción de un laboratorio para la producción de micelio para su auto abasto, con la finalidad de no depender de laboratorios foráneos.

6.3.2 Fortalecimiento de la capacidad instalada

Como ya se mencionó en descripción de actividades, en la comunidad de Nueva Palestina hay 20 habitantes capacitados en la producción de *Pleurotus ostreatus*, Manuel Arcos es el líder, ya que después de su capacitación participó ampliamente en el primer curso teórico-práctico en la comunidad, donde participaron 19 habitantes de la misma. Esta capacidad humana puede ser utilizada para: el adiestramiento dentro de la misma comunidad; apoyar actividades de acercamiento y vinculación en regiones estratégicas a desarrollar la alternativa, así como en el proceso de organización productiva y en la capacitación de producción de micelio (laboratorio) en la comunidad.

En la generación de información, como un proceso de retroalimentación generada por la participación de instituciones de investigación a nivel estatal y nacional, se puede colaborar de forma paralela a la de trabajo comunitario, buscando el potencial del sustrato generado de la actividad agrícola de la comunidad en la producción de *Pleurotus ostreatus* y de otras especies de importancia económica, y de esta manera aumentar la eficiencia de la alternativa productiva.

Por lo que las instituciones relacionadas con el cultivo de los hongos comestibles como Colegio de la Frontera Sur (CIES) Unidad Tapachula y Planta privada "PROBIOTEC" de Municipio de Cacahotan, ambas en el estado de Chiapas así como la siguiente lista de instituciones citadas en el libro "El cultivo de los hongos comestibles, con especial atención a especies tropicales y subtropicales en esquilmos y residuos agro-industriales" (Guzmán et al., 1993) podrían tener una participación importante en el proceso de asimilación de la alternativa por parte de las comunidades, siendo las siguientes:

- Centro interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Michoacán, Instituto Politécnico Nacional, Jiquipilas, Mich.
- Centro de Investigaciones y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, AC, Guadalajara, Jal.
- Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos.
- Centro de Investigaciones Forestales de Occidente, SARH, Uruapan, Mich.
- Colegio de Postgraduados, CEICADAR, Puebla, Pue.

- Departamento de Alimentos y Biotecnología, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, CINVESTAV, Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.
- Dirección General de Enseñanza Media Superior y Superior, Gobierno del Estado de Veracruz.
- Escuela de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo, Gro.
- Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Veracruzana, Unidades Córdoba y Xalapa, Ver.
- Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Facultades de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares, N.L.
- Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jal.
- Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver.
- Instituto de la Madera, Celulosa y Papel Karl Grellman, Universidad de Guadalajara, Zapopan, Jal.
- Instituto de Micología Neotropical Aplicada, Xalapa, Ver.
- Universidad Autónoma Metropolitana, Unidades Atzacapozalco e Iztapalapa, México, D.F.

6.3.3 Regiones estratégicas a desarrollar alternativa productiva

Conservación Internacional, a través de un proceso de monitoreo (impacto y amenazas) y de presencia de campo, ha considerado cuatro regiones estratégicas (dentro de la Comunidad Lacandona) para desarrollar actividades de conservación, que se proponen como regiones a implementar la alternativa de producción de *Pleurotus ostreatus*.

Las regiones Cuenca Superior del río Lacantúm y Meseta de Lagunas de Ocotál, zonas que mantienen presencia continua y donde se ha concentrado la mayor parte de las actividades de CI. La primera se ubica en el límite sur de la Reserva de la Biosfera Montes Azules (municipio de Ocoingo, subregión Márquez de Comillas), donde se localiza la Estación Biológica Chajul y recientemente la Estación Ixcan, que ha servido como área estratégica de acercamiento y vinculación con asentamientos ejidales como Ixcan, Loma Bonita, Trece de Septiembre, San Andrés la Paz, Nuevo Tenejapa, Chajul, Playón la Gloria, Galacia, López Mateos, Reforma Agraria y Zamora Pico de Oro, comunidades aledañas a la rivera del río Lacantum. Quienes cruzan el río para cazar y extraer diversos recursos, ejercen presión hacia la zona, por lo que la propuesta de esta

región para la implementación de producción de hongos comestibles, se colocan como una región a ejercer actividades de proyectos productivos.

Mientras que la segunda región donde se localiza la población mas grande de la Comunidad Lacandona, es Nueva Palestina, y que sus áreas de cultivos se encuentran parcialmente dentro de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, que ejerce la mayor presión hacia los recursos naturales, por lo que el seguimiento de las alternativas productivas juegan ahí un papel importante.

Las regiones Valle de Laguna Miramar y Cuenca Río Negro, a diferencia de las anteriores, son zonas que desde 1997 se encaminaron a la prospección. En la primera se alberga el cuerpo de agua mas grande de la Selva Lacandona, llamada laguna Miramar, donde se han realizado actividades de vinculación con las autoridades del ejido Emiliano Zapata. Mientras que la segunda región es la mas alejada, ya que se localiza en la parte central de la reserva de la Biosfera Montes Azules, sin embargo en ésta se ha observado el insistente establecimiento de campesinos solicitando tierras.

Reiterando que a través de esta actividad profesional, refleja una experiencia del quehacer de la biología, actualizando los tópicos bibliográficos y contribuyendo a los objetivos de conservación de los recursos naturales de la Selva Lacandona.

7. ANEXO FOTOGRÁFICO

Durante el desarrollo de las actividades que describe el presente reporte de trabajo profesional, se realizó un banco de imágenes, que dió seguimiento a las actividades de trabajo comunitario (producción de *Pleurotus ostreatus*, y de la producción de micelio en laboratorio. Se presenta una muestra de la misma, con el propósito de ilustrar el presente reporte.

ACTIVIDADES COMUNITARIAS



Foto I Cabaña piloto



Foto II Variación de cabaña piloto: tipo anaquel



Foto III Pulpa de café (sustrato)



Foto IV Hidratación de sustrato



Foto V Pasteurización de sustrato



Foto VI Inoculación de sustrato (pasteles) en cabaña piloto



Foto VII Incubación del micelio en sustrato



Foto VIII Fase madura de incubación de micelio en sustrato



Foto IX Mantenimiento



Foto X Supervisión



Foto XI Primordios



Foto XII Fructificación



Foto. XIII Cosecha de *Pleurotus*

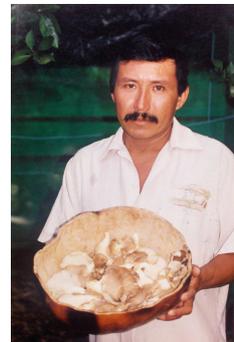


Foto XIV Productor capacitado (primera cosecha de hongo)



Foto XV Invitación de autoridades y habitantes a cabaña piloto



Foto XVI Explicación de la alternativa productiva a invitados

ACTIVIDADES DE LABORATORIO



Foto XVII Laboratorio productor de micelio de *Pleurotus ostreatus*



Foto XVIII Multiplicación de cepa de *Pleurotus ostreatus*



Foto XIX Limpieza, hidratación, secado y embolsado de sorgo



Foto XX Esterilización de sorgo



Foto XXI Inoculación de micelio en sorgo



Foto XXII Inóculos listos



Foto XXIII Transporte y entrega de micelios

8. BIBLIOGRAFÍA

Acosta-Urdapilleta L., G. Bustos Zagal y D. Portugal Portugal (1988). Aislamiento y caracterización de cepas de *Pleurotus ostreatus* y su cultivo en residuos agroindustriales en el Estado de Morelos. Rev. Mex. Mic. 4:13-20

Alonso M. (1976). Diccionario del Español moderno, Ed. Aguilar, S.A., Madrid, España.

Arizpe, L., Paz F. y Velásquez M. (1993). Cultura y Cambio Global: Percepciones Sociales sobre la Deforestación en la Selva Lacandona. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM. Ed. Porrúa. México.

Atlas, R. M., y R. Barta. (1981). Microbial Ecology Fundamentals and Applications. Addison-Wesley Pub. Co.

Bano Z. y Rajaratman S. (1978). *Pleurotus* Mushrooms as a Nutritious Food. In: Chang S.T. y H. Quimio. Tropical Mushrooms Chinese. University Press. New York, 1978.

Bassey, E.A. (1950). Morphology and taxonomy of fungi. Blakiston, Filadelfia.

Becker. (1989). El gran Libro de las Setas. Hongos y Setas de Europa. Susaeta Ediciones, S.A. Checoslovaquia.

Bessoudo, S.E. (1977). Servicio Social en la Selva Lacandona. Tesis (Médico Veterinario Zootecnista) Facultad de Medicina Veterinaria Zootecnista. UNAM. México.

Bracamontes, E. (1993). Experiencias en el cultivo de hongos en las fincas Perú-Paris. In: Producción de Hongos Comestibles. J.E. Sánchez V. (comp.) Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. Tapachula, Chiapas.

Camacho, P. (recopilador) (1994). La Selva Lacandona. México.

Calderón, V. (1987). El hongo de Cazahuate: Opción Alimentaria. Información Científica y Tecnológica 9 : 37-40

Calvo, B.L. (1993) Valor nutritivo y toxicología de los hongos. In: Producción de Hongos Comestibles. J.E. Sánchez V. (comp.) Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. Tapachula, Chiapas. pp 14-18

_____(1994). Estudio Técnico para la Reproducción del Hongo Comestible *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) Kumer, bajo Condiciones Rústicas. Tesis (licenciatura), UNACH; Tapachula, Chiapas.

Chahal, D.S. (1991). Lignocellulosic Waste: Biological Conversion. In: Bioconversion of Cultivation methods. Edited by Chang S.T. and Quimio T.H. The Chinese University Press. pp 31-46

- Chan, S.T. y P.G. Miles, (1989) Edible mushrooms and their cultivation. CRC Press, Boca Ratón.
- Chan, S.T. y W.A. Hayes (eds.) (1978). The biology and cultivation of edible mushrooms. Academic Press, Nueva York, EEUU., pp 251-298
- Conservación Internacional A.C. (1993, a). Conversación personal con Biól. José Hernández Nava, Jefe de proyecto Monitoreo, región Selva Lacandona, Chiapas.
- Conservación Internacional A.C. (1993, b). Conversación personal con Biól. Ruth Jiménez, Jefe de proyectos Productivos, región Selva Lacandona, Chiapas.
- Conservación Internacional A.C. (1995). Programa México. Informe anual: julio de 1993 a Junio de 1994. Resumen ejecutivo. Enero de 1995, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México.
- Conservación Internacional-SEMARNAP y Gobierno del Estado de Chiapas, (1997). Acervo documental y bibliográfico de la Selva Lacandona. México.
- Deacon J.W. (1988) Introducción a la Micología moderna. LIMUSA.
- Dickinson, Colin y Lucas, John (1983). The encyclopedia of mushrooms. Crescent Books-New York. Italy.
- Diario Oficial de la Federación. (1972). Decreto mediante el cual se titulan 614,321 ha a favor de 66 jefes de familia Lacandones. 6 de Marzo. México, D.F.
- Diario Oficial de la Federación. (1978). Decreto por el que se declara de interés público el establecimiento de la zona de protección forestal de la cuenca del Río Tuliija, así como de la Reserva Integral de la Biosfera Montes Azules. 12 Enero, México, D.F. Tomo CCCXLVI, No.9
- Escalante, R. (1993). La planta Liquidambar. *In*: Producción de Hongos Comestibles. J.E. Sánchez V. (comp.) Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. Tapachula, Chiapas. p 62
- Espinoza, R.M., Nava, E., Moucheron, C., Kreiner, I. (1992). Tratamiento de Pañales Desechables empleando un cultivo de Hongos Comestibles (Memorias). VIII. Congreso Nacional de Higiene Sanitaria y Ambiental. Cocoyoc, Morelos.
- Esqueda, V.L., (1978). Creación de Nuevos Centros de Población Ejidal: Reacomodo de la zona Lacandona. Tesis (trabajo social) Escuela Nacional de Trabajo Social. UNAM. México.
- Falck, R. (1917). Ubre die Walfultur Hur des Austernpilzes (*Agaricus ostreatus*) auf Laubholzstubben. Z. Forst-Sagdwes 49:154-165

Gómez-Pompa, A. y R. Dirzo. Coords. (1995). Reservas de la Biosfera y otras áreas naturales protegidas de México. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.(edición digital: CONABIO 2006)

Gobierno del Estado de Chiapas (1992). Análisis Demográfico del Estado de Chiapas. 1950-1990. Coordinación de Información.

Guzmán, G. (1984). El uso de los hongos en Mesoamérica. Ciencia y Desarrollo. CONACYT. México. Año X, núm. 59, noviembre-diciembre.

_____ (1990). Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera. V Edición LIMUSA.

_____ (1992). Sinonimia vulgar y científica de los hongos en América Latina. ENEP-IZTACALA, UNAM, México, D.F (en prensa)

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

Herrera, T. y M. Ulloa, (1990). El reino de los hongos. Micología Básica y Aplicada. UNAM y Fondo de Cultura Económica, México, D.F.

INE (1993). Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera de Montes Azules. Instituto Nacional de Ecología (INE).

INE (2000). Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Montes Azules. Instituto Nacional de Ecología (INE).

INEGI (1991). Chiapas. XI Censo General de Población y Vivienda 1990. México.

INEGI (1992). X Censo de Población y Vivienda. México, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

INEGI, Carta Aguas Superficiales. Esc. 1:250000 Tenosique-Margarita.

INEGI, Carta Climatológica. Esc. 1:250000 Tenosique-Margarita.

INEGI (1985) Carta Edafológica. Esc. 1:250000 Tenosique (E 15-9).

Kaul, T.N., (1983) Cultivated Edible Mushrooms. Regional Research Laboratory, Srinagan.

Leal, L.H. (1985) El cultivo del champiñón y otros macromicetos comestibles. *In*: Perspectivas de la Biotecnología en México. R. Quintero R. (Compilador). Fundación Barrios Sierra. CONACYT. pp 235-257.

Legorreta, C. (1994) Chiapas. En: "De Aguascalientes a Zacatecas: Modernización y Democracia en México". coord. Pablo González Casanova. Ed. CIIH-UNAM y Jornada. En prensa.

Leong, P.C. (1982). Cultivation of *Pleurotus* Mushrooms on Cotton Waste Substrate in Singapore. *In*: Chang S.T. y H. Quimio. Tropical Mushrooms. The Chinese University Press. Hong Kong.

López, R.A. (1986) Hongos comestibles y medicinales de México Editorial Posada. México D.F.

Manning, K. (1985) Food Value and Chemical Composition. *In*: The Biology and Technology of the Cultivated Mushroom. Flegg P.P, Spencer D.M. and Wood D.A. (Ed) John Wiley and Sons. Ltd pp 221-230

Márquez, C. (1995). Crisis campesina y conservación ecológica. El caso de la Selva Lacandona en México. UNACH. México.

Martínez-Carrera, D. (1984). Cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre desechos agrícolas. *Biótica* / volumen 9 (3). México.

_____ (1986) Simposium sobre el cultivo industrial de hongos comestibles. Introducción; 2º Congr. Nal. Mic. (resúmenes), Oaxtepec, Morelos.

Martínez-Carrera, D., y A. Larqué Saavedra (1990). Biotecnología de su reproducción. *Ciencia y Desarrollo*, 95: 53-64

Martínez-Carrera, D., P. Morales, y Sobal M. (1990). Cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre bagazo de caña enriquecido con pulpa de café o paja de cebada. *Micol. Neotrop. Apl.* 3:49-52

Martínez-Carrera, D., P. Morales, M. Sobal y G. Guzmán, (1987). A Training Course on the Cultivation of Edible Mushrooms in Tropical America, *Mushrooms Journal for the Tropic*, 7:113-114.

Martínez-Carrera, D., R. Leben, P. Morales, M. Sobal, y A. Larque-Saavedra, (1991). Historia del cultivo comercial de los hongos comestibles en México, *Ciencia y Desarrollo*, 96:33-43

Martínez-Carrera, D., C. Soto., G. Guzmán (1985). Cultivo de *Pleurotus ostreatus* en pulpa de café con paja como substrato. *Rev. Mex. Mic.* 1:101-108.

Martínez-Carrera y G. Guzmán. (1984). Investigación y Prospectos sobre el cultivo de los hongos comestibles en México. *In*: Simposium sobre el cultivo de hongos. Subsecretaría Forestal SARH. (Memorias) Puebla.

- Mata, G. y D. Martínez-Carrera, (1988). Estimación de la producción de residuos agroindustriales potencialmente utilizables para el cultivo de hongos comestibles en México. *Rev. Mex. Mic.* 4:287-296
- Mittermeier, R. y C. Goettsch. (1992). La importancia de la diversidad biológica de México. En: Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). México ante los retos de la biodiversidad. Conabio. México.
- PASECOP; SEDUE. (1992) Diagnóstico socioeconómico de la Selva Lacandona (bases para la planeación regional). México.
- Rajarathnam, S., and Z., Bano. (1987). *Pleurotus* mushrooms breeding, and cultivation, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 26(2):157-223
- Ramos, H. (1978). La colonización campesina en la selva Lacandona: análisis y perspectivas. Tesis (ecónomo), Escuela Superior de Economía, IPN. México.
- Rodiles H. (1995). La conservación y el desarrollo sostenible en la región de las Cañadas, Selva Lacandona, Chiapas. Tesis (Maestro en desarrollo rural), UAM; Xochimilco. México.
- Reyes, A. (1995). Diagnostico socioeconómico de Nueva Palestina, Selva Lacandona, Chiapas, México. (versión preliminar) Conservación Internacional, México.
- Rosas Quintana, A., y Tercian Chávez, T. (1988). Evaluación de los efectos socioeconómicos de la política de reestructuración de la selva lacandona: El caso de los nuevos centros de población Frontera Corozal y Manuel Velasco Suárez. Tesis (Agronomía). Depto. de Sociología Rural. UNACH. Chapingo, México.
- Sánchez, V. (1993, a). Generalidades sobre los hongos. *In*: Producción de Hongos Comestibles. J.E. Sánchez V. (Copilador) Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. Tapachula, Chiapas. pp 1-5
- _____ (1993, b). Planta productora de *Pleurotus* en los municipios de Cacahoatán y Tuxtla Chico, Chiapas. *In*: Producción de Hongos Comestibles. J.E. Sánchez V. (comp.) Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. Tapachula, Chiapas.
- Sánchez, V., y D.J: Royse., (2001). La biología y el cultivo de *Pleurotus* spp. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) México.
- Stamets, P. y V.S Chilton (1983). *The mushroom cultivator A practical guide to growing mushrooms at home*. Ayarikon Press, Olimpia.
- Soto, C., Martínez-Carrera, D., Morales, P. y Sabal M. (1987). La pulpa de café secada al sol, como una forma de almacenamiento para el cultivo de *Pleurotus ostreatus*. *Rev. Méx. Mic.* 3:133-136

SARH. (1988). Guía para la asistencia técnica Agrícola, Zacatepec, Morelos. INIFAP–CIFAP. Zacatepec, Morelos, México.1988.

Secretaria de Programación y Presupuesto. (1993). Los Municipios en cifras. Chiapas. Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas.

SEDESOL. (1993). Diagnóstico de Nueva Palestina. Municipio de Ocoingo, Chiapas. Selva Lacandona. Programa de Participación Comunitaria en la Selva Lacandona. SEDESOL, Delegación Estatal Chiapas. México.

Téllez, M. (1993). Producción de *Pleurotus ostreatus* en el municipio de Altamirano, Chiapas. Inicio de una esperanza. *In: Producción de Hongos Comestibles*. J.E. Sánchez V. (Copilador) Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. Tapachula, Chiapas.

Tobias, D. y R. Mendelsohn. (1991). Valuing ecotourism in a tropical rain-forest reserve. *Ambio*. 20(2)

Toledo, V.M. (1988).La diversidad biológica de México. *Ciencia y Desarrollo*, 81:17-30

_____(1992) La Biodiversidad y campesinado: la modernización en conflicto. La Jornada, No. 9, 10 de diciembre de 1992. México D.F.

Toledo, V., Carrillo, C. (eds.) (1992). Conservación y Desarrollo Sostenido en la Selva Lacandona. El caso de las Cañadas, Chiapas. Centro de Investigaciones sobre Energía y Desarrollo, A.C. CI. México.

Ulloa Miguel y Hanlin Richard T. (1978). Atlas de Micología Básica. 1ª edición. Editorial Concelto, S:A. México,D.F.

Vargas M.A. (1991). Cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus* (Fr.) Kumm sobre desechos agroindustriales ricos en lignocelulosa (Tesis de Licenciatura) Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. México D.F.

Vázquez-Sánchez, M.A., March, I.J. y M.A. Lazcano-Barrero. (1992). Características socioeconómicas de la Selva Lacandona. *In: Vázquez-Sánchez, M.A. y M.A. Ramos* (eds) Reserva de la Biosfera Motes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación. *Publ. Esp. Ecósfera* 1:287-323

Whittaker, R.H., (1969). New concepts of kingdoms of organisms. *Science* 163: 150-160.

Zadrazil, F. (1975). International congress mshroom science. No. 10. New York U.S.A S/P.

Zadrazil, F. y R.H. Kurtzman. (1982). The Biology of *Pleurotus* Cultivation. *In: Chang S.T. y T Quimio*. Tropical Mushrooms The Chinesse University Press. Hong Kong.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

<http://conservation.org>

<http://conservacion.org.mx>