

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN UNIÓN INTERNACIONAL DE LA  
CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA, TACANÁ, SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A.

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

RICARDO ADOLFO RODRIGUEZ MENDOZA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, JULIO 2014

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR**

LIC. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL I	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL II	Ing. Agr. Marino Barrientos García
VOCAL III	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL IV	P. Forestal Sindi Benita Simón Mendoza
VOCAL V	Br. Sergio Alexander Soto Estrada
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

GUATEMALA, JULIO 2014

Guatemala, Julio de 2014

**Honorable Junta Directiva**

**Honorable Tribunal Examinador**

**Facultad de Agronomía**

**Universidad de San Carlos de Guatemala**

**Honorables miembros:**

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de Graduación realizado en:

**UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA,  
TACANÁ, SAN MARCOS.**

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

---

Ricardo Adolfo Rodríguez Mendoza

## ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Gracias por haberme dado la vida y la fuerza para vencer los obstáculos presentados en mi camino.

MIS PADRES: Jorge García (Q.E.P.D.) y Esperanza Mendoza. Como muestra de agradecimiento, que este triunfo sea la recompensa a tus esfuerzos y sacrificios madre bella.

MIS HERMANOS: Carlos, Ana, Jorge (Q.E.P.D.), Vilma, Claudia, Paola, Gladys. Gracias por el apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera.

MIS ABUELOS: José Valdez (Q.E.P.D.), María Hernández (Q.E.P.D.). Con mucho cariño y amor. Dios los tenga en el cielo.

MIS SOBRINOS: Karina, Kevin, Isaac, José Enrique, Diego. Con mucho cariño.

MI NOVIA: Por su amor, comprensión y apoyo.

MIS AMIGOS: Juan Carlos, Francisco, Jorge Mario, Byron, Rafael, Werfel, Hansy, Luis López, Pavel, Cesar, Roberto, Douglas, Eleodoro, Miguel Ortiz, Pablo Condomi, Diego Barragan, Alejandro Toledo, Sabrina, Sandra Mogollón, Mayra Tubac, Onelia, Carmen Santos, Sandra Santos, Claudia Paz. Por ser parte importante en mi proceso de formación, Dios los bendiga.

## TESIS QUE DEDICO

A:

DIOS.

MI HERMOSO PAIS "GUATEMALA"

MIS PADRES

MI FAMILIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE SAN MARCOS

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mis agradecimientos a las personas que colaboraron de alguna u otra forma en el desarrollo de la presente investigación.

### **MI SUPERVISOR Y ASESOR**

Dr. Silvel Elias Gramajo

Dr. Hermogenes Castillo

Por su asesoría y consejos profesionales para la culminación de mi investigación.

A la facultad de farmacia en especial al doctor Roberto Cáceres por su asesoría y apoyo en la culminación de la investigación.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza –UICN- en especial al ing. Ottoniel Rivera, Coré López, Javier Mazariegos, por su amistad, y apoyo brindado durante la realización de la presente investigación y del ejercicio profesional supervisado de agronomía.

Al municipio de Tacaná, departamento de San Marcos, en especial a las familias de las comunidades que me brindaron su cariño y apoyo.

Y a todas aquellas personas que hayan colaborado de una u otra forma en la realización de este documento de graduación.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PÁGINA
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>1</b>
1.1 Presentación .....	2
1.2 Marco Referencial .....	2
1.2.1 Ubicación .....	2
1.2.2 Generalidades De La Micro-Cuenca .....	3
1.2.2.1 Ubicación .....	3
1.2.2.2 Capital Humano .....	3
1.2.2.3 Capital Social .....	5
1.2.2.4 Capital Cultural .....	5
1.2.2.5 Capital Político .....	5
1.2.2.6 Capital Natural .....	6
1.2.2.7 Capital Financiero .....	10
1.3 Objetivos .....	11
1.3.1 Objetivo General .....	11
1.3.2 Objetivos Específicos .....	11
1.4 Metodología .....	11
1.4.1 Realización De Los Instrumentos .....	11
1.5 Resultados .....	13
1.5.1 Problemática De Micro-Cuenca Del Río Tojgüech .....	13
1.5.2 Priorización De La Problemática .....	14
1.6 Conclusiones .....	16
1.7 Recomendaciones .....	16
1.8 Bibliografía .....	17
1.9 Anexos .....	18
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>30</b>
2. Investigación .....	19
2.1 Introducción .....	20
2.2 Planteamiento Del Problema .....	21
2.3 Marco Teórico .....	22
2.3.1 Marco Conceptual .....	22
2.3.1.1 Generalidades De Los Hongos.....	22
2.3.1.2 Generalidades De Los Hongos Macromicetos .....	23
2.3.1.3 Aspectos Sobre Hongos Comestibles .....	24

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
2.3.1.4 Descripción De Pleurotus Ostreatus .....	26
2.3.1.5 Factores Ambientales Para El Desarrollo De Pleurotus Ostreatus.....	27
2.3.1.6 Cultivo De Pleurotus Ostreatus .....	28
2.3.1.7 Contaminaciones, Plagas Y Enfermedades .....	33
2.3.1.8 Indicadores De Producción .....	35
2.3.1.9 Sustratos A Utilizar.....	36
2.4 Marco Referencial .....	45
2.4.1 Localización Del Experimento .....	45
2.4.2 Clima Y Zona De Vida.....	45
2.5 Objetivos .....	47
2.5.1 General .....	47
2.5.2 Específicos.....	47
2.6 Metodología .....	48
2.6.1 Material Experimental.....	48
2.6.2 Diseño Experimental .....	48
2.6.2.1 Tratamientos .....	49
2.6.3 Manejo Del Experimento .....	50
2.6.4 Análisis De Información.....	52
2.7 Resultados Y Discusión .....	54
2.8 Conclusiones .....	59
2.9 Recomendaciones .....	60
2.10 Bibliografía .....	61
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>63</b>
<b>Acompañamiento En La Elaboración Y Socialización Del Plan De Manejo De La</b>	
<b>Sub-Cuenca Del Río Coatán De La Cuenca</b>	
<b>Coatán.....</b>	<b>64</b>
3.1 Objetivo .....	64
3.2 Metodología .....	64
3.2.1 Entrevistas .....	64
3.2.2 Ubicación De Actores De La Sub-Cuenca De Río Coatán .....	64
3.2.3 Talleres Participativos .....	64
3.2.4 Validación Del Diagnóstico .....	65
3.2.5 Análisis Foda .....	66
3.2.6 Aspiraciones Futuras (Sueños) .....	67
3.2.7 Plan De Manejo .....	67
3.2.8 Elaboración De Mapas .....	67
3.3 Resultados .....	68
3.3.1 Análisis Foda De Los Recursos Humanos Y Físicos De La Sub-Cuenca Del Río Coatán, Tacaná, San Marcos.....	68
3.3.2 Descripción De La Problemática .....	70



<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
3.3.3	Análisis De Las Soluciones A La Problemática De La Sub-Cuenca Río Coatán 71
3.3.4	Organizaciones Sociales Y Autoridades Locales Que Puedan Integrarse A La Ejecución Del Plan De Manejo ..... 75
3.3.5	Componentes Del Plan De Manejo ..... 77
3.3.5.1	Cartera De Proyectos Del Plan De Manejo De Sub-Cuenca Del Río Coatán, Municipio Tacaná, Departamento De San Marcos. .... 77
3.3.5.2	Plan De Gestión 2011 ..... 80
3.4	Evaluación..... 87
<b>ACOMPAÑAMIENTO TÉCNICO BRINDADO A LOS PROYECTOS IMPLEMENTADOS (MÓDULOS PARA ESTABULACIÓN DE OVINOS, VIVEROS FORESTALES, SISTEMAS DE CAPTURA DE AGUA DE LLUVIA, CONSERVACIÓN DE SUELOS), EN LAS MICRO-CUENCAS CHEMEALÓN Y TOJGÜECH.....88</b>	
4.1	Objetivos ..... 88
4.2	Metodología ..... 88
4.2.1	Realización De Visitas De Reconocimiento De Áreas Donde Se Ubicaron Los Proyectos Pilotos .....88
4.3	Resultados .....89
4.3.1	Acompañamiento Técnico En El Proyecto De Estabulación De Ovinos.....89
4.3.2	Acompañamiento Técnico En El Proyecto De Viveros Forestales .....90
4.3.3	Acompañamiento Técnico En El Proyecto De Conservación De Suelos .....90
4.4	Evaluación.....91
<b>APOYO EN LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE NEGOCIOS PARA LA PRODUCCIÓN DE OVINOS ESTABULADOS CON PASTOS DE CORTE QUE SIRVAN COMO ESTRUCTURAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y FUENTES DE ALIMENTACIÓN ANIMAL EN LAS MICRO-CUENCAS CHEMEALON, TOJGÜECH Y TOJCHECHE.....92</b>	
5.1	Objetivo .....92
5.2	Metodología .....92
5.2.1	Apoyo En Plan De Negocios Para La Producción De Ovinos Estabulados 92
5.2.2	Pastos De Corte Como Estructuras De Conservación De Suelos Y Fuentes De Alimentación Animal..... 93
5.3	Resultados ..... 93
5.3.1	Apoyo En Plan De Negocios Para La Producción De Ovinos Estabulados 93
5.3.2	Criterios A Evaluar En La Estabulación De Ovinos ..... 94
5.3.3	Pastos De Corte Como Estructuras De Conservación De Suelos Y Fuentes De Alimentación Animal. .... 95
5.4	Evaluación ..... 95
<b>PROCESO DE GESTIÓN DE FONDOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DEL PLAN DE NEGOCIOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PINABETE.106</b>	
6.1	Objetivo ..... 96
6.2	Metodología ..... 96

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
6.2.1 Capacitación A Los Interesados En La Temática “Árboles De Pinabete Con Fines Navideños” .....	96
6.3 Resultados .....	97
6.3.1 Ejecución De Capacitaciones.....	97
6.3.2 Convocatoria A Comunitarios Interesados: .....	97
6.3.3 Desarrollo De La Actividad Comunidad De San Pablo .....	97
6.4 Evaluación .....	101
<b>ACCIONES REALIZADAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN ANUAL 2010 DEL PLAN DE MANEJO DE LA SUB-CUENCA DEL RÍO COATÁN DE LA CUENCA COATÁN. ....</b>	<b>101</b>
7.1 Objetivo .....	101
7.2 Metodología .....	102
7.2.1 Plan De Gestión 2010 .....	102
7.3 Resultados .....	102
7.3.1 Gestión De Proyectos .....	102
7.3.2 Celebración De Las Fechas Importantes Para El Ambiente .....	102
7.3.3 Divulgación .....	103
7.4 Evaluación .....	103
<b>REALIZACIÓN DE PERFILES DEL PLAN DE MANEJO DE SUBCUENCA DEL RÍO COATÁN DE LA CUENCA COATÁN.....</b>	<b>103</b>
8.1 Objetivo .....	103
8.2 Metodología .....	104
8.3 Resultados .....	105
8.4 Crónograma De Actividades.....	107
8.5 Evaluación .....	107
<b>ACOMPañAMIENTO PARA FORTALECIMIENTO DEL CONSEJO DE SUB-CUENCA DEL RÍO COATÁN DE LA CUENCA COATÁN. ....</b>	<b>108</b>
9.1 Objetivos .....	108
9.2 Metodología .....	108
9.3 Resultados .....	109
9.4 Evaluación .....	109
9.5 Conclusión General Y Seguimiento .....	110
<b>ANEXOS .....</b>	<b>112</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
Figura 1. Ubicación de microcuenca río Tojgüech, Tacaná, San Marcos .....	3
Figura 2. Introducción a participantes de la técnica y metodología del taller del diagnóstico de necesidades de capacitación de la microcuenca río Tojgüehc, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos. ....	18
Figura 3. Participación activa de los comunitarios para propuestas de las necesidades de capacitación de la microcuenca del río Tojgüech, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos. ....	18
Figura 4. Partes de la seta de <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	27
Figura 5. Evaluación de tratamiento de la eficiencia biológica (EB) en porcentaje de <i>Pleurotus Ostreatus</i> . ....	55
Figura 6. Evaluación de sustratos de eficiencia biológica (EB) en porcentaje de <i>Pleurotus Ostreatus</i> .....	56
Figura 7. Mejor sustrato en eficiencia biológica (EB) en porcentaje en <i>Pleurotus O.</i> ....	57
Figura 8. Presentación de participantes en los talleres. ....	65
Figura 9. Presentación y validación de información de la sub-cuenca río Coatán .....	66
Figura 10. Discusión de FODA por parte de los participantes del taller .....	67
Figura 11. Ovinos estabulados, maximizando espacio, tiempo y recursos, en la comunidad Linda Vista, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.....	89
Figura 12. Obtención de purín y estiércol de ovinos estabulados para utilizarlo en abono orgánico en la comunidad Linda Vista, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos. ....	89
Figura 13. Supervisión y asistencia técnica en viveros forestales, en la comunidad Chemealón, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos. ....	90
Figura 14. Elaboración de zanjas de infiltración, para conservación de suelos, en la comunidad de Sutquin, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos... ..	91
Figura 15. Estabulación de ovinos, maximizando espacio, tiempo, recurso, en la comunidad Linda Vista, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.....	93
Figura 16. Implementación de terrazas para conservación de suelos, y corte de pasto para alimentación de ovinos, comunidad Linda Vista, microcuenca Tojgüech, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos .....	95
Figura 17. Personal de INAB impartiendo capacitación sobre el pinabete a los pobladores de la microcuenca Esquicha y las Barrancas, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos. ....	98
Figura 18. Capacitación sobre árboles de pinabete con fines navideños microcuenca Las Barrancas, municipio Tacaná, departamento de San Marcos .....	99
Figura 19. Entrega de plántulas a los pobladores de la comunidad Flor de Mayo, Esquichá, municipio Tacaná, departamento de San Marcos .....	100
Figura 20. Entrega de plántulas a pobladores de San José Ojetenam, Coatancito, municipio Tacaná, departamento de San Marcos .....	101
Figura 21. Líderes de las comunidades de las microcuencas del río Coatán, municipio Tacaná, departamento de San Marcos .....	110

Figura 22. Taller de manejo integrado de plagas y enfermedades impartida por equipo técnico del MAGA, micro-cuenca Chemealón, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos .....	112
Figura 23. Elaboración de abono orgánico con pobladores de la comunidad de Linda Vista, micro-cuenca Tojgüech, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos	112
Figura 24. Práctica de conservación de suelos con en la comunidad Sutquin, micro-cuenca Chemealón, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos .....	113
Figura 25. Capacitaciones y reuniones ordinarias al consejo de sub-cuenca río Coatán, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos .....	113
Figura 26. Capacitación sobre elaboración de abonos foliares, a pobladores de la micro-cuenca Tojgüech, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos .....	114
Figura 27. Siembra de hongo con pobladores de la aldea Belén, micro-cuenca Tojcheche, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos .....	114
Figura 28. Capacitación y elaboración de hidroponía, en pobladores de la comunidad de Linda Vista, micro-cuenca Tojgüech, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos .....	115
Figura 29. Formación de la Junta Directiva de la comunidad Linda Vista, micro-cuenca Tojgüech, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos .....	115

## INDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PÁGINA.
Cuadro 1. Instituciones que prestan el servicio de salud y asistencia social en la micro-cuenca del río Tojgüech, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.....	4
Cuadro 2. Especies arbóreas de micro-cuenca del río Tojgüech, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos. ....	7
Cuadro 3. Principales especies arbustivas de micro-cuenca del río Tojgüech, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos. ....	7
Cuadro 4. Principales especies herbáceas de micro-cuenca del río Tojgüech, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos. ....	8
Cuadro 5. Especies de mamíferos silvestres de micro-cuenca del río Tojgüech, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos. ....	8
Cuadro 6. Especies de aves silvestres de micro-cuenca del río Tojgüech, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos. ....	9
Cuadro 7. Infraestructura existente en micro-cuenca de la comunidad Tojgüech.....	9
Cuadro 8. Matriz de la problemática presentada por los comunitarios de micro-cuenca del río Tojgüech, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.....	13
Cuadro 9. Matriz de necesidades de capacitación para los diferentes recursos del río Tojgüech, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos. ....	14
Cuadro 10. Clasificación Taxonómica del hongo <i>Pleurotus Ostreatus</i> .....	26
Cuadro 11. Valores ideales ambientales para el desarrollo de <i>Pleurotus</i> en condiciones de laboratorio. ....	28
Cuadro 12. Condiciones ambientales requeridas en la sala de fructificación del <i>Pleurotus ostratus</i> en condiciones de laboratorio. ....	32
Cuadro 13. Análisis proximal del sustrato de rastrojo y olote de maíz ( <i>Zea mays</i> L) .....	37
Cuadro 14. Composición química de los residuos de cosecha del sustrato paja de trigo ..	38
Cuadro 15. Análisis proximal del sustrato de la pulpa de café ( <i>Coffea arábica</i> L).....	39
Cuadro 16. Descripción de los tratamientos a utilizar en la evaluación de la propagación del hongo <i>Pleurotus ostreatus</i> .....	49
Cuadro 17. Resumen del análisis de Andeva para la eficiencia biológica de <i>Pleurotus Ostreatus</i> .....	54
Cuadro 18. Evaluación de los tratamientos en los diferentes sustratos en la determinación de EB .....	55
Cuadro 19. Evaluación de los tratamientos aplicados en los diferentes sustratos para determinación de eficiencia biológica. ....	56
Cuadro 20. Eficiencia biológica (EB) en porcentaje para carpóforos. ....	57
Cuadro 21. Matriz para el análisis FODA fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.....	66
Cuadro 22. Análisis FODA del recurso humano de la sub-cuenca río Coatán, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos. ....	68
Cuadro 23. Análisis FODA del recurso físico de la sub-cuenca río Coatán municipio de Tacaná, departamento de San Marcos. ....	69

Cuadro 24. Aspiraciones futuras para el recurso humano de la sub-cuenca del río Coatán, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos. ....	71
Cuadro 25. Aspiraciones futuras para el recurso físico de la sub-cuenca del río Coatán, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos. ....	73
Cuadro 26. Cartera de proyectos para el Programa Humano del Plan de Manejo de la sub-cuenca río Coatán. ....	77
Cuadro 27. Cartera de proyectos para el Programa Cultural del Plan de Manejo de la sub-cuenca río Coatán. ....	77
Cuadro 28. Cartera de Proyectos Para el Programa Político del Plan de Manejo de la Sub-cuenca rio Coatán. ....	78
Cuadro 29. Cartera de Proyectos para el Programa Social del Plan de Manejo de la Sub-cuenca rio Coatán. ....	78
Cuadro 30. Cartera de proyectos para el Programa Recurso Natural del Plan de Manejo de la sub-cuenca río Coatán. ....	79
Cuadro 31. Cartera de proyectos para el Programa Construido del Plan de Manejo de la sub-cuenca río Coatán. ....	79
Cuadro 32. Cartera de proyectos para el Programa Recurso Financiero del Plan de Manejo de la sub-cuenca río Coatán. ....	80
Cuadro 33. Programa de proyectos para las comunidades de la sub-cuenca del río Coatán .....	80
Cuadro 34. Programa de proyectos para las comunidades de la sub-cuenca del río Coatán .....	81
Cuadro 35. Programa de proyectos para las comunidades de la sub-cuenca del río Coatán. ....	82
Cuadro 36. Programa de proyectos para las comunidades de la sub-cuenca del río Coatán .....	83
Cuadro 37. Programa de proyectos para las comunidades de la sub-cuenca del río Coatán .....	84
Cuadro 38. Programa de proyectos para las comunidades de la sub-cuenca del río Coatán .....	85
Cuadro 39. Programa de proyectos para las comunidades de la sub-cuenca del río Coatán .....	86
Cuadro 40. Listado de insumos para implementar un vivero forestal. ....	105
Cuadro 41. Miembros de la Junta Directiva del consejo de sub-cuenca río Coatán, cuenca Coatán, municipio Tacaná, departamento de San Marcos .....	109

## RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), fue ejecutado de enero a diciembre del año 2010, con apoyo de la institución Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), incentivando a las comunidades a conservar la diversidad de la naturaleza y asegurar que todo uso de los recursos naturales sea equitativo y ecológicamente sostenible, en el departamento de San Marcos, municipio de Tacaná, en 22 comunidades de la micro-cuenca del río Chemealón y río Tojgüech.

Se elaboró un diagnóstico participativo en las diez comunidades de la micro-cuenca del río Tojgüech, resultando de este, que existe una inadecuada utilización de los recursos económicos y naturales. Con la finalidad de mejorar la utilización de los recursos económicos, surge la necesidad de ejecutar una investigación sobre hongos comestibles para mejorar su alimentación.

El estudio realizado se titula: Evaluación de cuatro sustratos para la producción de hongos *Pleurotus Ostreatus* (Cepa ECS-152), con una dosis de 4 ml de solución de microorganismos eficientes, en la comunidad Linda Vista Tacaná, departamento de San Marcos.

Los cuatro sustratos evaluados fueron: olote, doblador, paja de trigo, pulpa de café, en tres diferentes tratamientos: esterilizado, agua alcalina y 4 ml de solución de microorganismos eficientes.

De los cuatro sustratos utilizados para la producción de *Pleurotus Ostreatus*, el que mejor rendimiento presentó fue el olote con un 60.40% de eficiencia biológica, seguido de la pulpa de café con un 50.41%.

De los tratamientos que se utilizaron el que mejor crecimiento de cuerpos fructíferos produjo, fue el de esterilización con un 65.76% de la eficiencia mencionada.

De los cuatro sustratos evaluados con los tres tratamientos, los que dieron mejores resultados fueron: la pulpa de café (77.39%) mediante el tratamiento de esterilización y el olote (73.41%) mediante el tratamiento por inmersión alcalina.

Tomando en cuenta el análisis financiero se determinó que el tratamiento más rentable es el de inmersión alcalina, utilizando como sustrato el olote, por el bajo costo y la facilidad de conseguir el material.

Para poder contribuir a minimizar el deterioro de los recursos naturales se realizaron siete servicios enfocados en la ejecución de los planes de manejo, siguiendo las líneas de acción establecidas para la conservación de los recursos naturales, incentivando a los pobladores a ser auto-sostenibles en los proyectos pilotos de UICN.

El primero de los servicios fue un acompañamiento en la elaboración y socialización del plan de manejo de la sub-cuenca del río Coatán de la cuenca Coatán; obteniendo como resultado, el plan de manejo de la sub-cuenca del río Coatán y su plan de proyectos.

El segundo servicio fue un acompañamiento técnico brindado a los proyectos implementados (módulos de estabulación de ovinos, viveros forestales, sistemas de captura de agua de lluvia, conservación de suelos); en el cual se brindó asistencia técnica y se capacitaron a los pobladores en proyectos pilotos.

En el tercer servicio se apoyó en la elaboración del plan de negocios para la producción de ovinos estabulados y siembra de pastos de corte que sirvan como estructuras de conservación de suelos; y fuentes de alimentación animal realizando galeras mejoradas para obtener un mejor rendimiento en la estabulación de ovinos.

En el cuarto servicio, se gestionaron fondos para la implementación y desarrollo del plan de negocios para la producción de pinabete, realizando capacitaciones sobre la importancia del pinabete y entregando plántulas para reforestación.

El quinto servicio se contribuyó en acciones realizadas para la implementación del plan de gestión anual 2010, del plan de manejo de la sub-cuenca del río Coatán en la realización de cronogramas de proyectos para mejorar las necesidades de las comunidades.



En el sexto servicio se realizaron perfiles del plan de manejo de sub-cuenca del río Coatán, de la cuenca Coatán; elaborando dos perfiles (estufas mejoradas y vivero forestal), para beneficio de las comunidades.

En el séptimo y último servicio se dio acompañamiento para fortalecimiento del consejo de sub-cuenca del río Coatán apoyando al consejo de la sub-cuenca para legalizar la junta directiva.



## **CAPÍTULO I**

### **DIAGNÓSTICO DE LAS NECESIDADES DE CAPACITACIÓN EN LA MICROCUENCA DEL RÍO TOJGÜECH, TACANÁ, SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A.**

## **1.1 Presentación**

La micro-cuenca del río Tojgüech, se ubica al sur occidente de Guatemala, en la vertiente del Pacífico, al norte del departamento de San Marcos, en la cuenca del río Coatán (parte alta), dentro del territorio del municipio de Tacaná, a 3 kilómetros al norte de la cabecera municipal en la ruta que conduce hacia el municipio de Tectitán, departamento de Huehuetenango. Sus coordenadas son: 15°16'12.4" latitud norte y 92°03'37.0" longitud oeste.

La micro-cuenca es un área de recarga hídrica, priorizada por la Unión Internacional de la Naturaleza (UICN), dentro de esta zona se encuentran 10 comunidades, siendo estas cantón Coatán, colonia Belén, colonia Monte Flor, cantón Pin Pin, cantón Miramar, cantón Linda Vista, colonia Veinte de Abril, caserío El Matazano, cantón Cuatro Caminos, colonia Barrios.

En el presente documento se describen los aspectos más relevantes identificados en las diez comunidades, con el objetivo de identificar la problemática de las necesidades del área. Entre los aspectos más relevantes se pueden mencionar los siguientes: en el sector productivo agrícola, deficiencia en el manejo integrado de plagas en los cultivos maíz y frijol; en el sector productivo no agrícola, falta de empleo y analfabetismo; en el sector natural, riesgos a desastres naturales, mal manejo de desechos y contaminación de ríos; en el sector social-político, falta de organización y liderazgo; en el sector legal, falta de conocimiento de las leyes y reglamentos ambientales; en el sector de infraestructura, falta de servicios públicos (carreteras, centro de salud, etc.).

## **1.2 MARCO REFERENCIAL**

### **1.2.1 UBICACIÓN**

El Departamento de San Marcos se encuentra situado en la región VI o suroccidental de Guatemala. Limita al norte con Huehuetenango, al sur con el Océano Pacífico y Retalhuleu, al este con Quetzaltenango; y al oeste con el estado mexicano de Chiapas. La cabecera departamental se encuentra a una distancia de 252 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala. Se ubica en la latitud 14° 57' 40" y longitud 91° 47' 44" (MAGA 2001).

## 1.2.2 GENERALIDADES DE LA MICRO-CUENCA

### 1.2.2.1 Ubicación

Se ubica al sur occidente de Guatemala, en la vertiente del Pacífico, al Norte del departamento de San Marcos, en la cuenca del río Coatán (parte alta), dentro del territorio del municipio de Tacaná, a 3 kilómetros al norte de la cabecera municipal en la ruta que conduce hacia el municipio de Tectitán, departamento de Huehuetenango. Sus coordenadas son: 15° 16' 12.4" latitud norte y 92° 03' 37.0" longitud oeste<sup>1</sup>.

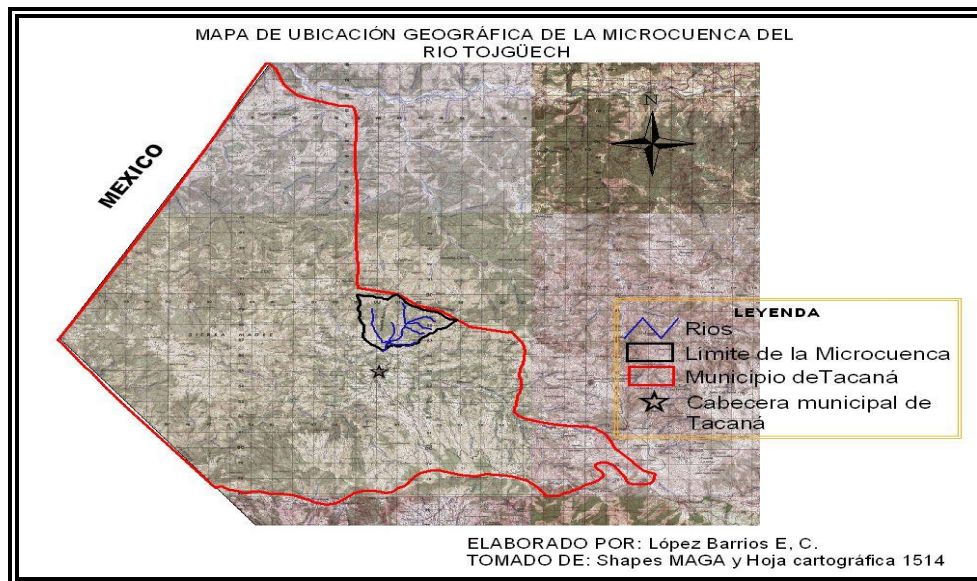


Figura 1. Ubicación de microcuenca río Tojgüech, Tacaná, San Marcos

### 1.2.2.2 Capital humano

En la micro-cuenca del río Tojgüech existen 3,832 habitantes, de los cuales 2,000 son mujeres y 1,832 son hombres. Hay un promedio de 808 familias. Un 68% de las personas mayores de 15 años saben leer y escribir, 992 personas cursaron la primaria completa; 499 tienen estudios primarios incompletos; 778 recibieron educación secundaria; 35 a nivel diversificado y 5 tienen estudios a nivel universitario (INE 2009).

### 1.2.2.2.1 Educación

En las 10 comunidades de la micro-cuenca, cuentan con ocho escuelas primarias; de las cuales 6 son Oficiales y 2 son de Autogestión Comunitaria; 2 institutos de Telesecundaria (cantón Pin Pin, cantón Coatán). El total de la población que recibe educación en los diferentes centros educativos es de 648 estudiantes (INE 2009).

### 1.2.2.2.2 Salud

Las comunidades tienen cobertura de salud pública en: maternidad, higiene personal, métodos anticonceptivos, control materno infantil, vacunaciones, medicina general, entre otras.

Las principales causas de morbilidad son: infecciones y afecciones respiratorias (gripe, tos, neumonía) e infecciones gastrointestinales (infección estomacal e intestinal), causando mortalidad por los anteriores padecimientos en infantes.

En el cantón Linda Vista existe un puesto de salud, en el cual adquieren medicinas. Las 10 comunidades de la micro-cuenca, cuentan con un promotor de salud y 8 comadronas, las cuales brindan atención prenatal y asisten partos.

Cuando se da una enfermedad grave o una emergencia, las personas acuden al centro de salud del municipio y/o al Hospital Nacional de la cabecera departamental de San Marcos.

### **Cuadro 1. Instituciones que prestan el servicio de salud y asistencia social en la micro-cuenca del río Tojgüech, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.**

<b>No.</b>	<b>Instituciones</b>	<b>TIPO</b>	<b>Actividad que desarrollan</b>
1	ECO	ONG	Servicios de salud
2	ADISS	ONG	Asistencia social
3	Centro de Salud	Gubernamental	Servicios de salud
4	Save The Children	ONG	Servicios de salud y A. social
5	CARITAS	ONG	Salud y asistencia social
6	Creciendo Bien	Gubernamental	Servicios de salud

### **1.2.2.2.3 Organización y liderazgo**

Las comunidades cuentan con 49 mujeres líderes, formando órganos de coordinación de COCODES y participando activamente en la toma de decisiones, dentro del proceso de desarrollo de su comunidad. De igual manera los hombres se identifican como líderes comunitarios, siendo un total de 71 integrantes, dirigiendo grupos juveniles como JEM (Jóvenes en la Misión), formando el órgano de coordinación del COCODE (CARE 2002).

### **1.2.2.3 Capital Social**

Jóvenes, adultos, hombres y mujeres, participan en el proceso de desarrollo de su comunidad a través de grupos organizados. Los proyectos implementados para beneficio de la comunidad han sido ejecutados en conjunto por aporte de los comunitarios tanto como instituciones gubernamentales y no gubernamentales.

### **1.2.2.4 Capital Cultural**

El 100% de los habitantes hablan español y un 5% de los adultos mayores hablan mam. La totalidad de la población se considera indígena del grupo étnico mam, aunque el 95% no hablan el dialecto, no visten trajes típicos y no conservan costumbres ni religión indígena.

Aproximadamente el 68% de las población, profesan la religión católica y el 32% la religión evangélica.

### **1.2.2.5 Capital Político**

La máxima autoridad en cada una de las comunidades de la micro-cuenca del río Tojgüech, es el alcalde auxiliar, es propuesto y electo cada año por la Asamblea Comunitaria, la persona elegida representa a la comunidad ante la municipalidad y tiene funciones a nivel interno, influyendo en la resolución de conflictos o de consulta ante problemas comunitarios y familiares (CARE 2002).

Los COCODES, se formaron a partir de 2002 y 2003 en las comunidades. El COCODE es el encargado de gestionar proyectos de beneficio para la comunidad, lo forman la Asamblea, el Órgano de Coordinación (directiva).

Ocho de las diez comunidades pertenecen a la micro-región denominada Tojcheché, las dos restantes (cantón Pin Pin y colonia Monte Flor) pertenecen a la micro-región de Las Majadas.

#### **1.2.2.6 Capital Natural**

Es un área rica en recursos naturales (agua, bosques, flora, fauna y suelos), sin embargo el avance de la frontera agrícola y la urbanización ponen en peligro la sostenibilidad de los mismos. Las personas mayores relatan que hace 30 ó 40 años la región estaba más cubierta por bosques, existían animales silvestres y las fuentes de agua eran más caudalosas.

##### **1.2.2.6.1 Ríos y fuentes de agua**

Los principales ríos que se ubican en la micro-cuenca son: río Tojgüech, río Pin Pin y el río Linda Vista, los cuales desembocan al río Coatán (fuera de la micro-cuenca) y son alimentados por pequeñas vertientes (OMF 2008).

El agua se usa principalmente para consumo humano y animal; en su mayoría para lavar ropa, higiene personal; raramente se usa para riego debido a que es muy escasa.

##### **1.2.2.6.2 Suelos**

Los suelos son de origen volcánico. Se formaron a partir de rocas ígneas y metamórficas en el período terciario. Incluye tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos. Se encuentran clasificados dentro de la serie Camanchá, (suelos originados de ceniza volcánica) y van desde planicies suaves hasta fuertemente onduladas, con buen drenaje. Su textura superficial es franca y su textura profunda es franco arcillosa. Su pH es ácido y el riesgo de erosión es de regular a bajo (MAGA 2001).

##### **1.2.2.6.3 Uso del suelo**

Los suelos se encuentran en la clasificación VII del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Según esta clasificación, son suelos con muy graves limitaciones que los hacen ineptos para el cultivo, quedando restringidos al uso de pasturas naturales, bosques, etc.



A pesar de su vocación forestal, el principal uso del suelo es agrícola, siendo los principales cultivos: maíz, frijol y papa. Se siembran algunas hortalizas a pequeña escala (lechuga, rábano, remolacha, acelga, entre otras).

#### 1.2.2.6.4 Vegetación

**Especies arbóreas:** Los bosques son de propiedad privada, no se les da ningún manejo técnico.

**Cuadro 2. Especies arbóreas de micro-cuenca del río Tojgüech, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.**

No.	Nombre común	Nombre científico	Usos
1	Ciprés común	<i>Cupressus lusitánica</i>	Postes y leña
2	Pino tabla	<i>Pinus tecunumani</i>	Madera y leña
3	Pino blanco	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Madera y leña
4	Aliso	<i>Alnus jourullensi</i>	Postes y leña
5	Roble	<i>Quercus sp.</i>	Madera y leña
6	Madrón	<i>Arbutus Xalapensis</i>	Leña
7	Palo de Miche	<i>Eritrina sp.</i>	Leña y postes
8	Canaque	<i>Chinatodendron spp.</i>	Leña
9	Eucalipto	<i>Eucalyptus sp.</i>	Medicinal, leña y postes

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro 3. Principales especies arbustivas de micro-cuenca del río Tojgüech, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.**

No.	Nombre común	Nombre científico	Usos
1	Arrayán	<i>Baccharis vaccinoides</i>	Escobas y leña
2	Chilca	<i>Senerius salignus</i>	Medicinal
3	Sauco	<i>Sambucus mexicana</i>	Leña y frutos
4	Izote común	<i>Yuca elephantipes</i>	Barreras vivas
5	Miltomate de sope	<i>Solanum sp.</i>	Leña
6	Copal	NC	Cerco y leña
7	Tzoloj	NC	Cerco, barreras vivas y abonos verdes

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro 4. Principales especies herbáceas de micro-cuenca del río Tojgüech, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.**

No.	Nombre común	Nombre científico	Usos
1	Salvia santa	<i>Lippia alba</i>	Medicinal
2	Hierba buena	<i>Mentha cifrata</i>	Medicinal
3	Altamisa	<i>Chrysanthemum parthenium</i>	Medicinal
4	Ruda	<i>Ruta chelepensis</i>	Medicinal
5	Manzanilla	<i>Matricaria recutita</i>	Medicinal
6	Orégano	<i>Originum vulgare</i>	Medicinal
7	Flor de Muerto	<i>Tagetes erecta L.</i>	Medicinal y ornamental
8	Hinojo	<i>Foeniculum vulgare</i>	Medicinal
9	Apazote	<i>Chenopodium ambrosioides L.</i>	Medicinal
10	Pajón	NC	Forraje para animales y escobas
11	Hierva mora	<i>Solanum nigrum</i>	Alimenticia
12	Gramma	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Forraje para animales

**Cuadro 5. Especies de mamíferos silvestres de micro-cuenca del río Tojgüech, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.**

No.	Nombre común	Nombre científico
1	Conejo de monte	<i>Sylvilagus floridanus</i>
2	Ardilla	<i>Sciurus vulgaris</i>
3	Armadillo	<i>Dasybus novemcinctus</i>
4	Tacuazín	<i>Didelphys marsupialis</i>
5	Zorro	<i>Urocyon cinereoargenteus.</i>
6	Gato de Monte	<i>Felinus sp.</i>
7	Coyote	<i>Canis sp.</i>
8	Tusa	NC
9	Comadreja	<i>Crotolo sp</i>
10	Ratón	<i>Muss musculus</i>
11	Zorrillo	<i>Mephitis Sp</i>

Fuente: Elaboración Propia.

## Aves

Estas especies se encuentran en gran número en los bosques del área, podemos mencionar las siguientes:

**Cuadro 6. Especies de aves silvestres de micro-cuenca del río Tojgüech, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.**

No.	Nombre común	Nombre científico
1	Pájaro carpintero	<i>Melanerpes formicivorus</i>
2	Cenzontle	<i>Turdus rutiforques</i>
3	Sánate	<i>Casidix mexicanus</i>
4	Azulejo o pájaro azul	<i>Sialig rialis</i>
5	Gavilán	<i>Accipiter nisus</i>
6	Zopilote	<i>Coragis atratus</i>
7	Gorrión o güinchito	<i>Passer domesticus</i>
8	Colibrí	<i>Heliothrix barroti</i>
9	Palomas	<i>Columba sp</i>
10	Codorniz	<i>Coturnix coturnix</i>
11	Quetzal o Quetzalillo	<i>Pharomachrus sp.</i>
12	Tecolote o Lechuza	<i>Synium sp.</i>
13	Corre caminos, Tijereta	<i>Geococcyx velox</i>
14	Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>

Fuente: Elaboración Propia.

## Capital construido

La infraestructura existente en las comunidades, es la siguiente:

**Cuadro 7. Infraestructura existente en micro-cuenca de la comunidad Tojgüech.**

Infraestructura y servicios	COMUNIDAD									
	LINDA VISTA	PIN PIN	MONTE FLOR	MIRAMAR	CUATRO CAMINOS	EL MATASANO	BELÉN	COATÁN	VEINTE DE ABRIL	BARRIOS
INSTITUTO DE TELESECUNDARIA	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-
AUXILIATURA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SALÓN COMUNAL	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
SISTEMA DE AGUA DOMICILIAR	1	3	1	1	1	1	2	2	-	1

	ENERGIA ELECTRICA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	INVERNADEROS	3	7	-	-	-	-	-	1	-	-
	TEMPLO CATOLICO	1	1	1	-	1	-	1	-	-	1
	TEMPLO EVANGELICO	1	3	-	-	-	-	1	1	1	2
	CANCHA POLIDEPORTIVA	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
	CAMPO DE FUTBOL	1	-	-	-	1	1	1	1	-	1

Fuente: Elaboración Propia.

En el cuadro 7, se describe la infraestructura con la que cuenta cada comunidad. El traslado hacia las comunidades es terrestre, la carretera en la cual se movilizan es de balastro o de terracería. Se encuentran tres puentes vehiculares, el del río Coatán, del río Tojgüech y otro sobre el río Linda Vista.

El medio de transporte utilizado por los habitantes para dirigirse hacia las diferentes comunidades es en pick up, propio o pagando pasaje, además se utilizan los microbuses (llamados combis) y taxis.

El principal medio de comunicación es el teléfono celular, la radio y la prensa escrita, siendo el medio por la cual las personas se informan de los hechos de relevancia en el municipio y el país.

### 1.2.2.7 Capital financiero

Existe acceso a préstamos y créditos por parte de entidades financieras, debido al alto interés los pobladores no están interesados. El financiamiento para los proyectos ejecutados en las comunidades proviene del apoyo de instituciones gubernamentales y no gubernamentales y en menor escala el apoyo de la municipalidad de Tacaná.

Hay agricultores que sobreviven trabajando en fincas de café en el sureste mexicano, la época de migración a México comienza en septiembre y culmina en enero. Otra fuente de ingreso para las familias es la migración de jóvenes hacia Estados Unidos, quienes envían remesas. Del dinero que ganan en diversas actividades como construcción y agricultura entre muchas otras, generalmente depositan una parte en los bancos de la cabecera municipal para invertir luego el dinero en terrenos, vehículos y construir o ampliar su vivienda (la migración a EEUU se da durante todo el año).

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Realizar un diagnóstico para identificar las necesidades de capacitaciones en las comunidades de micro-cuenca del río Tojgüech.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Elaborar instrumentos para identificar necesidades y prioridades de capacitación.
- Realizar un taller usando las técnicas y la metodología para la realización del diagnóstico participativo.
- Determinar con los comunitarios los problemas que inquietan en su entorno, correspondientes a los diversos sectores tomados en cuenta.

### **1.4 METODOLOGÍA**

#### **1.4.1 REALIZACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS**

Se informó a los pobladores sobre la importancia del diagnóstico participativo y los resultados obtenidos, sirvieron para poder realizar matrices en los sectores productivos agrícolas, no agrícolas, organizativo, infraestructura, ambiental y forestal.

Se propuso de manera general las preguntas necesarias que llevaron a la obtención de la información (Geilfus 2000).

¿Quiénes necesitan capacitación?

¿En qué necesitan capacitación?

¿En dónde necesitan las capacitaciones?

¿Cuándo y en qué orden deben ser capacitados?

**Obtención de información**

Los participantes plantearon temas y/o problemas que aquejan las comunidades, basados en lluvia de ideas.

Durante la realización de los talleres se enlistaron los diferentes aspectos necesarios para el desarrollo integral comunitario, agrupando los temas en los siguientes sectores: sector productivo agrícola, sector productivo no agrícola, sector organizativo, sector de infraestructura, sector ambiental, sector forestal y otros.

**Análisis de la información**

Se evaluaron todas las ideas que surgieron de los participantes en los diferentes talleres, y se efectuó una matriz de doble entrada. En dicha matriz se establecieron las comunidades a capacitar, dependiendo de sus necesidades.

## 1.5 RESULTADOS

### 1.5.1 PROBLEMÁTICA DE MICRO-CUENCA DEL RÍO TOJGUECH

**Cuadro 8. Matriz de la problemática presentada por los comunitarios de micro-cuenca del río Tojgüech, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.**

<b>Sector productivo agrícola.</b>	<b>Sector productivo no agrícola.</b>	<b>Sector social y político.</b>	<b>Sector de infraestructura.</b>	<b>Sector ambiental.</b>	<b>Sector forestal.</b>
Falta de tierras.	Falta de empleo.	Grupos débiles.	Falta de mantenimiento de carreteras.	Contaminación de ríos por aguas mieles.	Deforestación.
Problemas por las lluvias en los cultivos.	Falta de capacitación para oficios no agrícolas.	Desconocimiento de leyes de participación.	Apertura de caminos a las cooperativas.	Contaminación por aguas negras.	Falta de asistencia técnica.
Aumento de costos de producción (abonos químicos).	Alto porcentaje de analfabetismo en las comunidades.	Falta de confianza entre sí mismos.	Falta de energía eléctrica a las comunidades.	Derrumbes en orillas de caminos.	La exploración minera puede deteriorar los recursos naturales.
Falta de incidencia para el desarrollo agrícola.		Interés personal.	Carencia de puestos de salud.	Falta de educación sobre el medio ambiente.	Alta demanda de leña.
Falta de asistencia técnica.		Falta de interés para participar.	Falta de centros educativos para nivel básico y diversificado.	Contaminación con la aplicación de productos químicos.	Falta de cuidados silviculturales en plantaciones.

### 1.5.2 PRIORIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

En la matriz de doble entrada se identificó cada una de las necesidades que surgieron como respuesta a la problemática obtenida, en los diferentes talleres, proporcionando una valoración de la prioridad y elegir las comunidades en la que se requieren las capacitaciones.

**Cuadro 9. Matriz de necesidades de capacitación para los diferentes recursos del río Tojgüech, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.**

Capital	Problema	Necesidad de capacitación	Prioridad.	Comunidades.
Sector productivo agrícola	Problemas por las lluvias en los cultivos.	Gestión de riesgos a desastres naturales.	2	Linda Vista, Miramar, Belén, Monte Flor.
	Prácticas de conservación de suelos.	Capacitación de conservación de suelos.	1	Toda la micro-cuenca.
	Falta de asistencia técnica.	Presencia de asesoría técnica a los agricultores	3	Toda la micro-cuenca.
	Aumento de costos de producción (abonos químicos).	Capacitaciones sobre elaboración de abonos orgánicos.	1	Toda la micro-cuenca.
Sector productivo no agrícola	Falta de capacitación para no agrícolas.	Cursos de repostería, corte y confección, belleza, bisutería, cocina, albañilería.	1	Toda la micro-cuenca.
Sector Social y Político	Desconocimiento de leyes de participación	Código municipal, ley de consejos de desarrollo urbano y rural. Ley, reglamento y política de la descentralización.	1	Toda la micro-cuenca.
	Falta de interés para participar.	Socialización del código municipal. Socialización e incentivos para la participación en puestos políticos dentro de la comunidad.	2	Toda la micro-cuenca.



	Organización débil.	Liderazgo y trabajo en equipo. Ley de consejos de desarrollo urbano y rural.	3	Toda la micro-cuenca.
Sector Ambiental	Contaminación por basura.	Educación para el reciclaje y aprovechamiento de los desechos sólidos.	1	Toda la micro-cuenca
	Derrumbes en orillas de caminos.	Gestión de riesgos ante desastres naturales.	2	Toda la micro-cuenca.
	Falta de educación sobre el medio ambiente.	Educación ambiental.	3	Toda la micro-cuenca.
	Contaminación con la aplicación de productos químicos.	Socialización y fomento para el uso de productos orgánicos. Desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles.	4	Toda la micro-cuenca.
Sector Forestal	Deforestación.	Los beneficios de los bosques.	1	Toda la micro-cuenca.
	No existe manejo del bosque.	Planes de manejo de bosques.	3	Toda la micro-cuenca.
	Reforestaciones.	Sistemas agroforestales.	2	Linda Vista, Pie de la Cuesta, Miramar.

## 1.6 CONCLUSIONES

- El diagnóstico elaborado en la micro-cuenca del río Tojgüech, logró identificar los grandes problemas en las comunidades, utilizando como instrumento una matriz de doble entrada.
- La matriz de doble entrada donde se determinaron las necesidades establecidas por las comunidades, dio como resultado deficiencias en los diferentes sectores: productivo agrícola, productivo no agrícola, social y político; así como ambiental y forestal.
- Con los comunitarios se lograron identificar varios problemas en los sectores analizados en los cuales podemos mencionar: desconocimiento de leyes para la participación política y social, falta de agua para los cultivos, carencia de puestos de salud, mantenimiento de carreteras, oportunidades de empleo, contaminación por aguas negras; dando como resultado capacitaciones para mejorar y dar solución a esta problemática.

## 1.7 RECOMENDACIONES

- El diagnóstico realizado planteó la necesidad de coordinar esfuerzos con las organizaciones existentes en el área (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA, Programa para la erradicación de la mosca del mediterráneo MOSCAMED, Visión Mundial y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; para aprovechar de mejor manera las iniciativas de capacitación dar solución a la problemática de las comunidades.
- Crear campañas de capacitación sobre protección de los recursos naturales, así como la divulgación entre los comunitarios de las leyes existentes para poder fortalecer sus comunidades con proyectos para el futuro.

## 1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar, J. 1990. Características físicas de las cuencas hidrológicas. Material impreso y apuntes de clase. Atlántida, la Ceiba Honduras. CURLA-UNAM. 8P
2. CARE (Cooperación Americana de Remesas al Exterior, GT). 2002. Plan Estratégico de Desarrollo, municipio de Tacaná, San Marcos. Guatemala.
3. Geilfus, F. 2000. 80 herramientas para el desarrollo participativo: Diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación. 3 Ed. San Salvador, El Salvador, IICA. P. 146-147.
4. Gómez J, 2008 (DEMV) Diagnóstico enfocando a medio de vida o capitales de la comunidad.
5. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2009. Cuadros de población del censo nacional XI de población y VI de habitación de la República de Guatemala. Guatemala.
6. Oficina Municipal Forestal (2008). Diagnóstico municipal de Tacaná.
7. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería Y Alimentación, GT). 2001.
8. Méndez, M. 2007. Priorización de las Micro-cuencas con Fines de Manejo Integrado de la Sub-cuenca río Caníbal, Cuenca río Cuilco, Huehuetenango, Guatemala. Tesis Ingeniero Forestal, CUNOROC/USAC. Guatemala. 188p.

## 1.9 ANEXOS



**Figura 2. Introducción a participantes de la técnica y metodología del taller del diagnóstico de necesidades de capacitación de la microcuenca río Tojgüech, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.**



**Figura 3. Participación activa de los comunitarios para propuestas de las necesidades de capacitación de la microcuenca del río Tojgüech, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.**

## CAPITULO II

### 2 INVESTIGACIÓN

Evaluación de cuatro sustratos (olote, doblador, paja de trigo, pulpa de café) y una dosis de solución de 4 ml de microorganismos eficientes para la producción de hongo *Pleurotus Ostreatus* (Cepa ECS-152) en la comunidad Linda Vista, Tacaná, departamento de San Marcos, Guatemala, C.A.

## 2.1 INTRODUCCIÓN

El cultivo de hongo comestible se sustenta en la idea de aprovechar los subproductos agrícolas con el fin de generar un producto alimenticio. Es una tecnología fácil de implementar y puede convertirse en una fuente secundaria de ingresos económicos. Presenta ventajas ya que no se requiere de productos químicos; una vez que se obtuvo el producto comestible, del sustrato se puede obtener abono orgánico, mediante los procesos de compostaje, para la producción de plantas y hortalizas; también, hay un efecto directo en la conservación y mejora de la calidad de los suelos.

La producción de hongo es una alternativa de subsistencia alimentaria en las áreas rurales en la cual puede participar la familia, ya que permite mejorar la nutrición, en virtud de ser un sustituto de la carne de origen animal. En muchas comunidades existen residuos de cosechas o materiales vegetales propios de esos lugares que crecen de manera silvestre, que poseen baja calidad para producir el hongo **Pleurotus**, a pesar de tener suficiente cantidad de celulosa y lignina, pero poseen poco nitrógeno.

Por lo tanto, en esta investigación, los microorganismos eficaces (EM) se utilizaron para reducir la contaminación y evaluar que tan eficientes son para acelerar el proceso de descomposición de materia orgánica, ya que uno de los principales microorganismos encontrados en EM son el grupo de bacterias de ácido láctico.

De los cuatro sustratos utilizados para la producción de *Pleurotus Ostreatus*, el que mejor rendimiento presentó fue el olote con un 60.40% de eficiencia biológica, seguido de la pulpa de café con un 50.41% de eficiencia biológica. De los tratamientos que se utilizaron el que mejor crecimiento de cuerpos fructíferos, fue el de esterilización con un 65.76% de eficiencia biológica.

De los cuatro sustratos evaluados con los tres tratamientos, los que dieron mejores resultados fueron: la pulpa de café (77.39%) mediante el tratamiento de esterilización y el olote (73.41%) mediante el tratamiento por inmersión alcalina.

Esta investigación se realizó como parte del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) comprendido en el período de febrero a diciembre del año 2010.

## 2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El valor nutritivo de los hongos, se centra en su contenido mineral y vitamínico, similar al de las hortalizas comunes. Contienen cantidades utilizables de vitaminas del complejo B y C así como minerales como calcio, hierro, fósforo y potasio. Presentan un alto contenido proteico en peso seco y son bajos en calorías, carbohidratos y grasas (Sommerkamp 1990).

Se hizo necesario entonces, evaluar sustratos como el olote y doblador de maíz (***Zea mays L***), y paja de trigo (***Triticum aestivum L***), pulpa de café (***Coffea arábica L.***) como testigo, y la dosis de EM para ver la producción con estos sustratos para el cultivo de hongo.

Por lo tanto, esta investigación, tiene como objetivo evaluar la producción y el crecimiento de hongos ostra, cuando los EM ayuden a la descomposición de diversas materias primas utilizadas en el cultivo de hongo. Se pretende dar a las familias de la comunidad las facilidades, como la capacitación para la producción de un producto extra en la dieta normal del lugar y contribuir al desarrollo socioeconómico de comunidades rurales.

## **2.3 MARCO TEÓRICO**

### **2.3.1 MARCO CONCEPTUAL**

#### **2.3.1.1 GENERALIDADES DE LOS HONGOS**

Los hongos pertenecen al reino Fungi, por lo que son organismos que forman un grupo diferente de los reinos vegetales o animal. Poseen células eucarióticas, son heterótrofos, portadores de esporas y carecen de clorofila y tejidos de conducción. Su forma de reproducción puede ser sexual o asexual, con base en su tamaño y forma de crecimiento se distinguen los hongos macroscópicos y los microscópicos (Deacon 1988).

Dentro del tipo microscópico se encuentran: los mohos, las levaduras, los hongos de interés médico y los hongos fitopatógenos; dentro de los del tipo macroscópico están considerados los hongos comestibles, los alucinógenos, los venenosos, etc.

En función de su forma de nutrición, los hongos se dividen en tres grandes grupos. Los saprófitos que se alimentan de materia orgánica muerta. Los parásitos, que se alimentan de materia orgánica viva y los simbioses que subsisten sólo en relación de mutua ayuda con otros organismos (Sánchez 1994).

Los hongos se nutren a través de su pared celular. Tienen la capacidad de producir enzimas para degradar las moléculas de gran tamaño, como la celulosa y la quitina, que no pueden ser absorbidas hacia el interior de la célula.

En la actualidad, gracias a las características de su metabolismo, ya que son organismos que se reproducen de forma sexual o asexual, son utilizados industrialmente para la producción de diferentes productos como antibióticos, productos químicos, entre otros.

### **BIOLOGÍA Y REPRODUCCIÓN**

La mayoría de las cien mil especies de hongos conocidos aproximadamente, viven sobre la materia orgánica muerta a la que descomponen. Alrededor de 50 especies de hongos producen enfermedades en el hombre y casi el mismo número ocasiona enfermedades en los animales, la mayoría de las cuales son enfermedades superficiales de la piel o de los apéndices (más de 8,000 especies de hongos producen enfermedades en las plantas) (Sánchez 1994).



### 2.3.1.2 GENERALIDADES DE LOS HONGOS MACROMICETOS

Los hongos macroscópicos o macromicetos tienen la misma forma de crecimiento vegetativo en forma de hifas y micelio que los hongos microscópicos; sin embargo, tienen la particularidad de formar un cuerpo fructífero visible, aéreo (carpóforo), que es propiamente lo que mucha gente identifica como hongo.

El cuerpo fructífero se compone de micelio primario, micelio secundario, píleo o sombrero, contexto o carne, estípite o tallo, el himenio y las esporas, que pueden ser sexuales o asexuales.

Desde el punto de vista bioquímico y ecológico la importancia de los hongos radica en su sistema enzimático sumamente complejo, el cual les permite según la especie, degradar moléculas de alto peso molecular como la celulosa, la lignina, la quitina y los taninos, entre otros (Sánchez 1994).

Las macromoléculas como la lignina y la celulosa, se encuentran normalmente en las formas vegetales y sus desechos. Su estructura química compleja les permite permanecer a la intemperie por largos períodos de tiempo sin ser degradados o sufrir mayores transformaciones.

De acuerdo a los criterios taxonómicos, citados por Sánchez (1994); las características para la identificación de un hongo son:

**Color:** Existen hongos de coloración roja, rosáceos, café, blancos, etc. El color es una característica de suma importancia para la identificación de los hongos ya que permite diferenciar especies.

**Píleo o sombrero:** Puede ser de formas variadas como embudo, campanulado, plano, convexo, cilíndrico, giboso, etc., tener variaciones sobre sus márgenes que pueden ser dentadas, enrolladas, levantadas, etc. La textura del píleo puede presentar sensación de humedad, ser mucilaginoso, aceitoso, sedosos, tener escamas, vellosidades, estrías brillantes u ornamentaciones.

**Estípite o tallo:** Algunos hongos no presentan estípite. Pero cuando lo tienen puede estar ubicado abajo del centro del píleo, de manera lateral o excéntrica y algunas veces presentar rizoides de forma y textura variada como bulbosa, torcida, rígida, lisa, quebradiza, leñosa, flexible, correosa, etc.

**Anillo:** El cual puede o no estar en forma de volva en la parte superior del tallo.

### **Estructuras que forman el himeneo**

**Las láminas** (su forma, su tamaño, su densidad, la unión con el estípite), la presencia de dientes o poros.

### **Olor y sabor del hongo**

Son características de importancia secundaria, sin embargo ayudan a la confirmación de algunas especies en particular, pudiendo ser agradable, imperceptible, nauseabundo, etc (Sánchez 1994).

### **2.3.1.3 ASPECTOS SOBRE HONGOS COMESTIBLES**

Existe en la naturaleza una gran diversidad de hongos comestibles. Hay diversos factores que pueden limitar esta cualidad en forma total o parcial. Entre estos factores están las sustancias venenosas que contienen algunos hongos, los que pueden inducir toxicidad parcial o la muerte en los humanos.

Otro factor que influye es su sabor, ya que algún hongo que aunque posea una consistencia adecuada y no sea tóxico si presenta un sabor desagradable, no tendrá usos alimenticios. Los hongos comestibles se encuentran agrupados en las clases Basidiomicetes y Ascomicetes (Aldana 2000).

### **REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA EL DESARROLLO DE LOS MACROMICETOS**

Como todos los seres vivos los hongos requieren de una fuente de carbono, nitrógeno, vitaminas esenciales y minerales, para su buen desarrollo. Estos se detallan a continuación:

## **Carbono**

Es una fuente generadora de energía y representa casi la mitad del peso seco de un hongo, lo cual indica la importancia de los compuestos carbonados para la célula fúngica. La celulosa es la fuente principal de carbohidratos compuestos como D-glucosa, sacarosa y maltosa, siendo estos azúcares solubles responsables del crecimiento vegetativo del hongo y facilitando la colonización del sustrato.

Algunos hongos son capaces de metabolizar ácidos orgánicos como fuente de carbono, aunque generalmente, los hongos crecen deficientemente o no crecen si los ácidos son la única fuente de carbono (Maynard 1955).

## **Nitrógeno**

El nitrógeno es requerido por los hongos para la síntesis de aminoácidos, proteínas y protoplasma, en su ausencia, no ocurre ningún crecimiento. Los hongos pueden utilizar nitrógeno inorgánico, en forma de nitratos, nitritos o amonio y orgánico en forma de aminoácidos. Zadrazil (en 1989) cita, que en base al rendimiento de cuerpos fructíferos utiliza eficientemente el nitrato de amonio como fuente nitrogenada.

## **Vitaminas**

Algunos hongos son capaces de sintetizar sus propias vitaminas para su crecimiento y reproducción, mientras que otros son incapaces de producir biotina y tiamina, en cuyo caso lo obtienen del sustrato donde crecen. Estas vitaminas se encuentran fácilmente dentro de los granos típicamente se usan como fuente de nitrógeno (Barrios 2002).

## **Minerales**

Existen autores como Aldana (en 2002), quienes promueven que en estudios de laboratorio se ha determinado que se requieren pequeñas cantidades de elementos minerales como potasio, fósforo, magnesio, azufre, boro, manganeso, cobre, molibdeno, hierro, calcio y zinc como sustratos.

### 2.3.1.4 DESCRIPCIÓN DE PLEUROTUS OSTREATUS

El nombre de **Pleurotus** proviene del griego **Pleurá** o **Pleurón** (lado), y el sufijo latino **otus** del griego **otós** (oreja), con la designación latina **us** que hace alusión a la forma de fructificación de este tipo de hongo los cuales se adhieren lateralmente a los troncos.

#### Habitat

El **Pleurotus ostreatus**, es un hongo que en su ambiente natural, crecen en el suelo, troncos o sobre desechos agrícolas o agrícolas industriales, que están constituidos principalmente por celulosas (40-60 por ciento) (Suárez 2003).

#### Taxonomía

**Cuadro 10. Clasificación Taxonómica del hongo Pleurotus Ostreatus.**

Dominio	Eucariota
Reino	Fungi
División	Basidiomycota
Subdivisión	Basidiomycotina
Clase	Basidiomycetes
Subclase	Agaricomycetidae
Orden	Agaricales
Familia	Pleurotaceae
Genero	Pleurotus
Especie	Pleurotus ostreatus

Fuente: Kirk, Cannon y David, 2001.

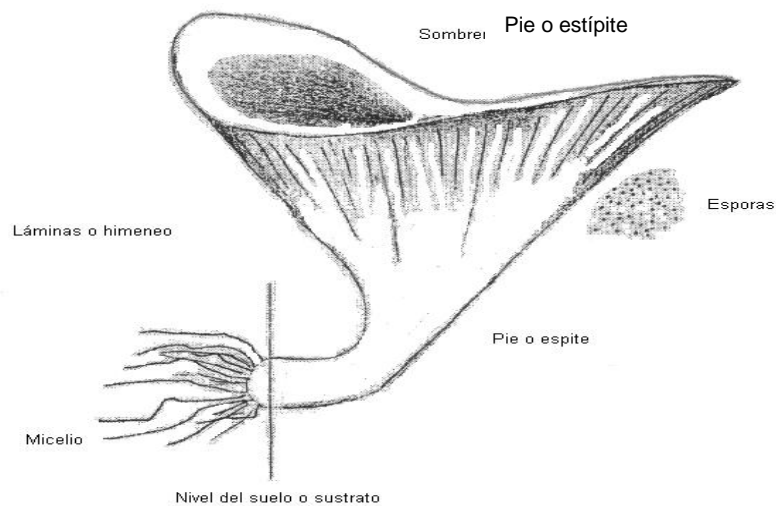
#### Morfología

El verdadero hongo es una masa algodonosa, generalmente blanca, que técnicamente se llama micelio y la cual crece sobre el sustrato. Las fructificaciones de los hongos (setas), constituyen los cuerpos reproductores o fructíferos.

En la Figura No. 4 se muestran las partes fundamentales del hongo, el sombrero o píleo, o parte superior de la seta, es redondeado, con la superficie lisa, abombada y convexa cuando es joven aplanándose luego poco a poco, oscilando de 5 a 15 centímetros de diámetro, aunque pueden encontrarse ejemplares mucho más grandes, y de color variable.

En la parte inferior del sombrero esta el himeneo que son unas laminillas dispuestas radialmente, que van desde el pie o estípite que las sostiene, hasta el borde. Son anchas espaciadas unas de otras, blancas o crema, a veces bifurcadas, y en ellas se producen las esporas destinadas a la reproducción de la especie.

El pie o estípite suele ser corto, algo lateral u oblicuo, ligeramente duro, blanco, con el principio de las laminillas en la parte de arriba y algo peloso en la base. Pero su forma y longitud dependen mucho de la situación del hongo. Si crecen varios juntos, los pies están unidos unos a otros, son muy cortos y están cerca del borde de los sombreros, que suelen tener forma de abanico o riñón (Suárez 2003).



**Figura 4. Partes de la seta de *Pleurotus ostreatus***

### **2.3.1.5 FACTORES AMBIENTALES PARA EL DESARROLLO DE PLEUROTUS OSTREATUS**

Resulta fundamental tener presente que se trabaja con un ser vivo, susceptible a cambios en la temperatura, humedad, ventilación y luz, entre otros; que son, precisamente, los

factores ambientales más importantes que se debe considerar y controlar a lo largo del proceso de cultivo de los hongos.

Las condiciones varían según la etapa del proceso y del hongo, por lo que es importante conocer las necesidades específicas de la especie a cultivar. Para el caso de **Pleurotus** los valores más adecuados de estos parámetros se detallan a continuación.

**Cuadro 11. Valores ideales ambientales para el desarrollo de Pleurotus en condiciones de laboratorio.**

<b>Factor</b>	<b>Crecimiento miceliar</b>	<b>Fructificación</b>
Temperatura	25-33°C	26-28°C
Humedad relativa	Baja humedad	85-90%
Humedad del sustrato	70%	50%
Ph del sustrato	6.0-7.0	6.5-7.0
Concentración de CO <sub>2</sub>	20-25% (aire normal)	<0.6% (buena ventilación)
Luminosidad	obscuridad	150-200 lux (suficiente para leer)

Fuente: Sánchez Vázquez, J.E. producción de hongos comestibles. 1994

### **2.3.1.6 CULTIVO DE PLEUROTUS OSTREATUS**

La producción de los hongos se produce en cuatro fases fundamentales, que son:

#### **La preparación del inóculo**

Esta etapa se efectúa en condiciones de extremo cuidado en el laboratorio. Se refiere a la siembra y propagación del micelio del hongo, a partir de micelio del contexto de un carpóforo fresco o de un tubo inclinado, que contenga la cepa original en buenas condiciones fisiológicas. La siembra se hace en cajas de petri sobre agar papa dextrosa; se incuba en oscuridad durante 8 días a 28°C aproximadamente.

Pasado éste período, el hongo se resiembra en su sustrato intermedio (granos de cereales como maíz, sorgo, arroz, trigo, etc.) y en cantidad suficiente para que una vez desarrollado su micelio, la mezcla grano hongo se utilice como semilla en la siembra del sustrato definitivo.

## **La preparación del inóculo comprende los siguientes pasos:**

### **Preparación del inóculo primario:**

El grano elegido como sustrato intermedio se limpia, se rehidrata en agua limpia (durante 15 horas para el caso del sorgo, o 24 horas para el maíz), se deja escurrir para eliminar el exceso de agua, se pesa en porciones de 200 gramos y mete dentro de bolsas de polipapel (Sánchez 1994).

Posteriormente se esteriliza a 121°C durante 30 minutos, se deja enfriar para luego inocularlo en condiciones de asepsia rigurosa con micelio proveniente de un centímetro cuadrado del hongo, que se ha cultivado previamente en caja petri. Ya inoculada, cada porción de 200 gramos debidamente embolsada se incuba durante 10 a 15 días a 28°C en oscuridad. A esta porción se le denomina “primaria”.

El proceso de preparación de la primaria debe realizarse en un área aséptica, de preferencia cerrada y sin corrientes de aire con equipo esterilizado. Es recomendable el uso de una cámara de flujo laminar o en su defecto dos o tres mecheros Bunsen o Meckler colocados de tal manera que provoquen una zona aséptica en el área de la mesa donde se trabajará.

### **Preparación del inóculo secundario:**

A partir del primario, se debe tomar de 8 a 10 porciones de grano para ser resembrados en el mismo número de bolsas que contengan el sustrato intermedio estéril. Esta nueva porción, se incuba bajo las mismas condiciones que los primarios. Una vez crecido el hongo, a estos segundos paquetes se les llama “secundarios”. Tiene las ventajas de: abaratar costos, una propagación más rápida por ya estar adaptado el grano y un mayor número de inoculaciones.

Antiguamente se empleaban frascos de vidrio para el efecto, pero en la actualidad ha sido reemplazado exitosamente con bolsas de polipapel, que soportan muy bien las condiciones de esterilización y los riesgos y problemas de manipulación y volumen que presentaban los frascos de vidrio (Sánchez 1994).

## **Manejo de sustrato**

### **Fermentación:**

La fermentación en este caso implica un proceso aeróbico y el sustrato debe ser tratado de la forma siguiente: se apilan los sustratos en un montículo y se cubren con un material plástico negro para poder mantener el calor y la humedad que favorecen las actividades enzimáticas de los microorganismos, alcanzando una temperatura promedio de 50 a 55 °C (Sánchez 1994).

En esta etapa del proceso, se presentan cambios en el pH, lo cual permitirá la adaptación de distintos microorganismos descomponedores de azúcares, dando origen a carbohidratos menos complejos y que a su vez generan proteínas, esto además trae los beneficios de disminuir las probabilidades de contaminación con hongos como *Penicillium*, debido a la baja concentración de azúcares, y la obtención de sustratos más blandos (el tiempo de fermentación puede variar de 3 a 5 días dependiendo del sustrato).

### **Hidratación:**

Se realiza básicamente en sustratos secos como pajas, rastrojos, desechos de algodón, papel, aserrín y pulpas deshidratadas. En caso de que presenten segmentos muy grandes o largos, como el caso de las pajas, es necesario reducir su tamaño a segmentos de aproximadamente 3 a 5 cm, lo cual permite una mayor retención de humedad y un fácil manejo del sustrato.

Las técnicas utilizadas son dos: remojo de agua, que consiste en sumergir por espacios de 20 horas porciones de sustrato colocadas en canastas de malla metálica, absorbiendo aproximadamente un 70 por ciento de humedad; y la adición de agua y formación de pilas, en la que el sustrato se coloca en el piso del área de preparación, se extiende y se aplica agua hasta cerca del 80 por ciento, se cubre con un plástico y se deja por una noche. Al siguiente día estará listo para la siembra (Sánchez 1994).



### **Pasteurización:**

Es una actividad de suma importancia. Su función es la de eliminar o inhibir la mayor cantidad de organismos que puedan competir con el hongo en la utilización del sustrato. Para lograrlo, se calienta agua suficiente para que cubra la totalidad del lote a pasteurizar, cuando el agua alcance una temperatura de 90°C como mínimo, se agrega el sustrato ya embolsado; y se mantiene a esa temperatura durante 45 minutos mínimo.

### **Siembra e incubación**

Existen varias técnicas para realizar el cultivo de **P. Ostreatus**. Entre estos se encuentran: el proceso de túnel, el cultivo en contenedores, el cultivo en bloques prensados y cultivo en sacos.

El cultivo en sacos o bolsas, técnica que se utiliza para realizar la etapa de fructificación de esta investigación, se realiza en bolsas de plástico transparentes, el tamaño de la misma depende de la experiencia y de los requisitos del cultivador o productor.

La siembra se debe llevar a cabo en un área aséptica destinada para ello, el personal debe estar provisto de ropa limpia, con mascarilla, cofia y de preferencia guantes estériles y la puerta del local debe permanecer cerrada durante el proceso para evitar corrientes de aire.

El sustrato primario (inóculo primario) se coloca dentro de las bolsas que contienen el sustrato definitivo, alternando las capas del sustrato. Al terminar la siembra, la bolsa se cierra por medio de un nudo, teniendo cuidado de eliminar el aire del interior.

La incubación es una de las etapas más importantes, porque es cuando el hongo se propaga en el sustrato previo a su fructificación y su posterior cosecha. Por lo que se debe realizar en un local donde la luz sea mínima o en completa oscuridad, colocando los sustratos en anaqueles, debe mantenerse una temperatura de 18°C durante 15-21 días.

Durante la incubación, 3-5 días después de haber realizado la siembra, se hacen perforaciones perfectamente distribuidas sobre toda la superficie de la bolsa que se ha sembrado, eso es para permitir un mejor intercambio gaseoso y un mejor crecimiento del hongo (Sánchez 1994).

## Fructificación y cosecha

### Fructificación:

Es el último paso del cultivo del hongo *P. ostreatus*, y se da bajo condiciones controladas, se lleva a cabo después de la incubación cuando el micelio ya crecido ha formado una superficie blanco-algodonosa que cubre totalmente el sustrato y está lo suficientemente compactado. En presencia de luz se elimina la bolsa de polietileno para permitir la aparición de cuerpos fructíferos y pasar la masa hongo-sustrato formada, a la sala de fructificación.

Se recomienda que sólo dos cosechas sean tomadas en cuenta para determinar la eficiencia biológica del sustrato debido a que en una tercera o cuarta cosecha, los cuerpos fructíferos son de menor tamaño. Los primordios dan inicio al proceso de fructificación al cuarto o quinto día y generalmente se originan en los lugares cercanos a las aberturas de las bolsas.

La sala de fructificación debe presentar algunas características que son importantes para el buen desarrollo de los carpóforos, siendo estas: un área amplia, dedicada solamente a la fructificación del hongo, buena ventilación, control de temperatura y de iluminación.

### Cosecha:

Para cosechar se debe esperar que los carpóforos alcancen el mayor tamaño posible, pero sin permitir que el borde del píleo comience a enrizarse hacia arriba. La cosecha se realiza cortando el estípite con un cuchillo o bisturí estéril, justo a la base del tallo, de abajo hacia arriba sin dañar el sustrato, todos los cuerpos fructíferos frescos que se obtengan, se pesan y se calcula la eficiencia biológica (Sánchez 1994).

### **Cuadro 12. Condiciones ambientales requeridas en la sala de fructificación del *Pleurotus ostreatus* en condiciones de laboratorio.**

Humedad del sustrato	50%
pH del sustrato	6.5-7.0
Humedad relativa	85-9%
Temperatura	26-28°C
Luz	La suficiente para leer
Ventilación	4-6 veces el volumen de la sala/hora

Fuente: Sánchez Vázquez, J.E. Producción de Hongos comestibles. 1994

### **2.3.1.7 CONTAMINACIONES, PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Los principales problemas a que se puede enfrentar el producto de hongos son básicamente las contaminaciones, la presencia de plagas y las enfermedades.

#### **Contaminaciones**

Las contaminaciones son el resultado de una mala pasteurización o de deficiencias en el manejo o en la siembra del material en proceso. Durante la incubación son frecuentes y pueden deberse a la falta de limpieza de los locales de incubación o a orificios por donde pueden entrar el aire y sus microbios, los insectos y otros animales.

Las contaminaciones disminuyen notablemente si se pone un especial cuidado en trabajar bajo condiciones de asepsia rigurosa y si se verifica que los tratamientos de esterilización del grano para inóculo primario y la pasteurización del sustrato sean efectuados rigurosamente.

Los cuartos de incubación, siembra y fructificación deben ser frecuentemente lavados, limpiados, desinfectados con cloro, alcohol, u otro material (Sánchez 1994).

#### **Causas**

- Mala pasteurización o descuidos en el manejo o en la siembra del sustrato en proceso.
- Deficiencias en la limpieza de los locales de incubación.
- Orificios por donde puede entrar el aire y sus microbios, los insectos y otros animales.

#### **Efectos**

- Crecimiento pobre o nulo.
- Hongos mal formados o defectuosos.

#### **Soluciones**

- Trabajar en condiciones asépticas, realizar buena esterilización y pasteurización.
- Buena limpieza, lavado y desinfectado (con alcohol al 70 por ciento, cloro u otro) de los cuartos de incubación, siembra y fructificación, como también del equipo, instrumentos y ropa de trabajo.
- Alrededor de los cuartos debe mantenerse siempre limpio.

## **Presencia de plagas**

Según García Rollan (en 2002), el cultivo de setas como **Pleurotus** lleva pocos años realizándose, por lo que las plagas y enfermedades que le atacan son pocas aún. Entre los insectos que se han observado causando daño están: los colémbolos y dípteros.

Algunos de estos insectos pueden reducir el rendimiento o la calidad de los hongos, ya que además suelen alimentarse de las esporas, de las láminas o inclusive del contexto mismo del hongo, al cual perforan y le hacen túneles y galerías. Pueden ser agentes de contaminación de otros hongos y bacterias.

Se han observado algunas especies de lepidópteros aun no identificados que en su fase larval afectan principalmente el estípite del hongo, el cual barrenan y sus daños no presentan síntomas externos, por lo que se convierten en plagas de importancia económica. En estos casos es necesaria la limpieza constante de anaqueles y paredes con jabón y cloro para matar huevos y larvas.

## **Enfermedades bióticas**

Las enfermedades bióticas son las causadas por bacterias del género *Pseudomonas* y hongos inferiores patógenos o competidores, fitoplasmas o virus, los géneros de hongo patógenos que se reportan son los siguientes: **Fusarium, Rhizopus, Aleuria, Verticillium, Dactylium, Eladobotryum, Hypomyces, Trichoderma**; sin embargo este tipo de enfermedades no es común en los hongos.

## **Enfermedades abióticas**

Este tipo de enfermedades, es causado por falta de nutrientes específicos para el desarrollo de los hongos o por las variaciones ambientales del entorno donde se cultiva el hongo. En este sentido los principales problemas se presentan por efecto de: una deficiencia en la ventilación, lo que influye directamente en la concentración de CO<sub>2</sub>, en variaciones en la humedad relativa o en los efectos del exceso o falta de luminosidad.

El exceso de CO<sub>2</sub>, produce que los hongos desarrollen estípetes más largos o carpóforos poco o nada desarrollados. La falta de humedad, además de reducir el rendimiento, afecta

el desarrollo de los carpóforos, los cuales pueden presentar deformaciones. La iluminación produce variaciones en la pigmentación de los carpóforos.

Para el control de estas plagas de insectos asociados, recomienda el aislamiento de los locales y la colocación de trampas. Resulta eficaz la aplicación de un insecticida etnobotánico, como es el uso de aspersiones de infusión de la raíz de la flor de muerto.

Como control preventivo de colémbolos y dípteros la colocación de filtros junto a los ventiladores, eliminación de residuos, tratamiento térmico de los sustratos, para eliminar huevos y larvas. También puede aplicarse insecticidas como: Malatión en polvo mezclados con el sustrato y nebulizaciones con endosulfán o diclorvos (Sánchez 1994).

### 2.3.1.8 INDICADORES DE PRODUCCIÓN

Los indicadores de producción son los parámetros que permiten medir los rendimientos de una cosecha de hongos. Los rendimientos de **Pleurotus**, son estimados en un promedio de rango de 100 a 200 kilos del hongo por tonelada de sustrato preparado y húmedo, rendimiento que se tiene en aproximadamente de 7 a 9 semanas (Sánchez 1994).

La producción puede escalonarse a lo largo del año teniendo en cuenta que el ciclo total del cultivo se supone entre 2 y 4 meses repartidos así:

- De 15 a 30 días de incubación y crecimiento del micelio.
- De 15 a 20 días en la zona de cultivo.
- De 45 a 60 días de cosecha.

Los indicadores de producción se pueden calcular a partir de las siguientes fórmulas:

$$EB = \frac{\text{Peso fresco del hongo (gramos)}}{\text{Peso seco del sustrato (gramos)}} \times 100$$

Donde: EB, es la eficiencia biológica del hongo.

La EB, es generalmente el indicador de producción más utilizado para calcular el rendimiento de una cosecha de hongos. La EB, depende del tipo de sustrato a utilizar, en el caso de **Pleurotus ostreatus**, alrededor del 100 por ciento es considerada adecuada.

## **EFICIENCIA BIOLÓGICA:**

Se refiere a la producción de cuerpos fructíferos, es decir que considera la bioconversión de energía y la biodegradación del sustrato. Se expresa en porcentaje y la fórmula utilizada para su cálculo se obtiene de la relación entre la cosecha de los cuerpos fructíferos del hongo (peso fresco) y el peso seco del sustrato (Sánchez 1994).

### **2.3.1.9 SUSTRATOS A UTILIZAR**

Para seleccionar un sustrato adecuado para el cultivo de hongos, deben ser tomados en cuenta principalmente los requerimientos nutricionales del hongo, el análisis proximal del sustrato, su bajo costo, abundancia y fácil disponibilidad.

#### **Caña de maíz (*Zea mays* L.)**

Conjuntamente con el arroz y el trigo, el maíz es una de las tres gramíneas más cultivadas en el mundo. Tiene una amplia utilidad en la industria moderna, más que todo en la producción de diversos tipos de alimentos, como hojuelas de maíz, harinas, papillas, entre otros. Los gérmenes de maíz contienen aceites para la alimentación humana, para la elaboración de margarinas, etc.

El rastrojo dejado luego de la recolección de las mazorcas muchas veces es utilizado como forraje para ganado, otras veces se incorpora al suelo como abono para la siguiente siembra, pero regularmente es amontonado y quemado. La planta de maíz es de porte robusto, de fácil desarrollo y amplia producción anual (García 2000).

**Cuadro 13. Análisis proximal del sustrato de rastrojo y olote de maíz (*Zea mays* L)**

<b>Componentes</b>	<b>Rastrojo</b>	<b>olote</b>	<b>Pulpa de café</b>	<b>Paja de trigo</b>
Materia seca	94.8%	91.9%	22.74%	75.15%
Extracto libre de nitrógeno	36.7%	48.1%	51.10%	
Extracto etéreo	1.8%	0.9%	1.08%	
Fibra cruda	40.2%	38.9%	15.07%	
Proteína cruda	8.0%	2.4%	17.71%	2.60%
Nitrógeno	1.28%	0.39%	2.8%	
Cenizas	8.1%	1.6%	15.04%	
Calorías	166	186		
Calcio	-	765mg/100g		
Fósforo	-	274mg/100g		
Hierro	-	7.4mg/100g		

**Paja de trigo (*Triticum aestivum* L)**

El trigo (*Triticum aestivum* L) pertenece a la familia Poaceae (gramineae). Es una planta que se caracteriza por su rusticidad y adaptabilidad, factores que son favorables y que deben aprovecharse para los planes de desarrollo de su producción. Posee raíz fasciculada y tallo erecto y cilíndrico, provisto de nudos; las hojas están constituidas por dos partes, la vaina que abraza al tallo y el limbo, largo, estrecho y con nervaciones paralelas.

El mayor o menor desarrollo de sus raíces está en función de muchas variables, tales como la textura del terreno, la situación de la capa freática, la época de la siembra, la mayor o menor cantidad de lluvia caída en las primeras fases de su desarrollo, la variedad, etc.

Actualmente, los trigos duros o cristalinos se clasifican botánicamente como *Triticum turgidum*, subespecie *durum*, y los harineros como *Triticum aestivum* L, subespecie *vulgaris* (León 1987).

### **Cuadro 14. Composición química de los residuos de cosecha del sustrato paja de trigo**

Material	MS %	PC %	FDN %	DIVMS %	NDT %	EM %	ED %
Paja de trigo	75.15	2.60	70.39	36.25	35.83	1.30	1.58

MS=Materia seca, PC= Proteína cruda, FDN= Fibra detergente neutra, IVMS= Digestibilidad in vitro de la materia seca, NDT= Nutrientes digestibles totales, EM= Energía metabolizable, ED=Energía digestible.

### **Pulpa de café (*Coffea arábica* L.)**

La pulpa de café es un desecho que proviene del beneficiado del café en cereza, la cual constituye cerca del 40 por ciento de la masa de la fruta fresca. Está constituida tanto por macroelementos (N, P, K, Ca, Mg), como microelementos (Fe, Mn, Zn, Cu) en diferentes proporciones, razón por la cual se considera útil en las aplicaciones como abono orgánico. Puede ser utilizada en fresco, sin embargo se recomienda fermentarla durante 3 a 5 días, la cual se logra apilándola en montículos de aproximadamente 1 m de diámetro y 50 y 60 cm de altura.

Es de hacer notar, que la pulpa de café fresca solo está disponible durante seis meses del año, que es la época de la cosecha del café, por lo que la producción de *Pleurotus* se ve limitada. Otra alternativa de conservar la pulpa de café como sustrato de hongos comestibles es el secado al sol inmediatamente después de haber sido sacada del pulpero y así puede conservarse hasta 2 años para ser usada e incluso facilitar su traslado a otros lugares en donde no existe el cultivo del café.

Para usar la pulpa deshidratada, se sumerge durante 1 hora para hidratarla y se pasteuriza durante 40 minutos a 85°C para posteriormente seguir los mismos procedimientos ya mencionados. La pulpa fresca fermentada se pasa directamente a pasteurizar sin remojar.

A través de estudios realizados por varios investigadores, se ha demostrado que la pulpa de café es uno de los sustratos eficientes para el desarrollo del hongo comestible *Pleurotus* spp (León 1987).



**Cuadro 15. Análisis proximal del sustrato de la pulpa de café (Coffea arábica L)**

<b>Componente</b>	<b>Porcentajes</b>
Materia seca	22.74
Extracto libre de nitrógeno	51.10
Extracto etéreo	1.08
Fibra cruda	15.07
Proteína cruda	17.71
Nitrógeno	2.8
Cenizas	15.04

Fuente: INCAP (1968)

### **2.3.1.9.1 FACTORES QUE INCIDEN EN LA DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA**

La descomposición de los residuos orgánicos en la elaboración de la composta se realiza con la fermentación aeróbica, la cual se lleva a cabo en forma natural a través de bacterias, hongos y otros microorganismos que producen cambios en la materia orgánica por medio de su metabolismo. Este proceso puede verse afectado por los factores siguientes:

#### **Relación carbono-nitrógeno**

Es la cantidad de carbono por unidad de nitrógeno contenido en los tejidos de las plantas, la cual varía dependiendo del material. Los microorganismos requieren, para su normal desenvolvimiento en la abonera, una relación de 25 a 30 partes de carbono por una de nitrógeno.

Una relación carbono-nitrógeno arriba de 30 se detiene la humificación de la materia orgánica. Es bien sabido que mientras más alto sea el contenido de carbono, más tiempo tomará el proceso de descomposición de la materia orgánica.

La fuente de carbono se encuentra en mayor proporción en residuos vegetales secos, como rastrojos de maíz, trigo, maicillo, zacates y frijol, entre otros. Se encuentra además

en estiércol de animales, hojas verdes de cualquier planta (especialmente en las leguminosas), desechos de hortalizas y otros. El nitrógeno es necesario para la descomposición de la materia orgánica (León 1987).

### **Oxígeno**

El oxígeno es esencial en el proceso de oxidación, durante el cual, por acción de los microorganismos al degradar la materia orgánica, se libera la mayor parte de carbono en forma de gas y calor. Una parte del carbono que no es liberado es utilizada por los microorganismos en combinación con el nitrógeno, para la formación de su propia estructura celular.

La oxigenación de la abonera se favorece haciendo volteos cada 15 días, sin embargo, no debe de excederse en los volteos, ya que fácilmente se pueden escapar otros componentes como el nitrógeno.

### **Temperatura**

En la fermentación aeróbica, la temperatura sube hasta 75°C, permaneciendo así por un tiempo, para luego disminuir gradualmente a unos 40°C (fase mesófila) y finalmente llegar a temperatura ambiente (fase de maduración). Cuando la abonera alcanza los 75°C, los gérmenes patógenos se destruyen, pero las bacterias y hongos benéficos pueden sobrevivir (López et al. 1999).

### **Humedad**

El agua es esencial para el proceso biológico, por lo que hay que proveerla en forma adecuada. En la fase inicial, debe humedecerse cada capa de material que se va agregando, de tal manera que el material quede con 50 a 60 por ciento de humedad.

### **Factor pH**

En la fase mesófila (temperatura ambiente y hasta 40°C), el pH tiende a ser ácido, llegando a valores de 2.5; el que posteriormente, en la fase de temperaturas altas, llega a alcalinizarse alcanzando valores de 8.5, para estabilizarse, finalmente en rangos de 6.5 a 7.5 (López et al. 1999).

### **2.3.1.10 MICROORGANISMOS EFICIENTES O EM**

La tecnología EM fue desarrollada en la década de los ochenta por el Doctor Terúo Higa, profesor de horticultura de la Universidad de Ryukyus en Japón. Estudiando las funciones individuales de diferentes microorganismos, encontró que el éxito de su efecto potencializador estaba en su mezcla.

Desde entonces, esta tecnología ha sido investigada, desarrollada y aplicada a una multitud de usos agropecuarios y ambientales, siendo utilizada en más de 80 países del mundo.

Como inoculante microbiano, restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementa la producción de los cultivos y su protección, además conserva los recursos naturales, generando una agricultura y medio ambiente más sostenible (Higa 1993)

#### **¿Qué es EM?**

**EM** (microorganismos eficaces), es un líquido que está hecho de una combinación de varios microorganismos beneficiosos de origen natural a base de bacterias fototrópicas, lacto bacilos, distintos tipos de levaduras y hongos de fermentación (penicilina natural). Cuando el EM entra en contacto con materia orgánica, secreta sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales quelados y antioxidantes.

Casi todos los químicos provocan un alto grado de oxidación y contaminan cualquier ambiente, solo la producción de antioxidantes fracciona los productos químicos y así provoca una transformación natural y no causa la producción de sustancias patógenas.

El EM tiene la habilidad de partir estos químicos sintéticos en un tiempo relativamente corto (según el grado de la contaminación), pues amortizan los residuos químicos de las tierras y subsuelos (Higa 1993)

#### **Modo de acción de los microorganismos:**

Los diferentes tipos de microorganismos en el EM, toman sustancias generadas por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo. Las raíces de las plantas secretan sustancias que son utilizadas por los microorganismos eficaces para crecer,

sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas.

Cuando los microorganismos eficaces incrementan su población, como una comunidad en el medio en que se encuentran, se incrementa la actividad de los microorganismos naturales, enriqueciendo la microflora, balanceando los ecosistemas microbiales, suprimiendo microorganismos patógenos.

### **Bacterias fototrópicas:**

Son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los metabolitos son absorbidos directamente por ellas, y actúan como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos eficaces (Higa 1993)

### **Bacterias ácido lácticas:**

Estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototrópicas y levaduras. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica. Las bacterias ácido lácticas aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa (Higa 1993)

### **Levaduras:**

Estos microorganismos sintetizan sustancias antimicrobiales y útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototrópicas, materia orgánica y raíces de las plantas. Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras, promueven la división celular activa.

### **Las especies principales del microorganismo incluyen:**

- Bacterias del ácido láctico: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactics*.
- Bacterias Fotosintéticas: *Rhodospseudomonas plastrus*, *Rhodobacter spaeroides*

- Levaduras: *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida utilis*.
- Actinomicetes: *Streptomyces albus*, *Streptomyces griseus*.
- Hongos la fermentación: *Aspergillus oryzae*, *Mucor hiemalis*.

Los hongos, las bacterias, los actinomicetos y la levadura se encuentran en todos los ecosistemas. Estos son utilizados ampliamente en el sector alimenticio y esta especie desempeña un papel altamente importante en la agricultura para mantener y para realzar al mismo tiempo la productividad. La tecnología de los microorganismos eficaces EM, también utiliza las especies mencionadas, bacterias de ácido láctico, bacterias fotosintéticas, levadura y los actinomicetos aislados de los ambientes respectivos en los cuales se utiliza el EM.

Las primeras soluciones contenían más de 80 especies a partir de 10 géneros aislados en Okinawa y otros ambientes en Japón. Con el tiempo, la tecnología fue refinada para incluir solamente las cuatro especies importantes citadas anteriormente, a saber, las bacterias del ácido láctico, las bacterias fotosintéticas, los actinomicetos y levadura. Estas se aíslan de sus respectivos ambientes donde el EM se utiliza extensivamente y se combinan en un medio a base de azúcar. El azúcar usada comúnmente es melaza o azúcar cruda, y la solución se mantiene a un PH bajo que se extiende entre 3.0 - 4.0.

La mezcla no contiene ningún organismo importado de Japón, ni contiene organismos genéticos modificados. Por lo tanto, el EM se hace en más de 110 países en todos los continentes, de especies aisladas en las diferentes localidades. La tecnología es así segura, eficaz y ambientalmente fácil y es de fácil acceso a los granjeros en países desarrollados y en vías de desarrollo.

El EM fue utilizado originalmente en la agricultura, inicialmente en el mejoramiento de la productividad de sistemas agrícolas, orgánicos o naturales. El EM fue aplicado directamente a la materia orgánica que se le agrega a los cultivos o a la composta lo cual reduce el tiempo requerido para la preparación de este fertilizante biológico.

También se agrega el EM en forma de Bokashi (materia orgánica fermentada) hecho con material de desecho como cascarilla de arroz y aserrín como portador, mezclado con material rico en nitrógeno como arroz, maíz o salvado de trigo, harina de pescado o tortas de aceite.

El control de la Sigatoca negra es un éxito en Costa Rica. Esto es solamente una parte de los muchos reportes que demuestran el éxito del EM en la producción de cultivos. Y lo más importante, todos estos ejemplos nos muestran los beneficios del EM en una gran variedad de ambientes lo que es la clave de su éxito y adaptabilidad.

El uso de **EM** en ganadería también ha sido identificado en muchas partes del mundo. Existen estudios en el Asia en donde fue introducido el EM inicialmente y donde ha sido usado extensivamente y en Belarus se reporta el uso exitoso en unidades de gallinas y de cerdos. El EM se adiciona a la comida y es rociado para limpieza en estas unidades. En Sur África se integran unidades de animales y fincas de gallinas para incrementar la productividad.

El EM también es usado de manera muy efectiva en la purificación de aguas para su re- uso. El mejor ejemplo de ello ocurre en Okinawa el lugar de nacimiento del EM. La biblioteca de Bushikawa utiliza el EM de manera efectiva en el tratamiento de aguas negras para reciclarlas en la utilización de agua sanitaria y de jardín.

El DQO y DBO del agua se reduce significativamente cuando es tratada con el EM y esta agua al ser reutilizada ahorra costos y energía. Investigaciones llevadas a cabo en Sur África también resaltan el potencial que tiene el EM en el tratamiento de excreta de cerdos antes de ser utilizada como alimento para pescado. La incorporación del EM al alimento de cerdos promovió el crecimiento de los animales.

La aplicación del EM a la excreta de los cerdos redujo la bacteria fecal y aumentó la cosecha de pescado. Los más recientes estudios en manejo ambiental produjeron resultados muy interesantes y si fueran repetibles esto tendría un impacto muy significativo en el mejoramiento de la calidad del medio ambiente. El primer estudio de Belarus ilustra la habilidad del EM para reducir la contaminación radioactiva de los suelos.

La aplicación del EM aumentó la absorción de Cs137 de los suelos contaminados de Chernobyl. La destrucción de los cultivos reduciría el nivel de contaminación de los suelos, adicionalmente se ha visto que el uso de **EMX** un derivado del **EM**, el cual tiene propiedades antioxidantes, actúa como agente radio protector.

## **2.4 MARCO REFERENCIAL**

### **2.4.1 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El cantón Linda Vista se encuentra localizado en el municipio de Tacaná, del departamento de San Marcos, en las intersecciones de las coordenadas geográficas paralelo 15° 16' 12.4" latitud norte y del meridiano 92° 03' 37.0" longitud oeste, a una altura de 2509 m.s.n.m. la temperatura oscila entre 12°C, humedad relativa 45-60 %, la extensión territorial estimada del cantón es de 4 Km<sup>2</sup>. tiene las siguientes colindancias:

Al norte	Con el municipio de Téctitan, Huehuetenango.
Al sur	Con la colonia 20 de Abril.
Al este	Con cantón Jardín de Fátima.
Al oeste	Con colonia Monte Flor.

Al cantón Linda Vista se llega tomando la carretera de asfalto que conduce de la cabecera municipal de Tacaná, San Marcos; hacia el municipio de Téctitan, Huehuetenango, ubicado a 5 kilómetros de la cabecera municipal y a 77 kilómetros de la cabecera departamental de San Marcos.

Por ser un camino asfaltado, es transitable todo el año; teniendo algunas dificultades durante la época lluviosa puesto que ocurren pequeños deslaves sobre el camino, dejando así en ocasiones incomunicado el camino complicando el paso vehicular por dicha carretera.

### **2.4.2 CLIMA Y ZONA DE VIDA**

Según el mapa de zonas de vida de Holdridge (3), el área donde se realizó el estudio, pertenece a las zonas de vida bosque húmedo montano bajo subtropical y bosque muy húmedo montano bajo subtropical (Bh-st).

Las condiciones climáticas registradas por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), para el área del municipio de Tacaná, Guatemala, son las siguientes: (INSIVUMEH 2006):

- Clima: Semi frío
- Precipitación promedio anual: 2,000 mm
- Temperatura mínima: 0° C
- Temperatura máxima: 35°C
- Temperatura promedio anual: 17.5°C
- Humedad relativa media: 80%



## 2.5 OBJETIVOS

### 2.5.1 GENERAL

- Evaluación de cuatro sustratos (olote, paja de trigo, doblador, pulpa de café) y la dosis de 4 ml de microorganismos eficientes para la producción de *Pleurotus Ostreatus* (Cepa ECS-152) en la comunidad Linda Vista Tacaná, departamento de San Marcos, Guatemala, Centroamérica.

### 2.5.2 ESPECÍFICOS

1. Determinar cuál de los sustratos utilizados produce mayor rendimiento del hongo *Pleurotus Ostreatus* en peso fresco en gramos.
2. Identificar el tratamiento que presente la mejor respuesta de eficiencia biológica de *Pleurotus Ostreatus*.

## **2.6 METODOLOGÍA**

### **2.6.1 MATERIAL EXPERIMENTAL**

#### **2.6.1.1 MATERIAL BIOLÓGICO**

Se evaluara la cepa de *Pleurotus Ostreatus* ECS-152.

Materiales vegetales

- Paja de trigo (*Triticum aestivum* L)
- Olote y Doblador (*Zea mays* L.)
- Pulpa de café (*Coffea arábica* L.), como testigo

Equipo utilizado durante el experimento

- Balanza semi-analítica
- Termómetro
- Alcohol etílico concentrado al 95 por ciento.
- Atomizador
- Cubetas plásticas
- Bolsas de polipapel
- Guantes
- Mascarillas
- Microorganismos eficientes (EM) 4 ml dosis

#### **2.6.2 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Para la realización del experimento se utilizó un diseño completamente al azar, se realizaron 3 tratamientos y 4 sustratos en total 12 repeticiones, en total fueron 48 unidades experimentales y se realizó la prueba de medias.

Cada unidad experimental está compuesta por una bolsa con 1000 kilogramos de sustrato en peso seco y 453.59 gramos de semilla.

El modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + e_{ijk}$$

**Dónde:**

$Y_{ijk}$  = es el k-ésimo elemento perteneciente al j-ésimo nivel del factor B y al i-ésimo tratamiento del nivel del factor A.

$\mu$  = es la media general. A

$i$  = es el efecto debido al i-ésimo nivel del factor A. B

$j$  = es el efecto debido al j-ésimo nivel del factor B. (AB)

$ij$  = efecto de la interacción entre el j-ésimo nivel del factor B y el i-ésimo del factor B

### 2.6.2.1 TRATAMIENTOS

Los tratamientos que se estudiaron en este experimento fueron 1-.Microorganismos eficientes. 2-. Agua alcalina. Y 3-. Como tratamiento testigo la esterilización.

**Cuadro 16. Descripción de los tratamientos a utilizar en la evaluación de la propagación del hongo *Pleurotus ostreatus***

No.	Descripción	Código
1	Microorganismos eficientes	A
2	Agua alcalina	B
3	Esterilización	C

Fuente: Elaboración Propia.

## 2.6.3 MANEJO DEL EXPERIMENTO

### 2.6.3.1 Preparación del inóculo

- Esta fase partió desde la compra de la semilla certificada, cepa ECS-152, proporcionada por el “Cepario de hongos comestibles y medicinales” de la Facultad de Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### 2.6.3.2 Preparación del sustrato

- Para esta investigación se utilizó olote, doblador de maíz (*Zea mays L*), paja de trigo (*Triticum aestivum L*), y pulpa de café (*Coffea arabica L*) como testigo, los sustratos en estado seco. El olote de maíz, *Zea mays L*. se fragmentó en trozos de 3 a 5 cm de largo con el fin de no romper las bolsas, retener la humedad y fácil manejo del sustrato. La paja de trigo y doblador será triturada.
- Luego se procedió a la limpieza para que no lleven otros materiales contaminantes. La pulpa de café fue remojada.
- Se hidrataron los sustratos por separado durante 24 horas en agua con cal a razón de 2Lb de cal en 27 litros de agua. Luego se escurrieron durante 2 horas los mismos. De ellos, se tomaron 5 bolsas de sustrato con cal.
- Se hidrataron los sustratos por separado durante 24 horas en agua con EM a razón de una dosis de 4 ml por litro de agua, lo que en 27 litros de agua se le agregaron 108 ml de EM. Luego se escurrieron durante 2 horas los mismos. De ellos, se tomaron 5 bolsas de sustrato con EM.
- Se esterilizaron dos bolsas de cada sustrato en autoclave a 121°C ( a 15 atm de presión) por 20 minutos.
- Esterilizados los sustratos, estos se dejaron enfriar hasta llegar a la temperatura ambiente.

## **Siembra e incubación**

- El área de trabajo estuvo completamente cerrada y desinfectada con alcohol al 95 por ciento y utilizando mascarillas nuevas, guantes nuevos y batas.
- La siembra se realizó en el laboratorio para tener un mejor control en la manipulación de los sustratos y la semilla y así tener una buena higiene, dentro del cuarto de laboratorio se estuvo mezclando en forma homogénea la semilla con el sustrato, dentro de bolsas nuevas transparentes de polipapel la cual al terminar la siembra, se cerró por medio de un embudo con vasos plásticos y papel mayordomo para que sirviera como un medio de aireación.
- Luego las bolsas ya inoculadas se trasladaron a la sala de incubación (la cual se desinfecto pisos, paredes y techo) colocadas sobre anaqueles bajo condiciones de oscuridad y a una temperatura de 26° C durante 30 días.
- Cuatro días después de la siembra se realizaron perforaciones perfectamente distribuidas sobre la parte superior de la bolsa de polietileno teniendo el cuidado de no tocar al sustrato. Esto con el fin de permitir un mejor intercambio gaseoso y un mejor crecimiento del hongo.
- Finalizado el período de incubación se observó el crecimiento micelial de una apariencia blanco-algodonosa que cubrirá y compactará totalmente el sustrato. Se retiraron las bolsas y se colocaron en la sala de fructificación de conformidad con lo previsto en el diseño, para la fructificación.

### **2.6.3.3 Fructificación y cosecha**

- Dentro de la sala de fructificación previamente desinfectada, se colocó cada tratamiento conforme a lo previsto en el diseño.
- En la sala de fructificación se consideraron las condiciones adecuadas de ventilación, humedad, temperatura y luminosidad, para evitar el resecado del sustrato.
- Entre 5 a 7 días después de llevados los pasteles a la sala de fructificación nacieron los primordios que posteriormente conformarían los carpóforos.

- Para cosechar los carpóforos se esperó que alcanzaran el mayor tamaño posible, pero sin permitir que el borde del píleo comience a enrizarse hacia arriba. La cosecha se hizo cortando el estípite con un cuchillo o bisturí estéril, justo a la base del tallo, en la unión con el sustrato. Luego de realizada la cosecha se efectuaron las mediciones por variable en estudio, tomando el peso fresco de los hongos en gramos de cada corte de cada unidad experimental en una balanza monoplato. Para calcular la eficiencia biológica se consideró el peso de los hongos frescos en la primera cosecha.

#### **2.6.3.4 Variables en estudio**

- Masa en gramos de hongo fresco producido por unidad de peso de sustrato seco:

Al momento de observar una madurez y un máximo tamaño alcanzado por los carpóforos, se procedió a realizar el corte de los racimos desde la base de los mismos, se pesaron en una balanza monoplato, medido en libras mediante la conversión de la unidad de medida original (gramos).

- Eficiencia biológica (%):

Expresada en porcentaje y se obtendrá de la relación  $\text{Peso Total de Hongos frescos (g)}$  entre el  $\text{Peso Seco del Sustrato (g)}$  multiplicado por 100.

- Comparación de la colonización de hongo *Pleurotus* en los diferentes sustratos.

Se refiere al tiempo en que se llenan las bolsas de los sustratos utilizados.

### **2.6.4 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

#### **2.6.4.1 Análisis estadístico**

Al final del estudio se realizó un análisis de varianza de la eficiencia biológica de *Pleurotus Ostreatus* en cada uno los tratamientos a evaluados. Para determinar si existió diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, se hizo necesario realizar una prueba

múltiple de medias bajo el criterio de Tukey al 95 por ciento de confiabilidad ( $\alpha = 0.05$ ), para determinar el o los mejores tratamientos en base a la variable de respuesta.

Hipotesis nula ( $H_0$ ): El efecto de todos los tratamientos es estadísticamente igual.

Hipotesis alterna ( $H_a$ ): Existe por lo menos un tratamiento que produce diferencias significativas.

## 2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se detallan ordenadamente a continuación:

**Cuadro 17. Resumen del análisis de Andeva para la eficiencia biológica de *Pleurotus Ostreatus***

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados Medios	F	P>valor
Modelo	20027.49	15	1335.17	55.39	<0.0001
Repetición	758.64	4	189.66	7.87	0.0001
Tratamiento	12661.76	2	6330.88	262.66	<0.0001
Sustrato	5137.68	3	1712.56	71.05	<0.0001
Tratamiento*Sustrato	1469.41	69	244.90	10.16	<0.0001
Error	1060.55	44	24.10		
Total	21088.04	59			

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al resumen de análisis de varianza para la eficiencia biológica de *Pleurotus Ostreatus* se determinó que tanto las repeticiones, los tratamientos, sustratos, como la combinación de tratamiento por sustrato no inciden como fuente de variación significativa a los resultados presentados por lo cual se determinó que lo más objetivo era realizar un tratamiento de los datos concerniente a una prueba múltiple de medias, aquí se eligió la prueba de Tukey, a continuación se presentan los resultados de dichas pruebas.

Se determinó de acuerdo al análisis de varianza que se rechaza la hipótesis nula por lo cual ninguno de los tratamientos es estadísticamente igual. Se puede observar que el coeficiente de variación es 10.14% el cual nos indica que la metodología y el proceso que se le dieron a todos los tratamientos son estadísticamente similares, por lo cual se descarta algún tipo de sesgo.

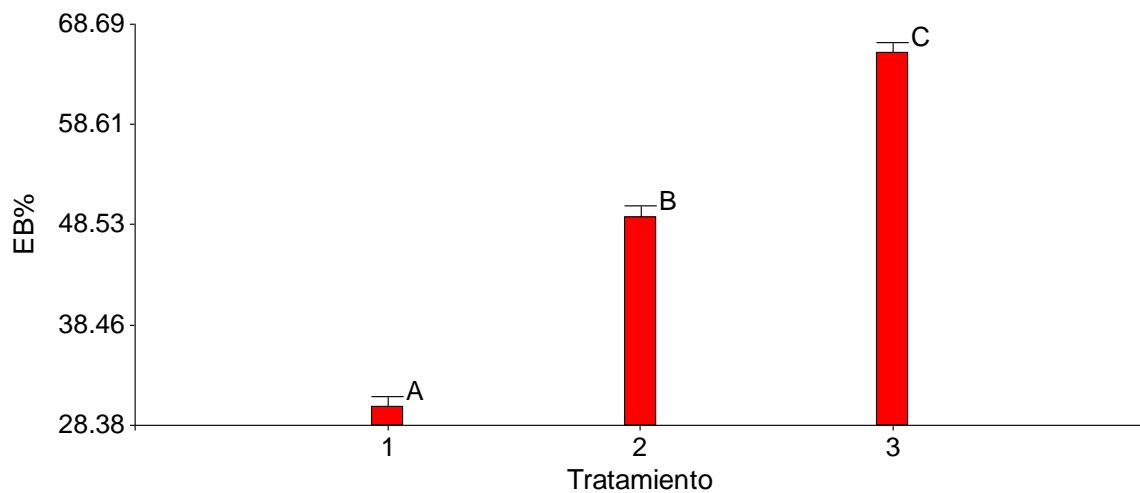


**Cuadro 18. Evaluación de los tratamientos en los diferentes sustratos en la determinación de EB**

Tratamiento	Medias	Diferencias significativas
Microorganismos Eficientes	30.21 ±1.10	a
Alcalino	49.31 ±1.10	b
Esterilización	65.76 ±1.10	c

Fuente: Elaboración Propia.

Con fines de mejor interpretación de los resultados obtenidos del mejor tratamiento, del cuadro 18, estos se graficaron en la figura 5.



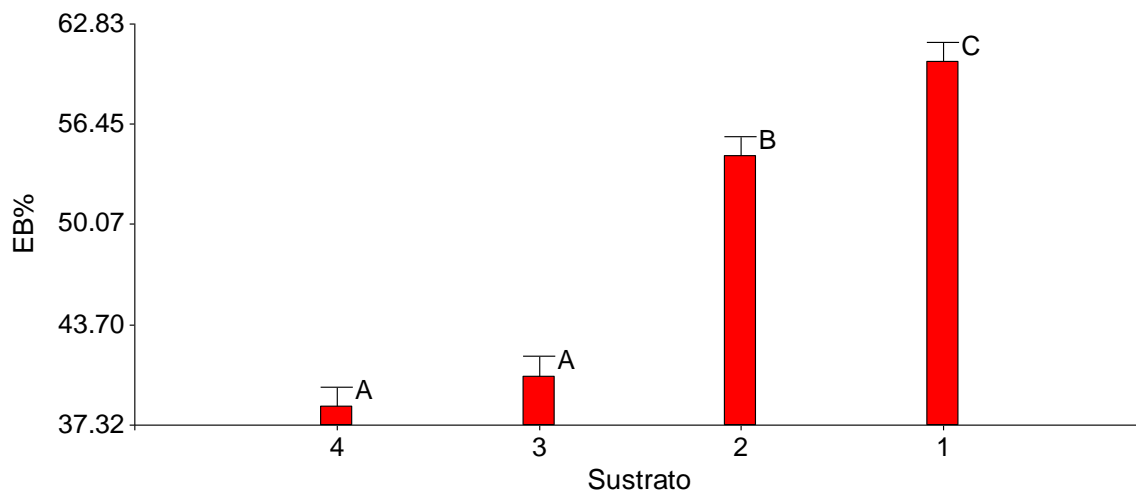
**Figura 5. Evaluación de tratamiento de la eficiencia biológica (EB) en porcentaje de Pleurotus Ostreatus.**

La figura 5 refleja la eficiencia biológica de los tres tratamientos evaluados, de los cuales el tratamiento que tuvo un mejor resultado fue el A, concerniente a EM, el segundo estadísticamente resulto eficiente el tratamiento alcalino y el tercero estadísticamente es el tratamiento de esterilización el cual también fungía como tratamiento testigo.

El tratamiento de EM mostro una eficiencia biológica de 30.21%, el alcalino el 49.31% y el tratamiento testigo de esterilización de 65.76%. De los tratamientos que se evaluaron es necesario realizar un análisis financiero y se recomienda utilizar costos parciales para saber que sustrato distinguir y que sea de menor costo.

**Cuadro 19. Evaluación de los tratamientos aplicados en los diferentes sustratos para determinación de eficiencia biológica.**

Sustrato	Medias EB%	Diferencias significativas
Paja de trigo	38.48±1.27	a
Doblador	40.41±1.27	a
Pulpa de Café	54.41±1.27	b
Olote	60.40 ±1.27	c



**Figura 6. Evaluación de sustratos de eficiencia biológica (EB) en porcentaje de Pleurotus Ostreatus**

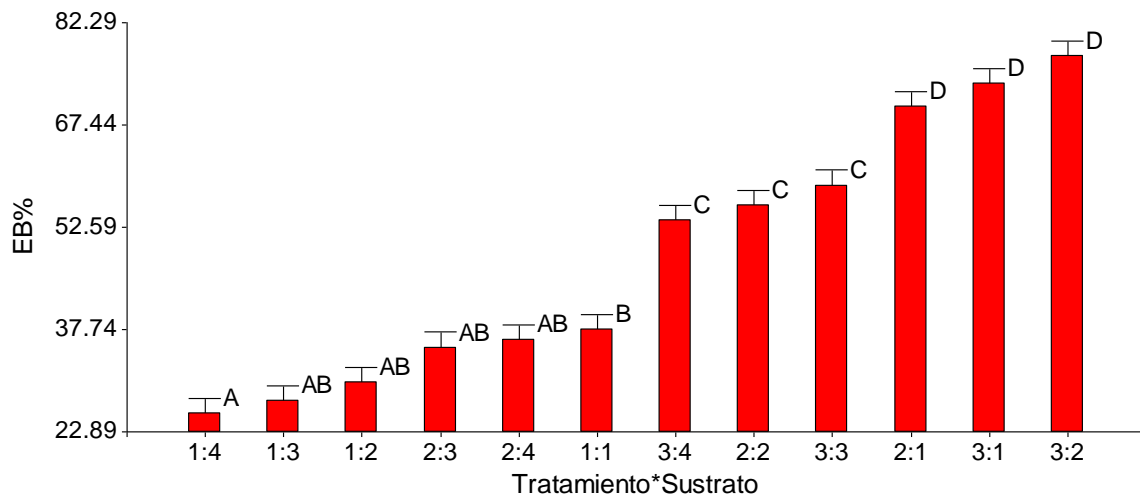
De acuerdo a la figura 6 y cuadro 19 se puede observar que no hay diferencia significativa entre tratamientos que utiliza sustrato de paja de trigo y el tratamiento que utiliza el sustrato de doblador, ya que estadísticamente según la prueba de medias utilizada estadísticamente son iguales correspondiendo a paja de trigo una media de eficiencia biológica de 38.48% y 40.41% al tratamiento doblador, seguido del tratamiento que utilizo el sustrato de café con un promedio de eficiencia biológica de 54.41% el cual es seguido por el tratamiento que uso el sustrato de olote con una media de 60.40%.

Por lo cual y debido a lo anterior se recomienda realizar un análisis de costos parciales para determinar cuál es el que presenta una mayor eficiencia financiera a lo hora de usarlos.

**Cuadro 20. Eficiencia biológica (EB) en porcentaje para carpóforos**

Tratamiento	Sustrato	Medias EB %	Diferencias significativas
E.M	Paja de trigo	25.59 ±2.20	a
E.M	Doblador	27.42 ±2.20	a,b
E.M	Pulpa de café	27.42 ±2.20	a,b
Alcalino	Doblador	35.13 ±2.20	a,b
Alcalino	Paja de trigo	36.27 ±2.20	a,b
E.M.	Olote	37.74 ±2.20	b
Esterilización	Paja de trigo	53.58 ±2.20	c
Alcalino	Pulpa de café	35.13 ±2.20	c
Esterilización	Doblador	58.67 ±2.20	c
Alcalino	Olote	70.06 ±2.20	d
Esterilización	Olote	73.41 ±2.20	d
Esterilización	Pulpa de café	77.39 ±2.20	d

Fuente: Elaboración Propia.



**Figura 7. Mejor sustrato en eficiencia biológica (EB) en porcentaje en Pleurotus Ostreatus.**

De acuerdo al cuadro 20 y la representación gráfica de la figura 7, se puede apreciar el porcentaje de eficiencia biológica del hongo *Pleurotus Ostreatus* en la cual se evidencia claramente que el mayor porcentaje de eficiencia biológica se comparte estadísticamente en tres tratamientos (2:1, 3:1, 3:2) son iguales, agua alcalina, esterilización, esterilización, luego de los tratamientos (3:4, 2:2, 3:3) también son iguales, los tratamientos (1:1, 2:1), (2:4, 2:3,1:2,1:3), (1:4), en los cuales se observó que los mejores tratamientos según la prueba múltiple de medias con mayor eficiencia son (3:2, 3:1, 2.1) a los cuales se deberá elegir el mejor de acuerdo a una prueba de costos parciales ya que los costos pueden determinar que tratamiento elegir de los primeros tres dado que estadísticamente presentan igual eficiencia.

## 2.8 CONCLUSIONES

1. De los sustratos utilizados para la producción de *Pleurotus Ostreatus* en los tres tratamientos, el que mejor rendimiento presentó fue el olote con un 60.40 % de eficiencia biológica, seguido por la pulpa de café con un 50.41 % de eficiencia biológica.
2. El tratamiento que presentó el mejor crecimiento de cuerpos fructíferos en los diferentes sustratos fue el de esterilización con un 65.76% de eficiencia biológica. El mejor sustrato fue la pulpa de café (77.39%) y el olote (73.41%) mediante el tratamiento de esterilización al igual que el olote tratado por inmersión alcalina (70.06%), en los cuales no existe diferencia significativa.

## **2.9 RECOMENDACIONES**

1. De los tres tratamientos evaluados en esta investigación se deberá realizar un análisis financiero para el cual se recomienda utilizar costos parciales para determinar cuál es el que presenta una mayor eficiencia financiera a la hora de usarlos.
2. Realizar otros estudios en la cual sea necesario conocer el crecimiento individual y características de sobrevivencia de los microorganismos eficientes en particular, incluyendo sus requerimientos nutricionales y medioambientales.

## 2.10 BIBLIOGRAFIA

1. Aldana Martínez, A. 2000. Comparación de la eficiencia biológica de producción de inóculo primario del hongo comestible *Pleurotus Ostreatus* en cinco granos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 55 p.
2. Barrios, R. 2002. Comparación del rendimiento de dos cepas *Lentinula edodes* (shiitake) utilizando cinco sustratos diferentes bajo condiciones controladas. Tesis Lic. QQ. BB. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 68 p
3. Cardona, LF. 2001. Anotaciones acerca de la bromatología y el cultivo del hongo comestible *Pleurotus Ostreatus* (en línea). Medellín, Colombia. Consultado 27 dic 2005. Disponible en: <http://www.colforest.com.co/revista/vol.16/articulo6fernandocardona.pdf>
4. Castillo, F. 1989. Composición y valor nutritivo de la proteína de *Pleurotus* spp. cultivado sobre la pulpa de café. Tesis Lic. QQ. BB. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 49 p.
5. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala, basado en el sistema de Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. Deacon, J. 1988. Introducción a la micología moderna. México, Limusa. 350 p.
7. García Ramos, DA. 2000. Utilización de rastrojos de maíz (*Zea mays* L.) y cascarilla de arroz (*Oriza sativa* L.) como sustrato para el cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 37 p.
8. Guzmán, G. 1984. El uso de los hongos en Mesoamérica. México, Ciencia y Desarrollo. 59 p.
9. Herrera, T. 1998. El reino de los hongos. México, UNAM / Fondo de Cultura Económica. p. 426-430.
10. Higa, T. 1993. Una revolución para salvar la tierra; una forma para resolver los problemas de nuestro mundo a través de los microorganismos efectivos (EM). Córdoba, Argentina, EM Japan Technology Argentina. 332 p.
11. INCAP (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, GT). 1968. Tabla de composición de pastos y forrajes y alimentos de Centroamérica y Panamá. Guatemala. 153 p.

12. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). Tarjetas de registros climáticos de la estación experimental de la ciudad capital; año 2006. Sin publicar
13. Lau Bonilla, D. 2001. Factores que afectan el crecimiento micelial y la degradación del sustrato por *Agrocybe aegerita*. Tesis Lic. QQ. BB. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 48 p.
14. Lazo, G. 2001. Determinación de la eficiencia del rastrojo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) y la corona de piña (*Ananas comosus*) y sus mezclas en el cultivo de la cepa 0110 de *Pleurotus ostreatus*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 40 p.
15. León, R De. 1987. Utilización integral de los subproductos del café. Guatemala, ANACAFE / ICAITI. 161 p.
16. \_\_\_\_\_. 1988. Planta productora de hongos comestibles en Guatemala. Rev. Mex. Mic. 4:297-301.
17. López de León, EE; Mendoza Díaz, A. 1999. Manual de caficultura orgánica. Guatemala, ANACAFE. 159 p.
18. Maroto, JV. 1995. Horticultura herbácea especial (en línea). Madrid, España, Mundi-Prensa. Consultado 7 set 2004. Disponible en: <http://www.ue.españa/hongos/produccion.htm>
19. Maynard, L. 1955. Nutrición animal. 3 ed. México, Uthea. 530 p.
20. Orellana Palomo, JO. 1994. Conversión de la pulpa de café en abono orgánico, por medio de diferentes procesos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, URL, Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales. 152 p.
21. Sánchez, JE. 1994. Producción de hongos comestibles. México, Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste. 109 p.
22. Stamets, P. 1993. Growing gourmet and medicinal mushrooms. Hong Kong, Ten Speed Press. 554 p.
23. Vetayasuporn, S. 2012. Efective microorganism for enhancing *Pleurotus ostreatus* (Fr.) Kummer production (correo electrónico). Mahasarakhm, Thailand, Mahasarakham University, Faculty of Technology, Department of Biotechnology ([surin32@yahoo.com](mailto:surin32@yahoo.com)).



**CAPÍTULO III**  
**SERVICIOS REALIZADOS**

### **3 ACOMPAÑAMIENTO EN LA ELABORACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE LA SUB-CUENCA DEL RIO COATÁN DE LA CUENCA COATÁN.**

#### **3.1 OBJETIVO**

Elaborar y socializar el plan de manejo de la sub-cuenca del río Coatán, de la cuenca del río Coatán, departamento de San Marcos.

#### **3.2 METODOLOGÍA**

Recopilación de información en el centro de salud, municipalidad, Ministerio de Educación (MINEDUC), Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Instituto Nacional de Bosques (INAB) y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).

##### **3.2.1 Entrevistas**

Realización de entrevistas a presidentes de COCODES y alcaldes auxiliares de las 60 comunidades de las Micro-cuencas que conforman el área de estudio.

##### **3.2.2 Ubicación de actores de la sub-cuenca de río Coatán**

Se identificaron los actores en base a planes de manejo de micro-cuencas y COCODES y municipalidad.

##### **3.2.3 Talleres Participativos**

Se realizaron diferentes talleres participativos en los meses de junio a octubre del presente año, en las instalaciones de Churrascos del Centro, Tacaná. Los materiales requeridos fueron papel kraft, tarjetas de cartulinas de tamaño aproximado 25 cm. x 15 cm. En los talleres realizados se tuvo la participación de integrantes de COCODES, alcaldes auxiliares de las micro-cuencas involucradas en el estudio del área, así como integrantes de la Asociación del Fondo para la Gestión Hídrica Participativa AFOGESHIP, representantes de MI CUENCA, CARE, UICN, representación de la municipalidad mediante el técnico de la Oficina Forestal Municipal, representación de la Oficina Municipal de la Mujer, Programa MOSCAMED, integrantes del Consejo Municipal, PRORURAL y el equipo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.

En la realización del primer taller se inició con una pequeña charla de los conceptos básicos como micro-cuenca, recurso hídrico, la necesidad de conservar y proteger los recursos naturales, los medios de vida y capitales de la comunidad.



**Figura 8. Presentación de participantes en los talleres.**

#### **3.2.4 Validación del diagnóstico**

Para el capital humano, social, cultural, político y construido se trabajó con material didáctico y con ayuda de los participantes se logró agregar datos en los diferentes capitales. Para el capital financiero y natural se identificaron los aspectos de los mismos a través de mapas comunitarios, en donde los comunitarios identificarán los ríos, bosques, cultivos, cooperativas, beneficios, entre otros.

Los talleres validaron la información recabada de las 60 comunidades dentro de la cuenca, fue integrada como cuenca río Coatán y de esa manera se mostró a los participantes, los medios de vida que son: el recurso humano, social, cultural, político, financiero, natural y construido.



**Figura 9. Presentación y validación de información recabada de la sub-cuenca río Coatán**

### 3.2.5 Análisis FODA

Con la información recabada en las entrevistas a los presidentes de COCODES, y la caracterización de la sub-cuenca de río Coatan se generó una matriz FODA, para los siete recursos (humano, político, social, cultural, construido, natural y económico).

**Cuadro 21. Matriz para el análisis FODA fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.**

<b>Análisis FODA recurso humano</b>		
	Positivo	Negativo
<b>Interno</b>	Fortaleza	Debilidades
<b>Externo</b>	Oportunidades	Amenazas

Fuente: Elaboración propia

Se realizó un taller participativo, en el cual se presentó a los actores principales la matriz para el análisis FODA.

Se formaron dos grupos (A y B), el primer grupo discutió el FODA de los capitales humanos (político, social y cultural) y el segundo grupo discutió el FODA de los capitales físicos (natural, construido y económico).

El análisis se realizó mediante una discusión grupal en donde se definieron fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas más importantes de cada capital.



**Figura 10. Discusión de FODA por parte de los participantes del taller**

### **3.2.6 Aspiraciones futuras (sueños)**

De la discusión del FODA, se obtuvieron las propuestas de aspiraciones o “sueños” para los cuales se analizaron y propusieron las líneas estratégicas que serán base para el plan de manejo de la sub-cuenca.

### **3.2.7 Plan de manejo**

Los aspectos priorizados del FODA son la base del plan de manejo, desde el punto de vista comunitario, en base a estos aspectos se respondió ¿Qué hacemos para mejorar esta condición?

Se mostró y aprobó la cartera de proyectos, objetivos e indicadores que responden a las aspiraciones (sueños), surgidas a través del análisis del FODA de cada uno de los recursos de los medios de vida, pertenecientes a las comunidades dentro de la sub-cuenca.

### **3.2.8 Elaboración de mapas**

Elaboración de mapas en la cual se ubica la sub-cuenca del río Coatán, las comunidades de la sub-cuenca, y el de uso de la tierra del 2010. La base de datos utilizada es la que posee UICN-Tacaná, MAGA 2008, y las ortofotos de San Marcos del IGN. Estos mapas son realizados con el software ArcGis 9.2 mediante la sobreposición digital de los mapas para obtener la información deseada.

### 3.3 RESULTADOS

#### 3.3.1 Análisis FODA de los recursos humanos y físicos de la sub-cuenca del río Coatán, Tacaná, San Marcos.

La herramienta para el análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), está orientado al interior y exterior. En lo interior se ven las fortalezas, que analiza los aspectos positivos de los recursos, las debilidades, que se refiere a identificar los aspectos en los cuales los recursos no están o no se cumplen a cabalidad.

En lo que respecta al exterior, se analizan las oportunidades que están en el entorno y las amenazas, que se refieren a todas las situaciones que ponen en riesgo los recursos de las comunidades.

#### Cuadro 22. Análisis FODA del recurso humano de la sub-cuenca río Coatán, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.

INTERIOR		EXTERIOR	
FORTALEZAS	DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Gran número de personas con experiencia en actividades agrícolas, forestales, comercio, etc. (RH)	Poco conocimiento y acceso a nuevas tecnologías. (RH)	Existencia de instituciones dentro del área que capacitan y apoyan en organización. (RH)	Giras y talleres de capacitación. (RH)
Existencia de alcaldes auxiliares. (RH)	Poco interés de las personas en usos de nuevas tecnologías. (RH)	Existencia de instituciones de salud. (RH)	Falta de apoyo de las autoridades municipales. (RH)
Grupos de líderes capacitados en diferentes temas. (RH)	El número de personas que accede a la universidad es muy bajo. (RH)	Giras y talleres de capacitación. (RH)	Cobertura de servicio de salud y asistencia social es mínima y deficiente. (RH)
El 95 % de comunidades cuentan con auxiliares y	Poca participación de mujeres en la toma de decisiones. (RP)	Relación y coordinación con instituciones que apoyan y traen proyectos. (RP)	Presencia de espacios políticos en las comunidades.

COCODE. (RP)			
Existe equidad de género en la toma de decisiones.	Desconfianza hacia instituciones debido a la minería por falta de preparación de líderes. (RP)		Poca incidencia en la micro-cuenca de las autoridades municipales.
Hay una cultura de valoración de la educación en muchas comunidades. (RC)	Poca participación de las mujeres en puestos políticos dentro de la comunidad. (RC)	Hay instituciones que apoyan a las mujeres con proyectos (visión mundial y la municipalidad a través de la oficina municipal de la mujer). (RC)	En algunas comunidades dejaron de usar su traje debido a las condiciones de vida. (RC)
El 80 % de la Población se considera no indígena (RC)	Pérdida de algunas costumbres en cuanto a la realización de artesanías. (RC)	La región tiene potencial turístico. (RC)	Migración hacia México y EEUU. (RC)
Comités de padres de familia, grupos de iglesias. (RS)	Las asociaciones están concentradas en el área urbana. (RS)	Oportunidad de establecer alianzas y proyectos con otras organizaciones fuera de la micro-cuenca. (RS)	Conflictos entre comunidades de la cuenca.. (RS)

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 23. Análisis FODA del recurso físico de la sub-cuenca río Coatán municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.**

INTERIOR		EXTERIOR	
FORTALEZAS	DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Algunas personas conocen las plantas medicinales de su comunidad. (RN)	Poca conciencia en educación ambiental. (RN)	Area potencial para realizar investigación y educación ambiental. (RN)	Contaminación de ríos y suelos por agroquímicos y aguas residuales. (RN)
Cuentan con animales domésticos para consumo propio. (RN)	Baja productividad de cultivos y tecnificación (mini riego, invernadero, etc.). (RN)	Conocimiento local sobre el uso de especies locales (medicinales, alimento, artesanía, etc.). (RN)	Los drenajes de la mayoría de viviendas desembocan a los ríos. (RN)
Aun existe diversidad de recursos hídricos (ríos, nacimientos, riachuelos, etc.).	No se ha logrado que todas las comunidades tengan la conciencia de cuidar el medio	Fuerte potencial turístico principalmente (ecológico y rural). (RN).	La pretensión de exploración minera. (RN)

(RN)	ambiente. (RN)		
La mayoría de comunidades cuentan con escuelas de educación primaria. (RC)	No todas las viviendas poseen energía eléctrica. (RC)	Las remesas del extranjero han servido para mejorar la infraestructura. (RC)	Cobros muy altos de energía eléctrica. (RC)
La mayoría de comunidades cuentan con carretera transitable la mayor parte del tiempo. (RC)	No todas las comunidades tienen drenajes. (RC)	Facilidad de comunicación para hacer negocios (teléfonos y carreteras). (RC)	Conflicto con Unión Fenosa y algunas comunidades. (RC)
Algunas comunidades cuentan con centros de salud, puestos y unidades mínimas de salud. (RC)	No existe manejo de aguas grises y tratamientos de basura. (RC)		Fenómenos naturales que pueden dañar la infraestructura. (RC)
El Salario por jornal de campo es de Q.50.00 promedio. (RF)	Uso inadecuado de suelos ya que son de vocación forestal y su uso es agrícola sin estructuras de conservación de suelos. (RF)	Oportunidad de mercados por la cercanía al área fronteriza con México. (RF)	Difícil acceso a mercados en algunas comunidades. (RF)
Existen tiendas, molinos y comedores. (RF)	Migración a México y EEUU por trabajo. (RF)	Hay financiamiento y apoyo técnico para ejecutar proyectos por parte de instituciones. (RF)	Baja productividad y poca tecnificación de cultivos. (RF)

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2 Descripción de la Problemática

Dentro de la sub-cuenca del río Coatán se encuentran contaminados varios ríos, esto debido a los desechos sólidos, subproductos químicos y aguas negras, todos estos factores dañan a la población de las comunidades. Otro de los grandes factores es el deterioro de los suelos esto debido a la pérdida de cobertura vegetal y hace susceptible al suelo a la erosión provocando que se pierda su potencial.



Debido al avance de la frontera agrícola se da la deforestación que está afectando al río Coatán, esto ocasiona la extracción de madera de los bosques y hace que cambie el uso de suelo para cultivos y se pierda todo el recurso natural.

El aspecto financiero resalta la forma de producción y la baja diversidad en cultivos lo cual asume una baja competitividad tanto de formas de producción con agricultura de subsistencia y tradicional. En cuanto a salud, la contaminación del recurso hídrico trae consigo problemas de salud a la población, como enfermedades infecciosas y parasitarias, lo cual se traduce en altos gastos en salud así como una disminución del rendimiento laboral.

Presenta el desempleo como consecuencia de la venta de tierras, haciendo que el 40 % de la población aproximadamente migre a otros lugares para obtener alguna fuente de ingreso.

### 3.3.3 Análisis de las soluciones a la problemática de la sub-cuenca río Coatán

Para responder a la problemática que se presenta en la sub-cuenca se analizaron las posibles soluciones para minimizar los aspectos identificados en el FODA; se manejó una matriz de aspiraciones futuras o “sueños” que los comunitarios e instituciones presentes plantearon.

**Cuadro 24. Aspiraciones futuras para el recurso humano de la sub-cuenca del río Coatán, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.**

<b>Aspiraciones Futuras Recurso Humano</b>	
<b>FODA</b>	<b>Aspiraciones</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de interés comunal. (RH)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lograr la concientización de los habitantes. (RH)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de apoyo de la municipalidad y otras instituciones. (RH)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concientizar a la municipalidad e instituciones para su apoyo. (RH)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>La municipalidad no cree en la organización que tiene como consejo de micro-cuenca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lograr la participación en el COCODE. (RH)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de grupos organizado en algunas comunidades. (RH)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitar para preparar líderes en las comunidades. (RH)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Poca comunicación entre comunidades para cambiar experiencias y gestionar proyectos. (RH)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento a organizaciones locales. (RH)</li> <li>Lograr la concientización de los habitantes. (RH)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Giras y talleres de capacitación. (RH)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lograr intercambio de experiencias. (RH)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Existencia de instituciones dentro del área que capacitan y apoyan en organización. (RH)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestionar el apoyo de instituciones. (RH)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Existencia de líderes capacitados en diferentes temas. (RH)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitaciones para lograr más líderes dentro de las comunidades. (RH)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Organización a nivel de consejo. (RH)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento al consejo. (RH)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de incidencia para desarrollar actividades de desarrollo. (RS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contar con más recurso humano capacitado para emprender actividades empresariales. (RS)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>No se ha logrado reconocimiento de micro-cuencas. (RS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lograr legalmente el reconocimiento de las micro-cuencas. (RS)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Poco conocimiento y acceso a nuevas tecnologías. (RS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Involucrar nuevas tecnologías en la agricultura. (RS)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Involucrar a profesionales, líderes locales al desarrollo de las comunidades. (RS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor equidad e inclusión de mujeres y jóvenes en el proceso de desarrollo de las comunidades. (RS)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Oportunidades de establecer alianzas y proyectos con otras instituciones fuera de la micro-cuenca. (RS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compartir experiencias y gestionar proyectos con nuevas instituciones. (RS)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Migración a México y EEUU. (RC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crear fuentes de empleo. (RC)</li> <li>Mejorar la estabilidad familiar.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de capacitación e incentivo para el desarrollo de programas de rescate de cultura. (RC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compromiso de las comunidades en la realización de rescate de la cultura. (RC)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ninguna comunidad da tratamiento a la basura. (RC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Crear comités comunitarios para reciclar desechos. (RC)</li> <li>Concientizar sobre el manejo de la basura. (RC)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>No se utiliza traje típico. (RC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Iniciativa por parte de las mujeres para utilizar de nuevo el traje típico. (RC)</li> <li>Menor costo del traje típico para obtenerlo. (RC)</li> <li>Respetar los derechos de los pueblos indígenas. (RC)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• La región tiene potencial turístico. (RC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover actividades de ecoturismo y agro ecoturismo.</li> <li>• Promocionar el turismo de manera local y regional. (RC)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo de grupos de jóvenes para diversas actividades. (RC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitar sobre artesanías y sobre como rescatar la cultura. (RC)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo de instituciones de manejo de recursos naturales. (RC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reforestar donde hay fuentes de agua. (RC)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algunas comunidades han adoptado prácticas agrícolas. (RC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar ingresos económicos y crear una cultura de conservación del medio ambiente en las personas. (RC)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de organización de algunas comunidades. (RP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento en el tema de organización de comunidades.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta o mala información ha creado poca credibilidad hacia las instituciones. (RP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que den a conocer el trabajo que realizan.</li> <li>• Priorizar proyectos de mayor importancia y en comunidades necesitadas. (RP)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de líderes negativos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motivación a la participación.</li> <li>• Permitir a la participación. (RP)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presión a la municipalidad para apoyo en ejecución de proyectos. (RP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lograr que la municipalidad nos brinde proyectos para beneficio de las comunidades. (RP)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relación y coordinación con instituciones que apoyan y traen proyectos. (RP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Involucrarse más en el proceso de proyectos de las instituciones. (RP)</li> <li>• Que las promesas sean reales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe equidad de género en la toma de decisiones. (RP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación para que existan buenos líderes. (RP)</li> </ul>

Fuente: Elaboración de campo

**Cuadro 25. Aspiraciones futuras para el recurso físico de la sub-cuenca del río Coatán, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.**

<b>Aspiraciones Futuras Recurso Físico</b>	
<b>FODA</b>	<b>Aspiraciones</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de contaminación por aguas residuales y basura mal manejada. (RC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener un terreno comunal en donde botar la basura.</li> <li>• Concientizar sobre el manejo de la basura.</li> <li>• Aprovechamiento de los desechos orgánicos para abono. (RC)</li> <li>• Tratamiento de aguas grises (sumideros y plantas de tratamiento).</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de mantenimiento vial por falta del gobierno. (RC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejoramiento y mantenimiento vial.</li> <li>Conformar asociaciones comunales para mejorar el servicio.</li> <li>Aportar maquinaria para mantenimiento vial. (RC)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de escuelas y principalmente centro de educación básica y diversificada. (RC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lograr construir centros de educación básica.</li> <li>Incentivar a los jóvenes a que sigan estudiando el nivel básico. (RC)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>25 % de personas cocinan en el suelo por no poseer estufas ahorradoras de leña. (RC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lograr proyectos de estufas ahorradoras de leña en un 100%. (RC)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Remesas del extranjero han servido para mejorar la infraestructura. (RC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Invertir en el desarrollo agrícola.</li> <li>Creación de microempresas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>No todas las comunidades cuentan con drenaje. (RC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todas las comunidades cuenten con drenaje en su totalidad.</li> <li>Crear un fondo para la construcción de éstos proyectos. (RC)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayoría de viviendas cuenta con energía eléctrica. (RC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construcción de hidroeléctricas para crear empresa eléctrica municipal.</li> <li>Programas de concientización sobre el uso adecuado de la energía eléctrica.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mayor parte de viviendas posee agua domiciliar. (RC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programas de concientización sobre el uso y manejo apropiado del agua. (RC)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Invasión y tala ilegal en bosques comunales y municipales. (RN)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitar sobre el aprovechamiento sostenible de los RRNN. (RN)</li> <li>Reforestar áreas que han sido deforestadas. (RN)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Baja productividad de los cultivos y poca tecnificación de la cultura. (RN)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitar a los agricultores sobre los cultivos de acuerdo al suelo. (RN)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de ríos y suelos por agroquímicos y aguas residuales. (RN)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tratamiento de aguas grises (sumideros y plantas de tratamiento). (RN)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Área potencial para realizar investigación y educación ambiental. (RN)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promocionar el turismo de manera local y regional.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Conocimiento local sobre el uso de especies vegetales (medicinales, alimento, artesanía, etc.). (RN)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación de huertos con plantas medicinales.</li> <li>Promover cursos sobre artesanía y turismo. (RN)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Servir de modelo para replicar las iniciativas de manejo y conservación de recursos naturales. (RN)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar prácticas de conservación de suelo.</li> <li>Capacitar sobre la importancia de la conservación del suelo.</li> <li>Implementar técnicas para evitar el deterioro del suelo. (RN)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Baja productividad y poca tecnificación de cultivos. (RF)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitaciones sobre el buen manejo de los cultivos. (RF)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Plagas y enfermedades en cultivos y bosque.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contar con un plan de manejo de los bosques.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitaciones sobre plagas y enfermedades.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones de pobreza y pobreza extrema. (RF)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar fuentes de empleo.</li> <li>• Capacitar sobre temas de auto subsistencia. (RF)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bosques sin planes de manejo técnico que permitan su sostenibilidad. (RF)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un plan de manejo de los bosques. (RF)</li> <li>• Realizar podas, raleos, etc. de los bosques. (RF)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta implementación para poder tener proyectos productivos. (RF)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitaciones sobre formulación de proyectos y administración. (RF)</li> <li>• Producción de especies menores (gallinas, conejos, etc). (RF)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oportunidad de mercado por la cercanía al área fronteriza con México. (RF)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lograr vender nuestros productos en el área fronteriza con México. (RF)</li> <li>• Capacitaciones sobre oportunidad de mercado. (RF)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción agrícola para autoconsumo o venta (maíz, papa, trigo, aguacate, frijol, etc.). (RF)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los terrenos que sean aprovechados y cultivados. (RF)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación femenina en procesos productivos. (RF)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Involucrar al género femenino en procesos productivos. (RF)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnificación de agricultura por parte de algunas familias. (RF)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover el uso de productos orgánicos. (RF)</li> </ul>

Fuente: Investigación de Campo

### 3.3.4 Organizaciones sociales y autoridades locales que puedan Integrarse a la ejecución del Plan de Manejo

#### 3.3.4.1 Comunitarios

1. COCODE's de micro-cuencas de río Coatán.
2. Asociación de taxistas.
3. Promotores de Salud.
4. Iglesia católica.
5. Auxiliaturas.
6. AFOGESHIP (Asociación del Fondo Para la Gestión Hídrica Participativa).

### **3.3.4.2 Municipales**

1. Dirección Municipal de Planificación DMP.
2. Oficina de la Mujer (OMM).
3. COMUDE (consejo municipal de desarrollo).
4. Consejo Municipal.
5. Oficina Forestal Municipal OFM.
6. Juzgado de Asuntos Municipales.

### **3.3.4.3 ONG's**

1. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.
2. Visión Mundial.

### **3.3.4.4 Gubernamentales**

1. Ministerio de Educación MINEDUC.
2. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA.
3. Programa MOSCAMED.
4. Comité Nacional para la Alfabetización CONALFA
5. Centro de salud.
6. Policía Nacional Civil PNC.
7. Instituto Nacional de Bosques INAB.

### 3.3.5 COMPONENTES DEL PLAN DE MANEJO

#### 3.3.5.1 Cartera de proyectos del Plan de Manejo de sub-cuenca del río Coatán, municipio Tacaná, departamento de San Marcos.

**Cuadro 26. Cartera de proyectos para el Programa Humano del Plan de Manejo de la sub-cuenca río Coatán.**

Subprograma	Aspiración	Proyecto	Plazo	Inter - Comunitario	Dónde?	Quién?
<b>Fortalecimiento</b>	Más participación y unidad dentro de las comunidades.	Fortalecimiento organizacional a nivel local.	Largo.	✓	Todas las comunidades de la sub-cuenca.	Municipalidad, UICN, MI CUENCA, PRORURAL, MOSCAMED.

**FUENTE:** Investigación de Campo

**Cuadro 27. Cartera de proyectos para el Programa Cultural del Plan de Manejo de la sub-cuenca río Coatán.**

Subprograma	Aspiración	Proyecto	Plazo	Inter - Comunitario	Dónde	Quién
<b>Capacitación</b>	Igualdad de géneros en grupos políticos comunitarios.	incentivar la participación de la mujer en grupos políticos	Largo	✓	Todas las comunidades de la sub-cuenca	Oficina municipal de la mujer, medios de la comunicación.
	Fortalecer e integrar aspectos culturales favorables al manejo y conservación de los recursos naturales y desarrollo comunitario.	Implementación de programas de educación ambiental.	Largo	✓	Todas las comunidades de la sub-cuenca	INAB, UICN, MI CUENCA.

**FUENTE:** Investigación de Campo

**Cuadro 28. Cartera de Proyectos Para el Programa Político del Plan de Manejo de la Sub-cuenca rio Coatán.**

Subprograma	Aspiración	Proyecto	Plazo	Inter - Comunitario	Dónde	Quién
<b>Fortalecimiento</b>	Formación de alianzas estratégicas, con ONG'S, municipalidad, por parte de representantes de consejo de sub-cuenca.	Fortalecimiento de la organización a través de COMUDE.	Mediano.	✓	Area urbana y rural de la subcuenca.	Municipalidad, ONG'S
	Información de consejos.	Fortalecimiento y creación de consejos de micro-cuencas.	Largo.	✓	Todo el municipio, Municipalidad.	UICN, Municipalidad, Intercambio de experiencias.

**FUENTE:** Investigación de Campo

**Cuadro 29. Cartera de Proyectos para el Programa Social del Plan de Manejo de la Sub-cuenca rio Coatán.**

Subprograma	Aspiración	Proyecto	Plazo	Inter - Comunitario	Dónde	Quién
<b>Organización</b>	Motivación y participación activa dentro de las comunidades.	Fortalecimiento a las organizaciones existentes.	Largo.	✓	Toda la sub-cuenca	Municipalidad, COCODES, Iglesia, institutos, UICN
	Mayor credibilidad de las instituciones en el área.	Creación de convenios entre instituciones y COCODES	Largo.	✓	Toda la sub-cuenca	Municipalidad, COCODES y UICN, MI CUENCA



**Cuadro 30. Cartera de proyectos para el Programa Recurso Natural del Plan de Manejo de la sub-cuenca río Coatán.**

Subprograma	Aspiración	Proyecto	Plazo	Inter - Comunitario	Donde?	Quien?
<b>Reforestación</b>	Recuperación de áreas deforestadas.	Reforestación.	Largo.		Toda la sub-cuenca	UICN, INAB, OFM, municipalidad, PRORURAL
<b>Agua y Saneamiento</b>	Fuentes de agua no contaminadas.	Agua y saneamiento.	Largo.		Todas las comunidades de la sub-cuenca.	COCODES, Ministerio de Salud y municipalidad.
<b>Reducción de la Erosión</b>	Reducción de la erosión.	Conservación de suelos.	Largo.		Todas las comunidades de la sub-cuenca.	COCODES, Grupos organizados, OFM, UICN, municipalidad

**FUENTE:** Investigación de Campo

**Cuadro 31. Cartera de proyectos para el Programa Construido del Plan de Manejo de la sub-cuenca río Coatán.**

Subprograma	Aspiración	Proyecto	Plazo	Inter - Comunitario	Dónde?	Quién?
<b>Servicio Públicos</b>	Fácil acceso en carreteras y caminos.	Construcción y mejoramiento de la red vial.	Largo.		Trinidad, Zacalá y comunidades en la parte alta de la sub-cuenca.	COCODES, alcaldes auxiliares, Comité vial, MUNI, Covial
	Que todas las comunidades cuenten con sistema de drenajes.	Construcción y mantenimiento de sistemas de drenaje.	Largo.		Todas las comunidades donde no exista sistema de drenaje.	MUNI, COCODES, INFOM, alcaldes auxiliares

**FUENTE:** Investigación de Campo

**Cuadro 32. Cartera de proyectos para el Programa Recurso Financiero del Plan de Manejo de la sub-cuenca río Coatán.**

<b>Subprograma</b>	<b>Aspiración</b>	<b>Proyecto</b>	<b>Plazo</b>	<b>Inter - Com</b>	<b>Dónde?</b>	<b>Quién?</b>
<b>Seguridad Alimentaria</b>	Producción agrícola alternativa para de obtención ingresos.	Diversificación de cultivos.	Largo.		Todas las comunidades de la sub-cuenca.	UICN, MAGA, agricultores interesados,
<b>Mejora de Ingresos Familiares</b>	Utilización de remesas en inversiones diversas.	Fomentar la creación de microempresas.	Largo.		Todas las comunidades de la sub-cuenca.	Grupos organizados interesados, MOSCAMED,
<b>Gestión de Proyectos</b>	Gestión de proyectos productivos y ambientales.	Mejorar la capacidad de gestión de proyectos ambientales y productivos.	Largo.		Todas las comunidades y grupos interesados.	Raíces, Has del desarrollo, Creciendo bien, UICN, Ministerio de Economía.

**FUENTE:** Investigación de Campo

### 3.3.5.2 PLAN DE GESTIÓN 2011

**Cuadro 33. Programa de proyectos para las comunidades de la sub-cuenca del río Coatán**

<p><b>Programa: Recurso Humano</b>  <b>Subprograma: Fortalecimiento</b></p>
---

<b>Nombre de Proyecto</b>	<b>Responsable</b>	<b>En dónde</b>	<b>Cuándo</b>	<b>Dónde gestionar</b>	<b>Costo Aproximado (Q)</b>
Talleres en capacitación en diferentes temas.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011	UICN, Municipalidad, OFM, OMM, MOSCAMED, MI CUENCA	25,000.00
Visitas a otras organizaciones para intercambio de experiencias.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011-2015	UICN, Municipalidad, MI CUENCA	45,000.00

**Cuadro 34. Programa de proyectos para las comunidades de la sub-cuenca del río Coatán**

**Cronograma: Recurso Cultural**

**Subprograma: Manejo y Conservación de Recursos Naturales con Recursos Naturales a través de Prácticas Culturales**

<b>Nombre de Proyecto</b>	<b>Responsable</b>	<b>En dónde</b>	<b>Cuándo</b>	<b>Dónde gestionar</b>	<b>Costo Aproximado (Q)</b>
Talleres para mantener tradiciones en jóvenes y niños.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011	UICN, AFOGESHIP, Municipalidad	30,000.00
Campeonatos de fútbol y concursos de comidas típicas.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011-2012	UICN, Municipalidad, SAVE THE CHILDREN	20,000.00
Campañas de concientización de educación ambiental.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2012-2014	OFM, Municipalidad, UICN, PRORURAL	50,000.00
Proceso e implementación de plantas medicinales.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2012	Municipalidad, UICN, OFM, MI CUENCA, PRORURAL	25,000.00

**Cuadro 35. Programa de proyectos para las comunidades de la sub-cuenca del río Coatán.**

<b>Programa: Recurso Político</b>					
<b>Subprograma: Mejorar la incidencia de los COCODES en el desarrollo comunitario</b>					
<b>Nombre de Proyecto</b>	<b>Responsable</b>	<b>En dónde</b>	<b>Cuándo</b>	<b>Dónde gestionar</b>	<b>Costo Aproximado (Q)</b>
Crear oficina de asociación de sub-cuenca y equipo.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011	MI CUENCA, UICN, Municipalidad.	30,000.00
Fortalecimiento de la organización a través de COMUDE.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011	UICN, Municipalidad, SAVE THE CHILDREN, MI CUENCA.	5,000.00
Consejo de sub-cuenca tenga participación en el COMUDE.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011	Municipalidad.	5,000.00

**Cuadro 36. Programa de proyectos para las comunidades de la sub-cuenca del río Coatán**

<b>Programa: Recurso Social</b>					
<b>Subprograma: Fortalecimiento de los consejos y relaciones entre comunidades</b>					
<b>Nombre de Proyecto</b>	<b>Responsable</b>	<b>En dónde</b>	<b>Cuándo</b>	<b>Dónde gestionar</b>	<b>Costo Aproximado (Q)</b>
Gestionar talleres para dar a conocer que instituciones existen y cuáles son sus objetivos y obligaciones. (Que sean de beneficio para la sub-cuenca).	Asociación de sub-cuenca	A nivel de sub-cuenca	2011	UICN, Municipalidad, PRORURAL, MI CUENCA	20,000.00
Gestionar capacitaciones para fortalecer el consejo de sub-cuenca.	Asociación de sub-cuenca	A nivel de sub-cuenca	2011	UICN, Municipalidad, MI CUENCA	5,000.00

**Cuadro 37. Programa de proyectos para las comunidades de la sub-cuenca del río Coatán**

<b>Programa: Recurso Natural</b>					
<b>Subprograma: Protección y manejo de los Recursos Naturales</b>					
<b>Nombre de Proyecto</b>	<b>Responsable</b>	<b>En dónde</b>	<b>Cuándo</b>	<b>Dónde gestionar</b>	<b>Costo Aproximado (Q)</b>
Realizar propuestas para declarar área protegida toda la parte alta donde están las especies endémicas.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011	Municipalidad, UICN, OFM.	10,000.00
Identificar el potencial eco turístico de la región.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011	Municipalidad, UICN, PRORURAL, OFM.	5,000.00
Reforestación en áreas vulnerables y realizar conservación de suelos.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011-2015	Municipalidad, UICN, PRORURAL, OFM.	40,000.00
Proyectos de lombri- compost y abonos orgánicos.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011-2014	UICN, PRORURAL, OFM, Municipalidad.	30,000.00
Recolección de semillas.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011	OFM, Municipalidad, UICN.	5,000.00
Proyectos de pagos por	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011	UICN, Municipalidad,	10,000.00

servicios ambientales.				OFM, OMM.	
Capacitación sobre agricultura orgánica para conservar suelos.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011-2015	UICN, Municipalidad, MI CUENCA, PRORURAL.	10,000.00
Manejo de desechos sólidos.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011	UICN, Municipalidad.	15,000.00

**Cuadro 38. Programa de proyectos para las comunidades de la sub-cuenca del río Coatán**

<b>Programa: Recurso Financiero</b>					
<b>Subprograma: Seguridad Alimentaria</b>					
<b>Nombre de Proyecto</b>	<b>Responsable</b>	<b>En Dónde</b>	<b>Cuándo</b>	<b>Dónde Gestionar</b>	<b>Costo Aproximado (Q)</b>
Construcción de invernaderos para la producción de hortalizas y hongos.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2012-2015	UICN, Municipalidad, MI CUENCA, PRORURAL.	1,000,000.00
Transmisión de programas radiales, afiches.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011	UICN, Municipalidad.	10,000.00
Experimentar nuevas tecnologías de producción.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011-2014	Municipalidad, UICN, PRORURAL, MOSCAMED.	10,000.00

**Cuadro 39. Programa de proyectos para las comunidades de la sub-cuenca del río Coatán**

<b>Programa: Recurso Construido</b>					
<b>Subprograma:</b>					
<b>Nombre de Proyecto</b>	<b>Responsable</b>	<b>En Dónde</b>	<b>Cuándo</b>	<b>Dónde Gestionar</b>	<b>Costo Aproximado (Q)</b>
Sistemas de mini riego para producir todo el año.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011-2015	UICN, Municipalidad, INFOM, MI CUENCA.	70,000.00
Proyecto de captación de agua a través de cisternas y aljibes.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2012-2015	INFOM, Municipalidad, UICN, PRORURAL, MOSCAMED.	50,000.00
Gestión de equipo para tratamiento de aguas.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011	INFOM, Municipalidad, UICN, MI CUENCA.	80,000.00
Reubicación de hidroeléctrica de Cunlaj.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2012-2015	Municipalidad, UICN, MI CUENCA, INFOM.	1,000,000.00
Establecimiento de letrinas lavables.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011-2014	INFOM, UICN, MI CUENCA, municipalidad.	50,000.00
Mejorar la red vial.	Asociación de sub-cuenca.	A nivel de sub-cuenca.	2011-2015	INFOM, municipalidad, MI CUENCA, UICN.	1,000,000.00



### 3.4 EVALUACIÓN

La elaboración del plan de manejo es un proceso que inició con la realización del análisis FODA de los recursos humanos, cultural, social, político, natural, construido y financiero, que constituyen los medios de vida existentes en las 60 comunidades de la sub-cuenca.

Se realizaron propuestas de aspiraciones futuras por parte de los comunitarios y representantes de instituciones para la búsqueda de soluciones a los principales problemas que se encuentran en la sub-cuenca.

Se formularon lineamientos de manejo de los principales problemas que se demuestran en el área de estudio apegado a los objetivos de AFOGESHIP. Se planeó una cartera de proyectos que incluye tanto a los recursos humanos como a los recursos físicos, para solucionar los problemas prioritarios para la población.

Todo el proceso se llevó a cabo por medio de talleres en los que participaron representantes de las comunidades y los actores locales, gubernamentales y no gubernamentales que trabajan en la sub-cuenca río Coatán.

## **4 ACOMPAÑAMIENTO TÉCNICO BRINDADO A LOS PROYECTOS IMPLEMENTADOS (MÓDULOS PARA ESTABULACIÓN DE OVINOS, VIVEROS FORESTALES, SISTEMAS DE CAPTURA DE AGUA DE LLUVIA, CONSERVACIÓN DE SUELOS), EN LAS MICRO-CUENCAS CHEMEALÓN Y TOJGÜECH.**

### **4.1 OBJETIVOS**

Explorar participativamente opciones de desarrollo local y conservación de los recursos naturales de micro-cuencas a través de la construcción de viveros forestales, sistemas de captura de agua de lluvia y estabulación de ovinos.

### **4.2 METODOLOGÍA**

#### **4.2.1 Realización de visitas de reconocimiento de áreas donde se ubicaron los proyectos pilotos**

En las visitas que se realizaron se identificaron para el proyecto de estabulación de ovinos, las comunidades de Miramar, Linda Vista y Monte Flor. Estas corresponden a la micro-cuenca del río Tojgüech.

La comunidad de Monte Flor se eligió para la implementación de sistemas de captura de agua de lluvia, dado que la comunidad tiene problemas de escasez de agua pues es muy poca la que reciben, por lo que es importante implementar un proyecto de esta magnitud.

Para los viveros forestales se hicieron visitas a los viveros que se encuentran ya dentro de las comunidades por lo que se les asistió técnicamente para dichos proyectos. En lo que corresponde a la conservación de suelos se realizó una práctica en el bosque de sutquin de micro-cuenca Chemealón, en el cual se efectuó zanjas de infiltración con la ayuda de todas las comunidades que corresponden a dicha micro-cuenca.

Se realizaron visitas constantes para supervisar el adecuado manejo a cada proyecto para beneficio de ellos y evitando una mayor destrucción de recursos.

### 4.3 RESULTADOS

#### 4.3.1 Acompañamiento técnico en el proyecto de estabulación de ovinos

Se efectuaron visitas de campo para comprobar el manejo y cuidado de las galeras otorgadas por LLS y confirmar que le daban el uso adecuado al abono que obtienen de dichos animales ya sea para venta o para uso domiciliar.



**Figura 11. Ovinos estabulados, maximizando espacio, tiempo y recursos, en la comunidad Linda Vista, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.**



**Figura 12. Obtención de purín y estiércol de ovinos estabulados para utilizarlo en abono orgánico en la comunidad Linda Vista, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.**

### 4.3.2 Acompañamiento técnico en el proyecto de viveros forestales

Se efectuaban visitas de campo para comprobar el manejo y cuidado de las plántulas que se tenían en los viveros para luego poder venderlas o bien para uso de reforestación en los bosques. En las visitas se logró observar que las personas que trabajan dentro de los viveros son personas que desean cuidar el medio ambiente y están luchando por lograr tener bosques repletos de árboles para cuidar sus bosques.

Dentro de los viveros forestales las plantas que se encuentran son las siguientes: Pino blanco, Pino Colorado, Ciprés, Pinabete, Encino, especies frutales como: Aguacate, Durazno, Manzana, etc.

En cada vivero forestal se reúnen una vez por semana para realizar actividades como: limpieza de maleza, llenado de bolsas, preparación de sustrato, riego de las plantas, conteo de plantas, etc.



**Figura 13. Supervisión y asistencia técnica en viveros forestales, en la comunidad Chemealón, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.**

### 4.3.3 Acompañamiento técnico en el proyecto de conservación de suelos

Se realizó una práctica de zanjas de infiltración, esto para poder conservar los suelos y darles un mejor manejo y cuidado a los mismos; esta práctica se desarrolló en el bosque de la comunidad de Sutquim, mediante la cual se recalcó a los participantes la importancia de conservar los recursos y no destruir el medio ambiente.



**Figura 14. Elaboración de zanjas de infiltración, para conservación de suelos, en la comunidad de Sutquin, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos**

#### **4.4 EVALUACIÓN**

Este servicio consistió en la visita a los diferentes beneficiarios con los proyectos pilotos implementados por el proyecto bosques, paisajes y medios de vida sostenibles LLS, en la cual el proyecto quiere enseñarle a la población que con un poco de tiempo y un cuidado necesario se pueden obtener mejores resultados con sus animales y así aprovechar todo el material que el animal proporciona para generar fuentes de ingresos que ayuden a la economía del hogar.

Otro de los logros, fue el de incentivar a la población a tener viveros forestales y mediante esta práctica, se generen sus propios cultivos, para luego reforestar áreas dentro de las micro- cuencas que hayan sido perjudicadas, y que hagan prácticas de conservación de suelos para un mejor cuidado del recurso suelo y bosque.

## **5 APOYO EN LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE NEGOCIOS PARA LA PRODUCCIÓN DE OVINOS ESTABULADOS CON PASTOS DE CORTE QUE SIRVAN COMO ESTRUCTURAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS Y FUENTES DE ALIMENTACIÓN ANIMAL EN LAS MICRO-CUENCAS CHEMEALON, TOJGÜECH Y TOJCHECHE.**

### **5.1 OBJETIVO**

Elaborar el plan de negocios para producción de ovinos estabulados con pastos de corte que puedan generar fuentes de alimentación animal en las micro-cuencas.

### **5.2 METODOLOGÍA**

#### **5.2.1 Apoyo en plan de negocios para la producción de ovinos estabulados**

Debido a la inexistencia de un plan de negocios se realizaron visitas de campo para verificar el rendimiento de algunas de las galeras otorgadas por LLS-UICN, las cuales tienen características distintivas tales como: tamaño con capacidad para 10 ovinos aproximadamente y plancha de cemento en la base.

Los criterios a evaluar para verificar el rendimiento fueron:

1. Tamaño de cada animal.
2. Cantidad de abono recolectado.
3. Cantidad de purín recolectado en litros.
4. Valoración aproximada de cada uno de los insumos descritos anteriormente.

Además, se tomaron tres muestras piloto para comparar el rendimiento de galeras elaboradas por los pobladores sin asesoría técnica, galeras sin plancha de cemento en la base y ovinos sin estabular.

### 5.2.2 Pastos de corte como estructuras de conservación de suelos y fuentes de alimentación animal.

Para la ejecución de estas estructuras fue necesario obtener pasto adaptado a zonas de bajas temperaturas, además se localizaron zonas de cultivo que tengan indicios de prácticas de conservación de suelos tales como terrazas; otra característica fue la existencia de galeras de estabulación, para que los pastos de corte sirvan como fuente de alimentación animal.

## 5.3 RESULTADOS

### 5.3.1 Apoyo en plan de negocios para la producción de ovinos estabulados

Se realizaron visitas de campo para verificar el rendimiento de algunas de las galeras otorgadas por LLS. En general el rendimiento de la estabulación es bastante aceptable (Ver figura 15), los ovinos lucen saludables ya que las condiciones sanitarias superan las que se encuentran al aire libre, además el tiempo empleado para su cuidado es inferior al tiempo necesario para el pastoreo.



**Figura 15. Estabulación de ovinos, maximizando espacio, tiempo, recurso, en la comunidad Linda Vista, del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos**

### 5.3.2 Criterios a evaluar en la estabulación de ovinos:

- **Tamaño de cada animal:** El tamaño en peso aproximado de ovino se encuentra en el rango de las 94–120 libras. Los pobladores expresaron que este rango se debe a que son ovinos criollos, según los tenientes de ovinos sería conveniente la crianza de ovinos mejorados genéticamente para alcanzar mejores pesos.

Por otra parte el precio promedio por animal en rango de peso es aproximadamente de 94–100 libras de Q.200.00, de 100–120 libras Q.300.00 arriba de las 120 libras el precio puede llegar hasta los Q.600.00

- **Cantidad de abono recolectado:** La cantidad en quintales de abono recolectado promedio por galera es de 31.5 qq anuales, 2.6 qq mensuales y 0.7 qq semanales, a un costo que va desde los Q. 12.00, hasta los Q.15.00 por quintal.
- **Cantidad de purín recolectado en litros:** La cantidad de purín recolectado dependerá de la eficiencia del sistema de recolección de cada galera, en resultados generales la cantidad de purín promedio captada es de 15–20 litros semanales con un valor promedio de Q.16.00 por litro.
- **Galeras elaboradas por los pobladores sin asesoría técnica:** No existe mayor variación en lo que respecta al peso del animal, pero si en cuanto a la recolección de abono pues en total anualmente se colectan 20 qq con una deficiencia de recolección de 11 qq. En lo que respecta al purín no se recolecta.
- **Galeras sin plancha de cemento en la base:** La recolección de abono es eficiente, pues se estima un promedio de recolección de 30 qq. En lo que respecta a la recolección de purín no existe ningún tipo de recolección.
- **Ovinos sin estabular:** De 12 ovinos únicamente se logra recolectar una media de 40 qq. Una cantidad baja tomando en cuenta que se trata del doble de ovinos promedio.



### 5.3.3 Pastos de corte como estructuras de conservación de suelos y fuentes de alimentación animal.

Para la ejecución de estas estructuras se obtuvo pasto adaptado a zonas de bajas temperaturas (pasto cetárea), y se logró la identificación de áreas de cultivo que tienen indicios de prácticas de conservación de suelos, del cual la comunidad de Linda Vista de la micro-cuenca Tojgüech, cumple con las características.



**Figura 16. Implementación de terrazas para conservación de suelos, y corte de pasto para alimentación de ovinos, comunidad Linda Vista, microcuenca Tojgüech, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos**

## 5.4 EVALUACIÓN

Este servicio consistió en la fabricación de galeras mejoradas, como de corte de pasto para la alimentación de las ovejas y ver el mejor rendimiento a la hora de estabular a los animales, las galeras mejoradas tienen muchos beneficios, entre los cuales se pueden mencionar; el aprovechamiento de una mejor manera del abono y la orina de los animales, la facilitación en el crecimiento de la regeneración natural o reforestación de los bosques, ya que las ovejas dejan de ser pastoreadas, lo que da como resultado que los niños pueden asistir a las escuelas y las mujeres tengan la oportunidad de participar en actividades comunitarias y al mismo tiempo mejorar la manera de llevar a cabo sus labores.

## **6 PROCESO DE GESTIÓN DE FONDOS NECESARIOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DEL PLAN DE NEGOCIOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PINABETE.**

### **6.1 OBJETIVO**

**Acompañar en el proceso de gestión de fondos necesarios para la implementación y desarrollo del plan de negocios para la producción de pinabete.**

### **6.2 METODOLOGÍA**

En diferentes reuniones de consejo se decidió quienes son los productores potenciales de pinabete y en que partes se pretende reforestar con dicha plántula.

#### **6.2.1 Capacitación a los interesados en la temática “árboles de pinabete con fines navideños”.**

##### **Coordinación con expertos del INAB**

En esta fase se formalizaron coordinaciones con expertos en esta temática, para que impartieran lo esencial en lo que respecta a la importancia del pinabete como la forma legal para comercializarlo.

##### **Ejecución de capacitaciones**

Se coordinó con los directivos de las comunidades interesadas para impartir las capacitaciones de la siguiente manera:

1. Convocatoria a comunitarios interesados
2. Desarrollo de la actividad
  - Bienvenida.
  - Aspectos relevantes.
  - Refacción.
  - Entrega de plántulas de pinabete para su futuro aprovechamiento y reforestación.

### **Compra de plántulas**

Se realizaron negociaciones con asociaciones de viveros para compra de plántulas de pinabete.

### **Entrega de plántulas**

Como parte del incentivo para la iniciación de la estrategia de aprovechamiento y conservación del paisaje se hizo entrega de plántulas de pinabete para su posterior utilización y aprovechamiento.

## **6.3 RESULTADOS**

En diferentes reuniones de consejo se decidió que micro-cuencas o comunidades son productores potenciales de pinabete para su futuro aprovechamiento y reforestación, las micro-cuencas son: Chemealón, Esquichá, Coatancito y Las Barrancas.

### **6.3.1 Ejecución de capacitaciones**

Se impartió la capacitación de árboles de pinabete con fines navideños en las micro-cuencas Esquichá, comunidad de San Pablo, y Las Barrancas, en la aldea Los Pocitos, siguiendo la siguiente metodología:

### **6.3.2 Convocatoria a comunitarios interesados:**

Se convocó a cada uno de los comunitarios interesados en la actividad vía técnico de la oficina forestal en la comunidad de San Pablo, y Epesista encargado directo (CUSAM) en la aldea Los Pocitos.

### **6.3.3 Desarrollo de la actividad comunidad de San Pablo**

**Bienvenida:** La bienvenida se llevó a cabo por parte de los comunitarios, contando con siete participantes de la comunidad, un experto del INAB y un representante de UICN (EPS-FAUSAC).

**Aspectos relevantes:** Los participantes mostraron interés en aplicar esta técnica de aprovechamiento del pinabete, cuestionaron acerca del área disponible en la comunidad a lo que el experto dio el visto bueno al área.

Se realizó una breve descripción botánica del pinabete los requerimientos de altura, humedad y temperatura necesarios. La forma correcta de manejo en almacigo, diversas experiencias en este método de aprovechamiento: coronas navideñas, árboles de navidad con marchamo blanco, los precios del marchamo que va desde los Q. 5.00 en adelante, las formas de certificar la plantación y por último el área necesaria que puede ser de una cuerda (25 m. x25 m) para 300 arbolitos.



A.



B.



C.

**Figura 17. Personal de INAB impartiendo capacitación sobre el pinabete a los pobladores de la microcuenca Esquicha y las Barrancas, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.**

### Desarrollo de la actividad aldea Los Pocitos

Bienvenida: La bienvenida se efectuó por Epesistas CUSAM y FAUSAC contando con trece participantes de la micro-cuenca en general las cuales fueron: Miramar, caserío Barrancas, Unión Reforma, Los Pocitos, un experto del INAB y un representante de UICN (EPS- FAUSAC).



**Figura 18. Capacitación sobre árboles de pinabete con fines navideños microcuenca Las Barrancas, municipio Tacaná, departamento de San Marcos**

**Aspectos relevantes:** Al igual que en la comunidad de San Pablo, se realizó una breve descripción botánica del pinabete los requerimientos de altura, humedad y temperatura necesarios; la forma correcta de manejo en almácigo, diversas experiencias en este método de aprovechamiento: coronas navideñas, árboles de navidad con marchamo blanco, los precios del marchamo que va desde los Q. 5.00 en adelante, las formas de certificar la plantación y por último el área necesaria que puede ser de una cuerda (25 m. x25 m) para 300 arbolitos.

A diferencia de la capacitación realizada en San Pablo, los habitantes de la micro-cuenca manifestaron no tener ningún área para realizar esta práctica.

### **Compra de plántulas**

Como parte de la estrategia de conservación del paisaje, el proyecto LLS financió la compra de plántulas de pinabete para las comunidades de las micro-cuencas Esquichá: Flor de Mayo y San Pablo, Coatancito: vivero de San José Ojetenam.

Se realizaron las negociaciones con una asociación de viveristas del municipio de Ixchiguan para compra de 300 plántulas de pinabete.

### **Entrega de plántulas**

Se llevó a cabo la repartición de 300 plántulas a la comunidad Flor de Mayo, San Pablo y San José Ojetenam. De la misma manera se realizó la entrega en la micro-cuenca Chemealón.



**Figura 19. Entrega de plántulas a los pobladores de la comunidad Flor de Mayo, Esquichá, municipio Tacaná, departamento de San Marcos**



**Figura 20. Entrega de plántulas a pobladores de San José Ojetenam, Coatancito, municipio Tacaná, departamento de San Marcos**

#### **6.4 EVALUACIÓN**

Este servicio consistió en la búsqueda de las micro-cuencas que tengan pinabete en viveros forestales para implementar un plan de negocios de la producción, dentro del cual no se pudo lograr mejores resultados con este proyecto, debido que no existen muchas personas que se dedican al cultivo de pinabete y las pocas personas que lo practican no cuentan con certificaciones por parte de INAB; por lo tanto este proyecto está en una fase de iniciación.

### **7 ACCIONES REALIZADAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN ANUAL 2010 DEL PLAN DE MANEJO DE LA SUB-CUENCA DEL RIO COATAN DE LA CUENCA COATAN.**

#### **7.1 OBJETIVO**

Implementación de las acciones del plan de gestión del 2010 de la sub-cuenca río Coatán.

## **7.2 METODOLOGÍA**

### **7.2.1 Plan de gestión 2010**

Se llevó a cabo la revisión de los documentos relacionados con el plan de gestión del año 2010 de las micro-cuencas que entran en la sub-cuenca del río Coatán. Se ejecutaron reuniones con miembros del consejo de las micro-cuencas, para hacer la presentación del plan de gestión del presente año, priorizar y colocar fechas para los proyectos.

## **7.3 RESULTADOS**

Se priorizaron los proyectos que se realizarán en el presente año y se dió acompañamiento al consejo de sub-cuenca para la redacción de los perfiles de proyectos.

### **7.3.1 Gestión de proyectos**

Se realizó la gestión del proyecto de elaboración de estufas mejoradas, que beneficiará a las personas de las comunidades de la micro-cuenca del río Coatán. Se investigaron los requisitos necesarios para ingresar papelería en la oficina de FONAPAZ en San Marcos.

Se realizaron las solicitudes correspondientes para cinco comunidades de la micro-cuenca del río Coatán. Se realizó el ingreso de las mismas para la gestión del proyecto. Cabe mencionar que el presidente de consejo de micro-cuenca ha dado seguimiento a esta gestión.

Se formuló el proyecto de implementación de huertos hidropónicos familiares y se gestionó en UICN.

### **7.3.2 Celebración de las fechas importantes para el ambiente**

Se organizó y realizó con éxito un taller para conmemorar el día del agua en donde participó la oficina Municipal Forestal, centros educativos, FOGESHIP, MI CUENCA.

Se coordinaron charlas educativas en las escuelas para conmemorar el día del árbol y del ambiente. Así como una caminata por el día del árbol y del ambiente.



### **7.3.3 Divulgación**

Se realizaron segmentos ambientales en la radio comunitaria, en el cual se divulga el trabajo que realiza UICN, se promocionó la Oficina Forestal Municipal y se habló de temas como: “Elaboración de abono orgánico”, “El reciclaje de los desechos sólidos urbanos”, “Conservación de suelos”, “Causas y efectos del agua contaminada” y otros.

### **7.4 EVALUACIÓN**

Se llevaron a cabo algunas de las acciones para la gestión de proyectos como la realización e ingreso de solicitudes de proyectos construcción de viviendas, implementación de estufas mejoradas y reforestaciones, incluidos en el plan de gestión del 2010 de la sub-cuenca río Coatán.

Cada consejo de micro-cuenca debe dar continuidad a los proyectos en gestión: Proyecto de viviendas en FOGUAVI y el proyecto de estufas mejoradas que se gestionó en el Fondo Nacional para la Paz (FONAPAZ), ciudad capital. Las acciones fueron realizadas con la finalidad de que el consejo de micro-cuenca río Coatán, se empodere del plan de gestión anual, de la gestión y continuidad de los proyectos incluidos en el mismo.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), debe de puntualizar el apoyo en proyectos productivos como en la producción de hongos y huertos familiares, que son de interés de los comunitarios

## **8 REALIZACIÓN DE PERFILES DEL PLAN DE MANEJO DE SUBCUENCA DEL RÍO COATÁN DE LA CUENCA COATÁN.**

### **8.1 OBJETIVO**

Apoyar al consejo de sub-cuenca en la realización de perfiles de proyectos para que ellos busquen el financiamiento en diferentes instituciones que están involucradas dentro del municipio de Tacaná, departamento de San Marcos.

## 8.2 METODOLOGÍA

**Solicitud del proyecto ante el consejo de subcuenca:** Los representantes de cada comunidad solicitarán en reunión ordinaria del consejo de subcuenca del río Coatán, el apoyo para la implementación de viveros forestales.

**Elaboración de perfil de proyecto:** Se realizarán conjuntamente con los comunitarios para determinar la importancia y necesidades del proyecto.

**Habilitación, preparación y circulación del terreno:** Esta actividad se llevará a cabo para lograr la buena ejecución de las actividades del proyecto y al mismo tiempo evitar daños por plagas que puedan afectar las plántulas.

**Elaboración de semilleros:** Se realizarán cajas germinadoras de madera para brindarle un mejor manejo de los semilleros, y se realizará una mezcla de tierra, arena y broza realizando una buena desinfección del suelo para evitar daño por plagas y enfermedades.

**Llenado de bolsa:** Para esta actividad se utilizará arena, tierra y broza debidamente cernida.

**Manejo del vivero:** Se trabajará y se hará monitoreo constantemente para realizar riegos, control de plagas, enfermedades y malezas para evitar daños a las plántulas.

**Limpieza y habilitación de terreno a reforestar:** Esta actividad se realizará en las áreas definidas para reforestar según la coordinación del grupo de vivero y comunidad.

**Reforestación:** La reforestación se trabajará en los inicios de la época lluviosa para asegurar un alto porcentaje de pegue.

**Supervisión:** Durante el tiempo de ejecución del proyecto se tendrá una supervisión esporádica en la cual se dará la asesoría necesaria a los beneficiarios para la ejecución de las actividades, y así mismo el fortalecimiento de las capacidades técnicas a través del

desarrollo de actividades de capacitación como el manejo y mantenimiento de viveros, elaboración de semilleros, recolección de semillas forestales, trasplante etc.

**Evaluación del proyecto:** Se tendrá una evaluación del proyecto en la etapa final de cada ciclo de producción total de árboles aptos a ser reforestados, además se identificarán las dificultades y buenas experiencias en el proceso de trabajo para replicarlas en futuros proyectos de este tipo.

### 8.3 RESULTADOS

**Título del proyecto:** Manejo y Recuperación de áreas degradadas en las micro-cuencas de los ríos Chemealón, Esquichá, Tojgüech, Tojcheché, Coatancito, cuenca Coatán, ubicadas en el municipio de Tacaná, San Marcos.

**Cuadro 40. Listado de insumos para implementar un vivero forestal.**

ACTIVIDAD	RECURSO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	APORTADO POR COMUNIDAD	APORTADO POR FINANCIANTE	TOTAL
Habilitación, Preparación y Circulación del Terreno	Renta del terreno.	1 cuerda	Q200.00	Q200.00		Q200.00
	Jornales.	20	Q50.00	Q1,000.00		Q1,000.00
	Postes .	80	Q12.00	Q960.00		Q960.00
	Laña.	5 libras	Q10.00		Q50.00	Q50.00
	Pala dúplex.	2	Q80.00		Q160.00	Q160.00
	Malla.	3 rollos	Q700.00		Q2,100.00	Q2,100.00
Elaboración de Semilleros	Cajas de madera.	4	Q100.00	Q400.00		Q400.00
	Tierra.	1 m3	Q50.00	Q50.00		Q50.00
	Arena.	0.5 m3	Q150.00	Q75.00		Q75.00
	Broza.	0.5 m3	Q100.00	Q50.00		Q50.00
	Semillas.	0.25 lb de aliso, 0.25 lb de ciprés, 0.25 lb de pino blanco, 0.25 lb de pino colorado, 1	Q2,000.00		Q2,500.00	Q2,500.00

		lb de pinabete				
Llenado de Bolsas	Bolsas.	20 millares	Q35.00		Q700.00	Q700.00
	Arena.	6 m3	Q150.00	Q900.00		Q900.00
	Broza.	6 m3	Q100.00	Q600.00		Q600.00
	Tierra.	12 m3	Q50.00	Q600.00		Q600.00
	Cedazo.	2 yardas	Q25.00		Q50.00	Q50.00
	Insecticida. Volaton granulado.	4 bolsas de 9 kilogramos	Q135.00		Q540.00	Q540.00
	Carretilla de mano.	2	Q320.00		Q640.00	Q640.00
	Azadones.	4	Q70.00		Q280.00	Q280.00
	Palas.	2	Q61.00		Q122.00	Q122.00
	Machetes.	2	Q25.00		Q50.00	Q50.00
	Piocha.	2	Q88.00		Q176.00	Q176.00
	Rastrillos.	2	Q40.00		Q80.00	Q80.00
	Jornales.	35	Q50.00	Q1,750.00		Q1,750.00
Trasplante	Jornales	40	Q50.00	Q2000.00		Q2000.00
Control Fitosanitario	Bomba de mochila.	1	Q360.00		Q360.00	Q360.00
	Fungicida Banrot.	2 sobres	Q130.00		Q260.00	Q260.00
	Gusafin.	1 litro	Q90.00		Q90.00	Q90.00
	Derosall.	1 litro	Q200.00		Q200.00	Q200.00
	Jornales.	4	Q50.00	Q200.00		Q200.00
Riegos	Manguera reforada con adaptadores.	1 de 100 pies	Q150.00		Q150.00	Q150.00
	Aspersor.	2	Q30.00		Q60.00	Q60.00
	Manguera poliducto de ¾.	4 Rollos	Q155.00		Q620.00	Q620.00
	Regaderas.	2	Q130.00		Q260.00	Q260.00
TOTAL				<b>Q8,785.00</b>	<b>Q9,448.00</b>	<b>Q18,233.00</b>

## 8.4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	CRONOGRAMA															
		AÑO 2,011								AÑO 2,015							
		A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J
Solicitud del Proyecto Ante el Consejo de Sub-cuenca	Junta Directiva de la Asociación.																
Elaboración de Perfil de Proyecto	Comunitarios.																
Búsqueda de Financiamiento	Consejo de sub-cuenca comunitarios.																
Habilitación, Preparación y Circulación del Terreno	Comunitarios.																
Elaboración de Semilleros	Comunitarios.																
Llenado de Bolsa	Comunitarios.																
Trasplante	Comunitarios.																
Control de Malezas	Comunitarios.																
Control Fitosanitario	Comunitarios.																
Riegos	Comunitarios.																
Limpieza y habilitación de terreno a reforestar	Comunitarios.																
Reforestación	Comunitarios.																
Supervisión	Consejo de sub-cuenca																
Evaluación	Consejo de sub-cuenca e Institución UICN.																

## 8.5 EVALUACIÓN

El perfil del proyecto se efectuó con la finalidad de implementar viveros forestales en las micro-cuencas de los ríos Tojgüech, Tojcheché, Chemealón, Esquicha y Coatancito, éstas ubicadas en la sub-cuenca del río Coatán.

El perfil del proyecto fue revisado por técnicos de UICN y posteriormente se elaboró la solicitud del proyecto, que fue ingresada al Fondo Nacional para la Paz (FONAPAZ), en

la ciudad de Guatemala. Se realizó una solicitud por micro-cuenca, pues es un requisito de FONAPAZ.

## **9 ACOMPAÑAMIENTO PARA FORTALECIMIENTO DEL CONSEJO DE SUB-CUENCA DEL RIO COATAN DE LA CUENCA COATAN.**

### **9.1 OBJETIVOS**

Fortalecimiento al consejo de sub-cuenca del río Coatán.

### **9.2 METODOLOGÍA**

#### **Convocatoria**

Se realizaron convocatorias, por medio escrito o por llamadas telefónicas, para que asistieran a las diferentes actividades que se llevaron a cabo.

#### **Reuniones del consejo**

Las reuniones se realizaban principalmente en Churrascos del Centro de Tacaná, San Marcos. Al inicio de cada reunión se explicaba la agenda o puntos a tratar en la actividad, se daban las palabras de bienvenida, se levantaba un acta y se discutían los temas de la agenda.

#### **Realización de resúmenes**

Se realizó un resumen de la reunión, donde se explicó la temática de la misma y los puntos importantes que se habían tratado, para luego hacer entrega del resumen en la próxima reunión.

#### **Actividades de Acompañamiento**

- Acompañamiento en reuniones del consejo de sub-cuenca de río Coatán.
- Acompañamiento en el proceso de legalización del consejo de sub-cuenca.
- Apoyo en el desarrollo del plan de manejo de la Sub-cuenca de río Coatán.
- Formación de la junta directiva del consejo de sub-cuenca del río Coatán

### 9.3 RESULTADOS

#### 9.3.1 Acompañamiento en reuniones ordinarias y extraordinarias del consejo de sub-cuenca río Coatán.

Se coordinaron las reuniones ordinarias y se apoyo en la planificación de las actividades mensuales que se llevaban a cabo, las reuniones ordinarias del consejo se realizaron el primer martes de cada mes. Se apoyó en las reuniones donde se formó la directiva de la asociación del consejo de sub-cuenca de río Coatán, obteniendo como resultado una ayuda de memoria; esta actividad se llevó en una reunión ordinaria del consejo.

En las otras reuniones ordinarias se apoyó en la planificación de las actividades mensuales que se llevarían a cabo. La junta directiva quedó de la siguiente manera (ver Cuadro 41):

**Cuadro 41. Miembros de la Junta Directiva del consejo de sub-cuenca río Coatán, cuenca Coatán, municipio Tacaná, departamento de San Marcos**

Nombre	Cargo	Micro-cuenca
Angel Roblero	Presidente	Tojcheché
Isauro Velásquez	Vicepresidente	Tojgüech
Rafael Ramírez	Secretario	Coatancito
Roberto Escalante	Tesorero	Esquicha
Ricardo Escalante	Vocal I	Chemealón
Brenda Velásquez	Vocal II	Tojgüech
Comisión de monitoreo	OFM, CARE, UICN	

La asociación se llamara **ASURCO** el cual significa Asociación sub-cuenca río Coatán, Tacaná, San Marcos.

### 9.4 EVALUACIÓN

Se coordinó, acompañó y apoyó en las reuniones ordinarias y extraordinarias realizadas, se brindó al consejo de sub-cuenca de río Coatán, la asistencia técnica para realizar el plan de manejo de la sub-cuenca, como el apoyo en las reuniones que se tuvieron para legalizar a la asociación que va a estar conformada por miembros de las cinco micro-

cuenca involucradas en el proceso del plan de manejo de sub-cuenca río Coatán, como consejo de la sub-cuenca.



**Figura 21. Líderes de las comunidades de las microcuencas del río Coatán, integrantes de la sub-cuenca del río Coatán, municipio Tacaná, departamento de San Marcos**

## **9.5 CONCLUSIÓN GENERAL Y SEGUIMIENTO**

El manejo de cuencas, radica en la ejecución de programas y proyectos, enfocados en el principio del uso racional e integrado de los recursos, con la finalidad de lograr la sostenibilidad de los mismos, para el beneficio de las comunidades que integran dicha cuenca.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), maneja metodologías adecuadas en cuanto al manejo de cuencas, de acuerdo con la visión, misión y objetivos de la institución. La respuesta que se obtiene de las personas dentro de las comunidades, depende de la seriedad y credibilidad con que se trabaje cada una de las actividades planificadas.

Las creencias, costumbres y hábitos que tengan las personas, también dependen en la aceptabilidad, apropiación y seguimiento de los procesos necesarios, para el logro de la



sensibilización, toma de decisión y acción en cuanto a la conservación y protección de los recursos naturales locales.

Con las actividades realizadas para el cumplimiento de los servicios planificados, en el ejercicio profesional supervisado EPS, se buscó dar continuación a la ejecución de los planes de manejo.

El año 2010, fue el primer año de ejecución del plan de manejo de la micro-cuenca río Tojgüech, para ello se necesitó la guía y ejecución del un plan de gestión anual, siendo el conjunto de herramientas o proyectos de diversa temática que el consejo de micro-cuenca y técnicos de UICN, crearon en el ciclo anterior, para la obtención resultados a corto plazo, con la finalidad de administrar los recursos con que se disponía.

**10 ANEXOS**

**Figura 22. Taller de manejo integrado de plagas y enfermedades impartida por equipo técnico del MAGA, micro-cuenca Chemealón, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos**



**Figura 23. Elaboración de abono orgánico con pobladores de la comunidad de Linda Vista, micro-cuenca Tojgüech, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos**



**Figura 24. Práctica de conservación de suelos con pobladores de la comunidad Sutquin, micro-cuenca Chemealón, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos**



**Figura 25. Capacitaciones y reuniones ordinarias al consejo de sub-cuenca río Coatán, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos**



**Figura 26. Capacitación sobre elaboración de abonos foliares, a pobladores de la micro-cuenca Tojgüech, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos**



**Figura 27. Siembra de hongo con pobladores de la aldea Belén, micro-cuenca Tojcheche, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos**



**Figura 28. Capacitación y elaboración de hidroponía, en pobladores de la comunidad de Linda Vista, micro-cuenca Tojgüech, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos**



**Figura 29. Formación de la Junta Directiva de la comunidad Linda Vista, micro-cuenca Tojgüech, municipio de Tacaná, departamento de San Marcos**