

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL
DESARROLLADAS EN LA COOPERATIVA INTEGRAL AGRÍCOLA ADELANTE
CHANMAGUA “RESPONSABILIDAD LIMITADA” (CADECH R.L.), UBICADA EN
LA ALDEA CHANMAGUA, MUNICIPIO DE ESQUIPULAS, DEPARTAMENTO DE
CHIQUMULA, 2013.**

FRANCISCO JAVIER MEJÍA CERVANTES

GUATEMALA, CHIQUMULA, AGOSTO DE 2013



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL
DESARROLLADAS EN LA COOPERATIVA INTEGRAL AGRÍCOLA ADELANTE
CHANMAGUA “RESPONSABILIDAD LIMITADA” (CADECH R.L.), UBICADA EN
LA ALDEA CHANMAGUA, MUNICIPIO DE ESQUIPULAS, DEPARTAMENTO DE
CHIQUMULA, 2013.**

FRANCISCO JAVIER MEJÍA CERVANTES

GUATEMALA, CHIQUMULA, AGOSTO DE 2013



ÍNDICE

Contenido	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. General	3
2.2. Específicos	3
3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA COOPERATIVA INTEGRAL AGRÍCOLA ADELANTE CHANMAGUA “CADECH R.L.”	4
3.1. Historia de CADECH R.L.	4
3.2. Ubicación Geográfica	6
3.2.1. A Nivel Institucional (CADECH R.L.)	6
3.2.2. A nivel Local (Aldea Chanmagua)	7
3.2.3. A Nivel Municipal	7
3.3. Vías de Acceso	8
3.4. Estructura Administrativa	8
3.4.1. Organización	9
3.5. Planteamiento estrategico administrativo	10
3.6. Meta Ambiental	12
3.6.1. Objetivos Ambientales	12
3.7. Planes, Políticas y Programas	13
3.8. Servicios/Actividades Productivas de CADECH R.L.	15
3.9. Caracterización Socio Económica del Entorno a CADECH	16
3.9.1. Área de Influencia	16
3.9.2. Población General y/o Beneficiario	17
3.9.3. Índice de Desarrollo Humano	20
3.9.4. Fuentes de Trabajo	21
3.9.5. Infraestructura y Servicios	21
a) Salud	22
b) Educación	22
c) Vías de Acceso	22
d) Transporte	23
e) Telecomunicaciones	23
f) Agua potable	23
g) Alcantarillado	24
h) Energía eléctrica	24
i) Vivienda y Áreas de Recreación	24
j) Servicios Financieros	25
3.10. Descripción del Ambiente Físico y Biótico	25
3.10.1. Aspectos Geológicos Regionales	25
3.10.2. Suelos	26
3.10.3. Clima	27
3.10.4. Hidrología	27
3.10.5. Calidad del Agua	28

3.10.6. Orografía	30
3.10.7. Flora	30
3.10.8. Fauna	31
3.10.9. Vulnerabilidad a Desastres	31
3.10.10. Amenazas Naturales	33
3.10.11. Áreas Protegidas y Ecosistemas	33
3.10.12. Zonas de Vida	34
a) Bosque húmedo subtropical templado	35
b) Bosque muy húmedo subtropical frío (bmh-S)f	35
c) Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB)	35
3.11. Identificación de Problemas Ambientales	35
3.11.1. Análisis FODA de CADECH R.L.	35
3.11.2. Estrategias al Analizar el –FODA de CADECH R.L.	37
a) Estrategias FO	37
b) Estrategias DO	38
c) Estrategia FA	38
d) Estrategia DA	39
3.11.3. Problemas Ambientales en el Entorno de CADECH R.L.	39
a) A nivel institucional	39
b) A nivel local y municipal	39
3.11.4. Principales Impactos Ambientales Identificados en CADECH R.L.	40
a) Positivos	40
b) Negativos	40
4. ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL DESARROLLADAS	41
4.1. Manejo de los Subproductos del Beneficiado Húmedo del Café (pulpa) para la Producción de Abono Orgánico.	41
4.2. Ensayo para Evaluar el Uso de Agua Mieles en Riego de Pastos	46
4.3. Desarrollo de programa de educación ambiental en centros educativos de la Aldea Chanmagua con énfasis en el manejo de desechos sólidos.	50
4.4. Propuesta de estudio de la calidad del agua para consumo humano en el área de Influencia del Beneficiado Húmedo de Café de CADECH R.L.	53
4.5. Consolidación y Elaboración de Boleta para Levantamiento de Datos de los caficultores Asociados a la Cooperativa	57
4.6. Actualización de la Base de Datos de Caficultores Asociados y Determinación de las Áreas con Cultivo de Café en Mantenimiento	59
4.7. Apoyo en Asistencia Técnica y Visitas de Campo a Fincas de Asociados	61
4.8. Elaboración de planes de inversión para la producción de café por caficultor asociado	63
5. CONCLUSIONES	66
6. RECOMENDACIONES	69
7. BIBLIOGRAFÍA	70
8. ANEXOS	72
9. APENDICE	86

ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Figura 1. Organigrama Cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua CADECH R.L.	10
Figura 2. Grafica de incidencia de amenazas Esquipulas, Chiquimula.	32
Cuadro 1. División en regiones de aldeas y caseríos del municipio de Esquipulas	16
Cuadro 2. Cantidad de asociados a cooperativa CADECH R.L. por comunidades.	18
Cuadro 3. Actividad principal de asociados (as) de CADECH R.L.	19
Cuadro 4. Índice de desarrollo humano de Chiquimula, por municipio según componente: años 1994 y 2002	20
Cuadro 5. Resultados del análisis de laboratorio de muestras de agua.	28
Cuadro 6. Nivel de ponderación por tipo de amenazas Esquipulas, Chiquimula.	33
Cuadro 7. Áreas protegidas del departamento de Chiquimula, registradas en el sistema guatemalteco de áreas protegidas –SIGAP-.	34
Cuadro 8. Zonas de vida, por tipo de bosque del departamento de Chiquimula.	34
Cuadro 9. FODA Cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua. CADECH.	36
Cuadro 10. Ingreso total de café maduro en periodo 2012-2013	43
Cuadro: 11. Peso de la pulpa por % de humedad	44
Cuadro 12. Relaciones y conversiones de pulpa a bocashi	44
Cuadro 13. Características fisicoquímicas del abono bocashi	45
Cuadro 14. Costos para producción de bocashi	45
Cuadro 15. Pastos utilizados por ganaderos en la aldea Chanmagua	48

I. INTRODUCCIÓN

En la Universidad de San Carlos de Guatemala se aplica un método de evaluación final, la cual es un requisito para optar al grado académico que acredita a sus egresados en el campo de estudios realizados, siendo este el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). En esta fase el estudiante tiene la oportunidad de aplicar los conocimientos teóricos y además situarse en la realidad nacional, a la vez de desarrollar diversas actividades en apoyo a la entidad seleccionada y contribuir a la solución de problemas identificados mediante un diagnóstico y con la ejecución de las actividades planeadas, en este caso la institución en la cual se desarrollará el presente EPS es Cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua Responsabilidad Limitada (CADECH R.L.), ubicada en aldea Chanmagua, Esquipulas, Chiquimula.

Cooperativa CADEHC R.L. fue fundada el 08 de marzo de 1976 por 20 personas, con el objetivo de impulsar el desarrollo de Chanmagua ofreciendo servicios de tipo financiero como préstamos para productores de café, para actividades agropecuarias, gastos personales y para mejoramientos de infraestructura. Esta organización nace con la intención de dar a los productores de café locales mejores condiciones y representatividad en mercados internacionales y a la vez dar apoyo económico a través de créditos que son pagados en algunos casos en especie (cosecha de café). Para lo cual trabajan con el apoyo financiero de OikoCredit entidad Internacional de apoyo social y también con Bancos y Cooperativas Nacionales.

La cooperativa por lo general también recibe el café ya lavado, aunque posee instalaciones para beneficio húmedo. En el período 2009-2010 se procesaron 24,700 quintales de café pergamino seco el cual es exportado a través de FEDECOCAGUA. En la cooperativa se comercializa café de los asociados, la cooperativa no tiene fincas propias y actualmente cuenta con certificaciones: FLO-CERT (Fairtrade Labelling Organizations Internacional “Comercio Justo”), UTZ CERTIFIED y C.A.F.E. Practices (Starbucks).

El objetivo principal del desarrollo del EPS en esta institución es apoyar a la cooperativa en las actividades técnicas de carácter ambiental, mediante la formulación y realización de servicios que contribuyan a dar solución a problemas identificados mediante un diagnostico ambiental; y contribuir al fortalecimiento del desarrollo de la gestión ambiental empresarial de la institución.

De igual forma en el presente trabajo se detalla una propuesta de servicios y actividades que fueron presentadas a la unidad de práctica, y las cuales se ejecutaron con el objetivo de tratar los problemas identificados en el diagnostico de la institución.

Además para fortalecer las alternativas en manejo de un problema y aprovechar el potencial de la Cooperativa CADECH R.L. se desarrollo un perfil de proyecto a nivel de prefactibilidad que contribuirá significativamente a la institución, en este caso de desarrollo un perfil del proyecto de “Manejo de la pulpa del café para la producción de abono orgánico por medio de lombricompost, en Cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua R.L.”, con el objetivo de darle manejo y generar un valor agrado a la pulpa del beneficiado húmedo, de esta forma también se pueden generar ingresos económicos y además reducir los impactos ambientales de este residuo representa para el medio ambiente.

2. OBJETIVOS

2.1. General

Apoyar las actividades y proyectos de carácter ambiental en la Cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua R.L. (CADECH), con el propósito de contribuir al fortalecimiento de la gestión ambiental en la cooperativa en beneficio de los socios.

2.2. Específicos

- Realizar el diagnostico ambiental de la Cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua R. L. para determinar la situación de carácter administrativa y ambiental, además de los problemas que se están generando al medio ambiente y a la población.
- Elaborar y ejecutar el plan de actividades de gestión ambiental con base al diagnostico, dirigidas a cumplir con el plan de trabajo de la cooperativa, para beneficio de los socios.
- Desarrollar eficaz y eficientemente de manera profesional las actividades programadas en el plan de actividades durante en Ejercicio Profesional Supervisado en CADECH.
- Formular proyecto a nivel de prefactibilidad, como una propuesta de desarrollo en beneficio de los socios de la cooperativa CADECH.

3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA COOPERATIVA INTEGRAL AGRÍCOLA ADELANTE CHANMAGUA “CADECH R.L.”

3.1. Historia de CADECH R.L.

El 25 de abril de 1,975, después de considerar y analizar suficientemente el tema de la conveniencia de organizar una cooperativa y teniendo en cuenta los beneficios de propiciar el desarrollo económico y social, se dieron cita en la Escuela Nacional Rural Mixta de la aldea Chanmagua los señores (as): Pedro Agustín, Miguel Ángel Bautista Murcia, María Caridad Dessell, Rubén España Rodríguez, Salvador Fernández Bautista, Manuel Adán Maderos Villeda, Santiago Méndez Mejía, Teófilo Méndez, Hugo René Pacheco, J. Alberto Peralta Mata, César Humberto Peralta Urbina, José Moisés Peralta Mata, Macario Ramírez, Socoro Ramírez Gutiérrez, Tránsito Ramírez Sagastume, Jorge Isidro Santos Orozco, Eusebio Castillo, Juan José Arita, Luis Antonio Rosa, y José Gabriel Mata; quienes acordaron en esa fecha constituirse en “Cooperativa Agrícola de Servicios Varios “Adelante Chanmagua”, Responsabilidad Limitada. Además fueron quienes dieron inicio a la conformación de la primera Junta de “Directores Provisional”, la cual fue compuesta por: Cesar Humberto Peralta U., Presidente; Juan José Arita, Vice-presidente; Prof. Jorge Isidro Santos Orozco, secretario; Manuel Adán Maderos, Tesorero; Hugo René Pacheco, vocal; y Miguel Ángel Bautista, vocal suplente. (*Según acta constitutiva*)

Fue hasta el 8 de marzo de 1976 que físicamente se fundo la Cooperativa Agrícola de Servicios Varios “Adelante Chanmagua R.L.” en la comunidad rural Chanmagua, Esquipulas. Cabe mencionar que gracias al esfuerzo de 20 personas emprendedoras, con visión de futuro prospero y desarrollo socioeconómico fue como se concibió la fundación de la cooperativa, pero hay que destacar el esfuerzo realizado por la principal promotora Hermana María Caridad Dessell, quien dono un capital de Q.1,000.00 al igual que donó las instalaciones donde actualmente están ubicadas las oficinas centrales la cooperativa CADECH R.L. (Anexo 2. Mapa 1. Mapa de Ubicación).

Jurídicamente la cooperativa nace el 2 de abril de 1976 y fue inscrita como tal el 31 de enero de 1,980 ante el Instituto Nacional de Cooperativas con el objetivo social de ayudar a los mas necesitados a través de una fuente de ingresos para sus hogares, en donde se unieran las personas que tenían terrenos y los que no tenían propiedades podrían aportar su trabajo (el valor de las aportaciones se establecieron en Q 50.00), de esta manera unidos se dedicarían principalmente a la producción y comercialización de productos de la canasta básica como maíz, frijol y otros productos propios de la región. Fue hasta el año de 1,988 que la cooperativa luego de estar un tiempo inactiva, inició a trabajar con café y hasta la fecha es el principal producto con el que se trabaja. (Díaz Reyes, J. Leonel. 2011)

El 5 de agosto de 1,997 se reformaron los estatutos originales desde su fundación y cambio su denominación social, quedando como **Cooperativa Integral Agrícola “Adelante Chanmagua” Responsabilidad Limitada** la cual es abreviada “CADECH, R.L.”, también es afiliada a FEDECOCAGUA.

Durante los años 90 se han realizado diversos cambios en la administración de la cooperativa, se gestionaron proyectos de fortalecimiento lo cual vino a dar un impulso organizativo, administrativo y financiero a la misma. (CADECH RL. Planificación estratégica 2006 – 2012)

El 7 de agosto del 2,000 el Instituto Nacional de Cooperativas (INACOP), extiende la certificación de registro de CADECH R.L. donde hace constar que es una Cooperativa “Agrícola” de tipo “Integral”, con el objeto de concentrar la producción agrícola de los asociados, comercializándola en las mejores condiciones, a demás producción, compra, industrialización, transporte, beneficiado, almacenaje, venta y distribución de café y otros propios de la región. *(Según certificado de registro de Cooperativas)*

CADECH, R.L. cuenta con casi 38 años de existencia, experiencia que respalda las actividades que realiza la cooperativa, como la prestación de servicio

crediticio a sus asociados para diversas actividades, principalmente para café, dicho crédito es pagado en especie y es CADECH quien se encarga de comercialización posterior. Adicionalmente brinda asesoría técnica para realizar las actividades productivas de la mejor manera. CADECH es una entidad con sentido social y responsabilidad ambiental, razón por lo cual brinda apoyo en proyectos de desarrollo social, de educación, deportivos, salud, y de conservación y protección de los recursos naturales, en la comunidad de Chanmagua y principales comunidades del área de influencia de la cooperativa. *(Morales Méndez, Damaris Aida. 2011)*

3.2. Ubicación geográfica

3.2.1. A nivel institucional (CADECH R.L.)

Las oficinas centrales, beneficio húmedo y seco se ubican en la Aldea Chanmagua, Municipio de Esquipulas, departamento de Chiquimula (Anexo 1: Mapa 2. Mapa del área de influencia de CADEHC R.L.).

Las oficinas administrativas geográficamente se localizan en el centro de Chanmagua y geográficamente se ubican en las siguientes coordenadas:

X: 640116 Y: 1617472 Z: 823 msnm

El beneficio húmedo “La Misericordia” es el área específica de pesado e ingreso del café cereza que se compra, está ubicado al inicio de la aldea y se ubica geográficamente en las siguientes coordenadas:

X: 638479 Y: 1617393 Z: 802.5 msnm

El beneficio seco “Hna. María”, que es en donde continúa la fase del procesamiento del café que compra la cooperativa, aquí ingresa el café lavado del beneficiado húmedo y también se compra café lavado de otros proveedores, luego utilizan los patios para darle un pre-secado al café húmedo, posteriormente es secado en Guardiolas, luego se empaqueta, se almacena y por

ultimo se cargan en furgones los cuales los transportan a FEDECOCAGUA para ser comercializado a nivel internacional, y la ubicación geográfica del beneficio seco de CADECH R.L. es:

X: 639221 Y: 1617641 Z: 813.4 msnm

3.2.2. A nivel local (Aldea Chanmagua)

Aldea Chanmagua se encuentra ubicada a 22 Km de la cabecera municipal en la parte Nor-Oriental del municipio de Esquipulas, Departamento de Chiquimula, Guatemala; y geográficamente en las coordenadas: 14°37'36" Latitud "N" y 89°11'56" Longitud "O". Siendo ésta la quinta aldea más grande y la más poblada del Municipio de Esquipulas, y a demás es el segundo núcleo urbano más poblado de este municipio.

Posee una extensión territorial de 89 km² con una población estimada de 13,500 habitantes, una altitud media de 1,000 msnm lo cual le confiere un clima húmedo con temperaturas de 19 grados centígrados mínima y 25 grados centígrados máxima, clima apropiado para la producción del cultivo de café, de alta calidad.

3.2.3. A Nivel municipal

El Municipio de Esquipulas, con una extensión de 532 Km², está situado en la parte sur-oriental del departamento de Chiquimula, República de Guatemala, Centro América, en el área del Trifinio de las líneas divisorias entre las repúblicas de El Salvador, Honduras y Guatemala, a una altitud que oscila entre los 600 metros SNM y 2,500 metros en las montañas más altas; latitud 14° 33' 48'', longitud 89° 21' 06''

Colinda al norte con los Municipios de Olopa, Jocotán y Camotán del departamento de Chiquimula. Al sur con los Municipios de Metapán, el Salvador. Al oriente con los departamentos de Copán y Ocotepeque,

Honduras, y al poniente con el municipio de concepción las minas y parte de Quezaltepeque del departamento de Chiquimula, Guatemala.

3.3. Vías de acceso

Aldea Chanmagua se encuentra a una distancia de 22 kilómetros desde la cabecera municipal de Esquipulas por la Ruta Nacional 18 (RN-18), a 74 Kilómetros de la cabecera departamental de Chiquimula, por la carretera CA-9 y a 245 kilómetros de la ciudad capital (Ver No.2: Mapa de ubicación).

La principal vía de acceso a la Aldea cuenta con una longitud lineal 25 Km, que van desde Esquipulas a la Aldea Cafetales, es totalmente asfaltada y en buen estado, lo cual permite y facilita la accesibilidad durante todo el año.

El acceso a la cabecera municipal de Esquipulas desde la ciudad capital es una carretera principal de dos y tres vías y el acceso a algunas aldeas aún se encuentran con problemas. La red vial del municipio tiene como la carretera principal la que comunica la ciudad de Guatemala con la ciudad de Esquipulas con una distancia de 222 Kilómetros por la ruta CA-9 y CA-10, continua con la ruta CA- 12 a la frontera con la República de Honduras. El resto del municipio cuenta con carreteras y caminos sin asfalto que comunican con aldeas y caseríos, en general estas vías de acceso son caminos vecinales de terracería accesibles en su mayoría durante todo tiempo, contando únicamente con 25 Kms. de asfalta de Esquipulas a la Aldea Cafetales.

3.4. Estructura administrativa

De conformidad a los estatutos de la cooperativa, la máxima autoridad de CADECH R.L. es la Asamblea General de Asociados(as). Las personas que conforman este ente de administración se reúnen anualmente para cumplir con

las formalidades que determina la Ley General de Cooperativas; sin embargo, en función de las necesidades existentes se realizan convocatorias extraordinarias.

La Cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua Responsabilidad Limitada CADECH, R. L. ha establecido específicamente un “**Reglamento para elegir y ser electo**”, el cual conforma una guía para normar el proceso de elección de directivos en el Consejo de Administración y Comisión de Vigilancia y designación de directivos para Comités internos. Según como se establece en dicho reglamento los miembros de los Comité internos serán nombrados por el Consejo de Administración, por tiempo indefinido, pudiendo removerlos de sus cargos de acuerdo a lo establecido en los Estatutos del propio reglamento, a continuación se describe con mas detalle la forma de organización administrativa de CADECH R.L..

3.4.1. Organización

La cooperativa cuenta con un Consejo de Administración y diversos comités. Los miembros del Consejo de Administración se reúnen en promedio cada 15 días, para tratar todos los temas relacionados con la cooperativa y sus asociados y la toma de decisiones.

Además del Consejo de Administración, se cuenta con la Comisión de Vigilancia quienes velan por el bienestar y transparencia de todas las operaciones en la cooperativa. Un Comité de Créditos quien se encarga de otorgar los créditos a los asociados, aprobar prórrogas, esperas, novaciones entre otras y un Comité de Educación que se encarga de la parte Educativa y Social de la Cooperativa. Para ser más gráficos a continuación se muestra el organigrama administrativo de la cooperativa y los respectivos puestos que integra:

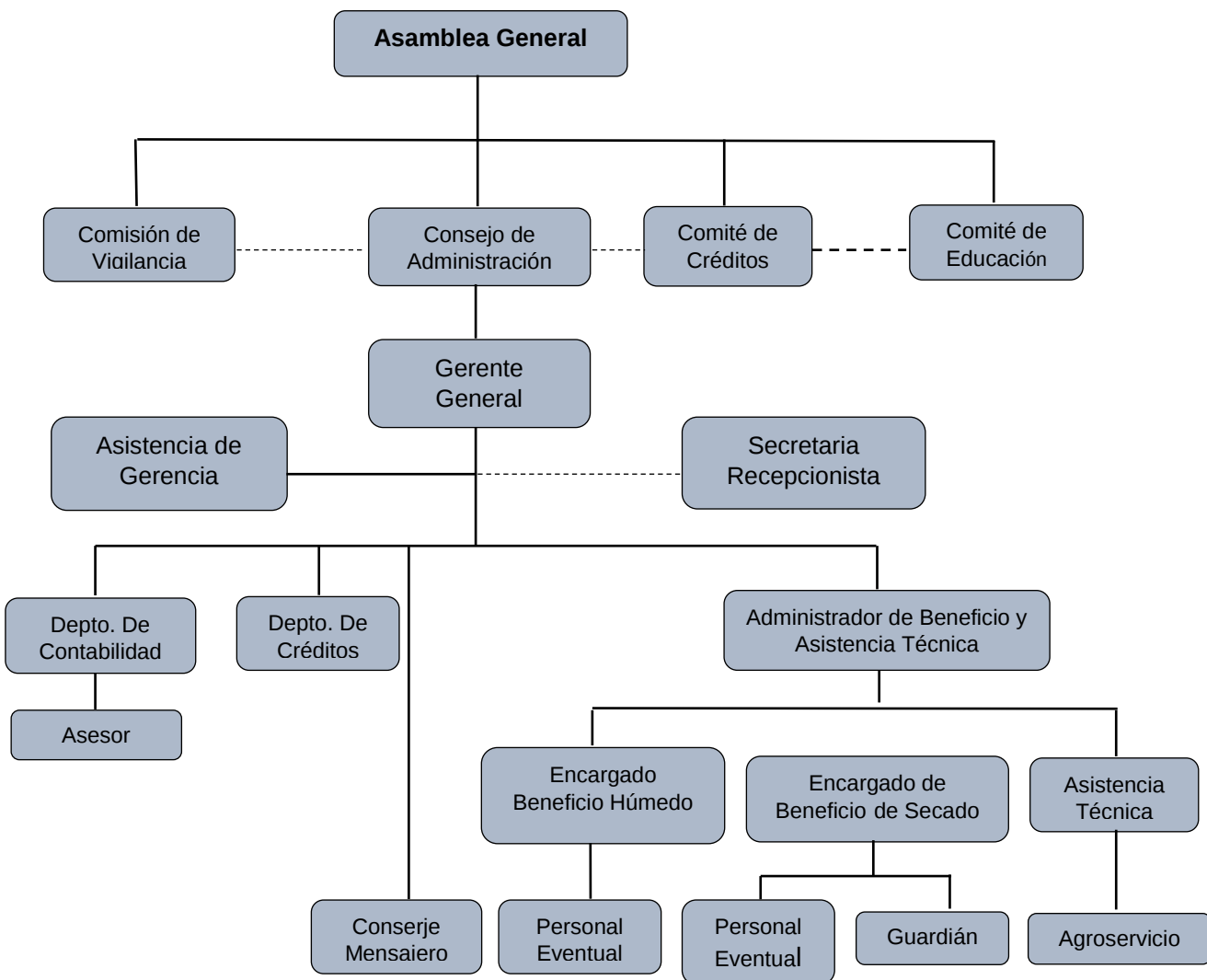


Figura 1. Organigrama CADECH R.L., Esquipulas, Chiquimula. 2013

3.5. Planteamiento estratégico administrativo

- **Misión:** “CADECH es una cooperativa de Desarrollo Integral orientada a la comercialización de productos agropecuarios, abastecimiento de insumos agrícolas y prestación de servicios financieros”.
- **Visión:** “Ser la mejor opción de COMERCIALIZACION de productos agroindustriales en la región, con solidez económica, responsabilidad social y ambiental”.

- **Principios:** CADECH R.L. es una organización comprometida con el desarrollo integro de la sociedad chanmaguateca y de todos sus asociados, y con el afán de garantizar su adecuado funcionamiento desde la perspectiva de la ética, se basa bajo los siguientes principios:
 - Adhesión libre y retiro voluntario;
 - Control democrático de los miembros;
 - Participación económica de los miembros;
 - Autonomía e independencia;
 - Educación, información y capacitación permanente;
 - Integración cooperativa;
 - Protección y mejoramiento del medio ambiente; y
 - Compromiso con la comunidad (Comisión Ejecutiva de Educación Cooperativa).

- **Valores**
 - Honestidad, transparencia y solidaridad;
 - Compromiso de servicio y amabilidad, orientados al bienestar social;
 - Sostenibilidad Ambiental;
 - Más de 37 años de experiencia y competencia justa;
 - Alto sentido de pertenencia de los asociados;
 - Reconocimiento a nivel nacional e internacional;
 - Liderazgo positivo innovador;
 - Crecimiento ordenado de membresía.

- **Objetivos:** Los siguientes objetivos fueron propuestos por la Junta Directiva de CADECH R.L., esto luego de hacer varios análisis de del crecimiento logrado en los últimos años de labor y funcionamiento, a razón de eficientizar los servicios y sobre todo soportar y garantizar la sostenibilidad financiera de la empresa bajo criterios financieros y socioculturales. *(Planificación estratégica 2006 – 2012, CADECH RL.)*

- Realizar actividades relacionadas con la producción, industrialización, transporte, almacenaje, venta y distribución de café y otros productos propios de la región, para impulsar el desarrollo de sociedad.
- Promover el mejoramiento social y económico de sus miembros mediante la realización de planes, programas, proyectos y actividades que demanden el esfuerzo común, la acción conjunta, la ayuda mutua y la solidaridad.
- Estimular y mantener en los asociados, las aptitudes necesarias, con el propósito que la empresa se constituya en una organización productiva y sólida a nivel local y regional.
- Garantizar la eficiencia y la seguridad, para que se proporcione a los asociados, sus familias y la comunidad, el mejor servicio posible.

3.6. Meta ambiental

- Desarrollar programas para cumplir el plan de Gestión socioambiental de CADECH R.L.

3.6.1. Objetivos ambientales

- Conservación de ecosistemas.
- Reforestación y recuperación de ecosistemas.
- Protección de la vida silvestre.
- Conservación de recursos hídricos.
- Manejo integrado del cultivo.
- Conservación de suelos.
- Manejo integrado de los desechos.
- Reducción del uso de sustancias y materiales contaminantes.

3.7. Planes, políticas y programas

- **Plan de gestión ambiental-social de Cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua CADECH R.L.**

La cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua cuenta con un plan de gestión Socio-Ambiental elaborado en noviembre de 2008. El cual cuenta con una política Ambiental y Política Social. El cual contiene las siguientes secciones:

- Políticas
 - Condiciones generales para la certificación
 - Listado de principales programas del plan
 - Presupuesto general
 - Compromiso general
 - Descripción detallada de los Programas
 - Plan de acción
- **La política Ambiental** de Cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua se fundamenta en el siguiente enunciado:

Respetar al Medio Ambiente y Biodiversidad.

- **La política Social** de CADECH R.L. se basa en tres aspectos fundamentales:
 - Trato justo y buenas condiciones para los asociados.
 - Salud y seguridad ocupacional.
 - Relaciones con la comunidad.
- **Programas** incluidos en el plan de Gestión Socio-Ambiental
 - Programa de Monitoreo y Mejora Continua.
 - Programa de Protección de los Ecosistemas y la Vida Silvestre.

- Conservación de ecosistema
- Programa de Conservación y Protección de Recursos Hídricos.
 - Protección de cauces de Agua
 - Protección de Nacimientos de Agua
 - Reforestación de Cuencas
 - Tratamiento de Aguas Miles.
 - Tratamiento de Aguas Grises
 - Instalación y mantenimiento de filtros de Agua
 - Monitoreo de aguas residuales
 - Monitoreo de agua de consumo
- Programa de Salud Higiene y Seguridad.
 - Capacitación en uso de agroquímicos y maquinaria
 - Equipo de protección personal
 - Reducción de riesgos industriales en el beneficio.
 - Reducción de riesgos en manejo de agroquímicos.
 - Rotulación en interior y exterior
 - Colocación de extintores
- Programa de Buenas Prácticas Agrícolas.
 - Manejo integrado de cultivo
 - Manejo y conservación del suelo
 - Manejo integrado de desechos.
- Programa de Control de Calidad.
 - Verificación de la calidad del café.
 - Dar cumplimiento en acciones correctivas
 - Dar cumplimiento a sanciones
 - Dar seguimiento a la trazabilidad
- Programa de capacitación al Personal.
 - Manejo de cultivo de café
 - Manejo seguro de plaguicidas
 - Responsabilidad ambiental
 - Manejo de subproductos del café.

- Seguridad industrial y ocupacional
- Programa para el Control de Incendios Forestales.
- Sistema Interno De Control: CADECH R.L. como parte de la responsabilidad del cumplimiento de las normas de certificación presenta la estructura documentada del Sistema Interno de Control el cual consiste en un sistema de gestión del grupo para asegurar el cumplimiento de las fincas participantes en el programa de certificación de café.

3.8. Servicios/Actividades productivas de CADECH R.L.

- Créditos para Mantenimiento y Cosecha de Café.
- Créditos en fertilizantes e Insumos.
- Crédito para Producción Pecuaria.
 - Comercio
 - Engorde
 - Crianza y Lechero
- Crédito para ampliación y mejora de viviendas.
- Crédito para Gastos Personales.
- Crédito para Ampliación de Negocios.
- Crédito para Empleados.
- Seguro sobre Créditos y de Vida a Empleados y Directivos.
- Acopio del café maduro y su procesamiento en el beneficio húmedo.
- Comercialización de café.
- Capacitación y Asistencia Técnica a productores en fincas de café.
- Avalúos de fincas y propiedades.
- Venta de Fertilizantes e Insumos y Veterinarios en general (Agro-servicio)

3.9. Caracterización socio económica del entorno a CADECH

3.9.1. Área de influencia

La cooperativa CADECH R.L. como ya se mencionó anteriormente, esta ubicada en Aldea Chanmagua, Esquipulas, y en el desarrollo de su principal actividad la prestación de servicios financieros, compra, procesamiento, venta y comercialización de café abarca por completo toda aldea en donde se ubica (*Mapa 1: “Área de influencia”*), además logra cubrir otras aldeas y sus caseríos, como se describe en el siguiente cuadro se dividen las aldeas y sus respectivos caseríos en regiones propuestas por SEGEPLAN:

Cuadro 1. División regiones de aldeas y caseríos del municipio de Esquipulas

REGION	ALDEA	CASERÍOS	INFLUENCIA DIRECTA
Región I	Área Urbana,	Ciracil, Tizaquín, san Joaquín, El sillón y Vuelta grande.	No
Región II	Aldea Santa Rosalía	El Limón; El Jocotal; La Cuestona; El Portezuelo; El Duraznal; Plan de La Arada; Las Toreras.	No
	Aldea San Nicolás	El Cascajal; Chaguitón; Guayabito; Miramundo; El Barrial; Tecomapa.	No
	Aldea La Granadilla	El Chuctal; Floripundio; El Olvido; El Porvenir.	No
Región III	Aldea Belén (El Tablón)	Agua Zarca; Chiramay; La Ruda; El Zapote.	No
	Aldea Cruz Alta	Curruche; Las palmas.	No
Región IV	Aldea Atulapa	Montecinas; Agua Caliente; Amatal; El Barrial; La Casona; Mesa Grande; Zompopero; Bojórquez; Agua Zarca; Horno de Vides; El Cerrón; Canoas; La Brea	No
Región V	Aldea Valle Dolores	El Chorro; San Juan Arriba; El Chaguíte; Los Vados; Tierra Colorada	No
	Aldea Olopita	San Juan; El Bueyero; Olopita Centro; Tontoles; Las Crucitas; Cuevitas; San Cristobal; Piedra Redonda	No
Región VI	Aldea La Jagua (Las Cañas)	El Peñasco (Llano de la Muerte); Lagunas; Llano de Guerra; Ojo de Agua; Palmitas; Tareas; El Encino; La Cumbre; El Pinalito; El Jícaro; El Salitre; Las Sopas; Rincón de María; San Francisco Buena Vista; El Empedrado	Si
Región VII	Aldea Las Peñas	Joyas Verdes; La Fortuna; El Pesote; Miramundo; El Incienso; El Palmar; Queseras	Si

Región VIII	Aldea El Zarzal	Potrerillos;; El Guineal; Zapotal; Zapotalito; Malcotal	Si
	Aldea San Isidro	Malcotalito; El Chuctal; Entre Ríos; Capucal	Si
	Aldea Valle de Jesús	Valle de Jesús	Si
Región IX	Aldea Chanmagua	Las Pozas; Los Varales; El Pedregal; Laguna Seca	Si
	Aldea Cafetales	Loma Alta; La Rinconada; La Aradona; Llano Largo	Si
Región X	Aldea Carrizal	Llano de los Toros; Pericos; Bailadero; Tabloncito; Joyitas	Si
Región XI	Aldea Horcones	Calzontes; Piedra de Amolar; Tablón de Gámez; Tishac; El Zarzalito	No
Región XII	Aldea Timushán	El Mojón; El Bajío: San Antonio Sulay Malcinca; San Miguel Mapa; Suyate; Pasaljá; Tablón de Sulay; Loma del Mango; Los Fierros; Llano de San; Gaspar; Cañada del Pino	No
	Aldea Monteros	Caserío El Horno; El Rincón de León	No
	Aldea carboneras	El Rincón	No

Fuente: Elaboró Francisco Mejía C., 2013, con base a Plan de desarrollo municipal de Esquipulas, SEGEPLAN 2010.

Según estadísticas de la cooperativa, el área productiva de los asociados que poseen terreno con plantación de café, el cual es comprado por CADECH R.L, es de 951.60 mz (666.12 ha), distribuidas en 27 lugares poblados diferentes, de las cuales se ha reportado una producción en promedio anual de 38,641.50 quintales (qq) de café pergamino.

3.9.2. Población general y/o beneficiario

Aldea Chanmagua, con extensión territorial de 89 km² y con una población estimada de 9,500 habitantes, es el lugar donde se encuentran ubicadas las oficinas administrativas, el beneficio húmedo y seco de Cooperativa CADEHC R.L., y es el sector que mas asociados representa, siendo estos el 55%, el restante 45% esta disperso en 27 lugares poblados, lo cual indica que existe un potencial de crecimiento en lo que a numero de asociados (as) respecta. Para observar con mas detalle de la cantidad de personas que se benefician de los servicios que presta CADECH R.L. se describen en el cuadro siguiente.

Cuadro 2. Cantidad de Asociados a Cooperativa CADECH R.L. por Comunidades.

No	Comunidad	Total			Hombres		Mujeres	
		Asociados	M	F	Activos	Inactivos	Activas	Inactivas
1	Cafetales	3	3		3			
2	Carrizal	18	15	3	14	1	1	2
3	Chanmagua	124	72	52	63	9	42	10
4	Charaguin	0	0	0				
5	El Empedrado	1	0	1			1	
6	Esquipulas	7	7		4	3		
7	Honduras	3	2	1	2		1	
8	Jagua	3	2	1	1	1		1
9	La Aradona Cafetales	2	2	0	2			
10	La Cuestona	0	0	0				
11	La Fortuna	1	1	0		1		
12	Laguna Seca	3	3	0	2	1		
13	Las cañas	3	3	0	3			
14	Las peñas	2	2	0	1	1		
15	Las Posas	3	3		3			
16	Las Sopas	16	15	1	10	5		1
17	Las Sopas Jagua	1	1		1			
18	Loma Alta	7	6	1	4	2	1	0
19	Malcotal	0	0	0				
20	Malsinca	4	4	0	4			
21	Pasalja	2	2	0	2			
22	Pdregal	0	0	0				
23	Pericos	2	2	0	2			
24	Rincón de María	3	3	0	3			
25	San Francisco	8	7	1	7		1	
26	San Isidro	10	9	1	8	1	1	
27	Tablón de Sulay	0	0	0				
28	Timushan	1	1	0	1			
29	Valle de Jesús	8	7	1	7		1	
30	Varales	1	1	0		1		
31	Zapotal	14	13	1	13		1	
32	Zarzal	10	6	4	5	1	3	1
	TOTALES	260	192	68	165	27	53	15

Fuente: Basado en el Listado de Socios 2011, CADECH R.L.

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, son 260 los socios(as) en total (192 hombres y 68 mujeres) que se benefician directamente de los diferentes servicios que la cooperativa presta a la población, principalmente hacen uso del servicio créditos para Mantenimiento y Cosecha de Café, Créditos en

fertilizantes e Insumos, y del beneficiado, compra, venta y distribución del café, ya que es esta la principal actividad a la que se dedican las personas en la región y que representa el 46% de los socios dedicados a la producción de café, tal como se detalla en el cuadro siguiente:

Cuadro 3. Actividad principal de asociados (as) de CADECH R.L.

Actividad	Porcentaje
Café	46%
Ganado	4%
Café y Ganado	23%
Café y otros (negocios, alquileres, comercio, etc.)	23%
Otros	4%

Fuente: Plan estratégico 2006-2012.

Pero el área de influencia de la cooperativa aun puede ser ampliada mucho mas pues la región del municipio cuenta con una población de 53,201 habitantes (según INE 2009), 52% es población femenina y un 48% de población es masculina, la mayoría perteneciente al grupo ladino, el índice de ruralidad es de 51.28 debido a la alta concentración de población en la cabecera municipal, ocupando el 55% de la población total del municipio, en donde existe un gran potencial de incursionar en la prestación de servicios financieros y reforzar los servicios que ya se prestan. (Diagnostico municipal de Esquipulas, Op cit, pag 10-11. 2010).

El municipio de Esquipulas cuenta con una población eminentemente joven, ya que el 52% de ella se encuentra comprendida entre 0 y menores de 20 años de edad. El grupo de menores de 10 años es a quienes se debe poner atención y empezar a trabajar con ellos, inculcando los principios y valores del cooperativismo, ya que precisamente en estas edades, donde inician los procesos educacionales, costumbres, hábitos y cultura que definirán la personalidad, carácter y forma de actuar de estos niños cuando sean mayores de edad, y tratar con ellos representaría un plazo de 10 años en donde se contaría con una población totalmente diferente, generando otro tipo de

actividades productivas que representarían a la cooperativa una oportunidad de crecimiento.

3.9.3. Índice de desarrollo humano

Este IDH toma como base indicadores claves para el desarrollo humano: Salud, Educación y Nivel de vida, luego se le asigna calificación de 0 a 1.

Una buena parte de la población rural carece de los servicios básicos como saneamiento básico agua segura, electrificación, vías de acceso etc. La esperanza de vida en el municipio alcanza un promedio de 70 años, el 35% de la población es económicamente activa rebasando el promedio departamental que es el del 29%, del total de la población el 47.30% vive en pobreza mientras que el 7.66% vive en la pobreza extrema.

A escala municipal, la información más reciente con la que se cuenta, que permite estimar el IDH, proviene del censo realizado en 2002. En el cuadro 4 se muestra el IDH de los municipios del departamento.

Cuadro 4. Índice de desarrollo humano de Chiquimula, por municipio según componente: Años 1994 y 2002.

	Índice de salud		Índice de educación		Índice de ingresos		IDH	
	1994	2002	1994	2002	1994	2002	1994	2002
PAÍS	0.609	0.685	0.555	0.644	0.578	0.617	0.581	0.649
CHIQUMULA	0.485	0.591	0.454	0.521	0.511	0.600	0.483	0.570
Chiquimula	0.508	0.622	0.576	0.619	0.942	0.674	0.675	0.638
San José La Arada	0.561	0.583	0.530	0.572	0.126	0.590	0.406	0.582
San Juan La Ermita	0.331	0.667	0.336	0.431	0.472	0.551	0.380	0.549
Jocotán	0.320	0.394	0.211	0.256	0.434	0.524	0.322	0.391
Camotán	0.330	0.455	0.270	0.357	0.335	0.483	0.312	0.432
Olopa	0.165	0.400	0.311	0.383	0.247	0.503	0.241	0.429
Esquipulas	0.633	0.637	0.557	0.595	0.746	0.606	0.645	0.613
Concepción Las Minas	0.748	0.799	0.559	0.594	0.299	0.623	0.535	0.672
Quezaltepeque	0.570	0.759	0.486	0.562	0.632	0.579	0.563	0.633
San Jacinto	0.516	0.655	0.397	0.497	0.300	0.571	0.404	0.574
Ipala	0.602	0.723	0.530	0.604	0.545	0.611	0.559	0.646

Fuente: Informe Nacional de Desarrollo Humano, datos de BANGUAT, B.M., INE, CELADE, PNUD y SEGEPLAN. 2005.

3.9.4. Fuentes de trabajo

En Aldea Chanmagua las principales fuentes de trabajo son la Agricultura, para producir granos básicos, tomate, chile y también café; producción agropecuaria; comercio; e iniciativas privadas (tiendas familiares, talleres mecánicos, ventas de zapatos, farmacias, agro servicios, etc.).

La agroindustria en ésta región se enfocada en el beneficiado del café como producto de exportación, al cual se ha cotizado hasta en \$ 300.⁰⁰ el quintal de café oro. En algunas fincas productoras se ha gestionado certificados de producción, beneficiado y comercialización a través de corporaciones internacionales para darle mayor calidad al café, incluso del tipo gourmet.

A nivel municipal, aunque no se cuenta con datos actualizados sobre la cantidad de personas que trabaja en los diferentes sectores económicos en el municipio de Esquipulas, se considera que las principales actividades son: Turismo, Comercio, Producción Agrícola y servicios.

El Instituto Nacional de Estadística –INE-, calcula que el 36% de la población es económicamente activa, de este sector, se calcula que el 65% de los hombres y el 34% de las mujeres se encuentran realizando una actividad remunerada aunque se sabe que en Esquipulas existen más de 5,000 comercios, servicios de hotelería, alimentación y otros, el INE reporta que el 32% de la PEA, trabaja por cuenta propia, otro 32% trabaja en el sector privado y el 15% son patronos.

3.9.5. Infraestructura y servicios

Chanmagua cuenta con la infraestructura y servicios básicos necesarios para poder dar un adecuado nivel de vida a los habitantes de la aldea, también son fundamentales para el desarrollo de las diferentes actividades productivas del lugar, a continuación se detallan cronológicamente los eventos relacionadas con la infraestructura y servicios:

a) Salud

En el año 1974, se fundo e inauguró el primer Puesto de Salud siendo la primera enfermera llamada: Elvia Sandoval. En la actualidad es un centro importante en la aldea y sus alrededores ya que solo se cuentan con cuatro puestos de salud en el municipio de Esquipulas.

b) Educación

- En el año 1,981, Romero Lucas García, construyó la Escuela Rural Mixta Regional, única en el departamento en ese entonces.
- En el año 2001, el 10 de mayo se inauguró la escuela de párvulos en la aldea Chanmagua beneficiando así a la comunidad, brindando mejor educación a todos los niños para un mejor futuro.
- En el año 2,003, se inauguró la carrera de Perito en Administración de Empresas con Orientación en Computación.
- En el 2004, se construyeron cuatro aulas más para la escuela primaria y respectivo equipamiento por parte del FIS.

c) Vías de acceso

- En el año 2,001 se realizó la inauguración del puente gestión realizada por el Sr. Ramón Peralta.
- En el 2,002 se abrieron y mejoraron calles y carreteras de la aldea para un mejor servicio de sus habitantes, carretera (RN-18) con una longitud de 25 Km llegando hasta la aldea Cafetales.
- El 9 de septiembre del 2,002 se inauguro del puente de Chanmagua sobre el río Colorado ha beneficiado a toda la población de la aldea y a sus alrededores.

d) Transporte

La Aldea Chanmagua cuenta con diferentes autobuses de iniciativa privada, los cuales prestan el servicio de transporte extraurbano desde la Ciudad de Esquipulas hasta la Aldea Cafetales, circulan en todo momento y temporada, ya que la carretera se encuentra en buen estado facilitando el transito vehicular sin inconvenientes.

e) Telecomunicaciones

En Chanmagua existe la cobertura de empresas de telefonía celular como Tigo, Movistar y Claro; también hay disponibilidad de internet y a TV por cable y vía satelital, existe un canal local llamado “Cable visión Chanmagua, Canal 4”, con cuotas o tarifas accesibles para la mayoría de la población.

Según estadísticas de la Superintendencia de Telecomunicaciones -SIT- , para el municipio de Esquipulas, solo para el año 2008 se tenían contabilizadas 5,235 líneas fijas telefónicas, teniéndose un índice de 9.84 el cual se ubica sobre el índice departamental que es 3, esto es debido a que la mayoría de comercios cuenta con líneas fijas de telefonía esto agregando la telefonía celular coloca a este municipio como uno de los mayores consumidores de este servicio.

f) Agua potable

- En el año 1973, se inauguró el primer sistema de agua potable gracias a Hermana Caridad que colaboró mucho con toda la gente de esta Aldea ya que alrededor de los años 70 les costaba mucho a toda la gente les tocaba acarrar agua de una poza. Según datos municipales, el servicio de agua potable llega de forma aceptable hasta un 71% de todas las aldeas y un 32% de los caseríos.

g) Alcantarillado

- En el 17 de febrero del 2,000, se inauguró una obra muy importante en Chanmagua, como lo son los drenajes con fosa séptica ya que no había este servicio para ampliar la red de descarga de aguas negras. Beneficiando así al 95% de la población.

El sistema de drenaje que se utiliza en el área urbana de Esquipulas es a través de alcantarillados, el cual se encuentra en el centro de la ciudad, a excepción de algunas colonias y barrios; pero debido al tiempo de uso de dicho proyecto éste se encuentra en condiciones deterioradas casi al borde del colapso. En el área rural únicamente cuentan con este servicio las aldeas Chanmagua, Ciracil, Loma alta y El Zarzal, las restantes no cuentan con drenajes. El único lugar que cuenta con un sistema de tratamiento de aguas servidas y disposición de lodos es la aldea Chanmagua.

h) Energía eléctrica

- El 11 de febrero de 2,001 se inauguró el servicio de energía eléctrica con lo cual se logró la iluminación de la aldea y se contribuyó en el desarrollo de la comunidad, se instalaron 55 lámparas beneficiando así el 100% de la población y hasta la fecha tiene una cobertura de servicio domiciliar del 90%.

El municipio de Esquipulas, cuenta con una cobertura en servicios de energía eléctrica del 91.2%, según la Comisión Nacional de Energía Eléctrica para junio de 2009, este suministro es alimentado por la Sub-Estación de Quezaltepeque, Chiquimula, que se proporciona durante las 24 horas del día.

i) Vivienda y áreas de recreación

- El 15 de abril de 1,999, se inauguró el campo de fútbol que se encuentra ubicado en la cabecera de la aldea Chanmagua.

- En el 2,000, se amplió el salón comunal de Chanmagua logrando así una mejor modernización, mayor capacidad para el desarrollo de eventos importantes y comodidad para sus usuarios.
- En el 2002, dio inicio la construcción del parque infantil de la comunidad.
- En 2003, se iniciaron los trabajos de construcción de la cancha polideportiva por parte de FONAPAZ.

j) Servicios financieros

Chanmagua es una aldea con un fuerte comercio proveniente de la agricultura, principalmente café, también ganadería y otras actividades, lo cual hace que exista mucho efectivo circulando en el sistema comercial del lugar; por esta razón existen agencias de servicios financieros como BANRURAL, COOSAJO R.L., y Cooperativa CADECH R.L

En Esquipulas se encuentra el centro de operaciones y la sede central de la Cooperativa San José Obrero, R.L. -COOSAJO, R.L.-, que es la cooperativa más sólida a nivel del país.

3.10. Descripción del ambiente físico y biótico

3.10.1. Aspectos geológicos regionales

A nivel local Chanmagua se ve influenciada por la falla de Jocotán-Chamelecón que atraviesa toda la región oriental al igual que la Falla de Motagua.

Como parte del área oriental, el municipio se ve afectado por varias fallas geológicas que en algún momento podrían provocar daños al municipio. Cuenta con una falla ubicada en el Cerro Peña Blanca que en algunas ocasiones ha tenido movimientos telúricos provocando pequeños temblores.

A nivel municipal, de acuerdo al mapa geológico realizado por Julio Garayar en 1973, en escala 1:50000, estratigráficamente la zona está compuesta por una secuencia de rocas del Cuaternario y del Terciario principalmente de las formaciones Coyol y Matagalpa.

Las rocas cuaternarias están conformadas por rocas aluviales e indiferenciadas. Mientras las formaciones Terciarias en su parte superior, están representadas por materiales volcánicos extrusivos del tipo lava e indiferenciados. En la parte intermedia de la secuencia estratigráfica se observan afloramientos de rocas de la formación Coyol Superior e Inferior integradas por ignimbritas, tobas, basalto andesita y aglomerados y/o andesita. En la parte inferior de la secuencia se observan rocas de la formación Matagalpa Superior e Inferior, conformadas por una secuencia de rocas andesito basaltos e indiferenciados especialmente.

3.10.2. Suelos

Los suelos en su mayoría pertenecen al orden de los andisoles, entisoles e inceptisoles, aunque pueden encontrarse también algunos alfisoles, debido al origen volcánico y los diferentes procesos de intemperización que se han desarrollado.

- **Vocación de los suelos:** En el municipio de Esquipulas los suelos son de vocación forestal, sin embargo de los 502 kms que tiene el municipio, se visualiza que tiene potencial para el desarrollo de sistemas agroforestales, ganado, cultivos intensivos en áreas planas que no son grandes extensiones pero con sistemas bien definidos podrían alcanzar altas producciones, bosques y café.

Según los estudios realizados por el MAGA para el año 2002, estudio más actualizado que cubre todo el municipio, el 42.45% de la tierra es sobre utilizado, 16.28% subutilizado y 41.03% uso correcto. La sobreutilización y la subutilización de los suelos ocasionan su deterioro, reducen la productividad

de los mismos y los ingresos de las personas que los utilizan inapropiadamente. (PDM Esquipulas. Óp. Cit., pág. 29. 2010)

3.10.3. Clima

Chanmagua tiene un clima cálido (templado-seco), su temperatura promedio es de 24 grados centígrados, bajando hasta 12 grados ocasionalmente. Su ambiente boscoso proporciona las condiciones adecuadas para un invierno benigno, especialmente en las estribaciones de sus montañas, las de Los Varales que favorecen al clima de la Villa de la Aldea, también las de Miramundo y San Isidro por el lado de la zona de la aldea Chanmagua. Los meses más calientes son marzo y abril y los más fríos diciembre y enero. La época de lluvia es de mayo a octubre, habiendo semanas de chubascos en noviembre, diciembre y enero, que se conoce como lluvias temporales.

3.10.4. Hidrología

En el Municipio de Esquipulas las aguas están distribuidas en dos grandes corrientes. La primera nace en las montañas de Santa María Olopa cruzando los valles de Olopita y Atulapa, se dirige hacia el sur. Su afluente principal es el Río de Olopita, que alimentado por las corrientes de los ríos y quebradas de Nejapa, San Juan, Tepoctún, Chantiago, Quebrada Oscura, el Roble, el Chorro Chacalapa o El Milagro, Atulapa, Blanco Anguiatú y Agua Caliente, forman El Río Lempa que atravesando territorio de Honduras, entra a El Salvador y desemboca en el Océano Pacífico.

La segunda corriente se dirige hacia el norte, tiene como afluentes principales los ríos de El Playón y Joyitas que nacen en la frontera con Honduras y Río frío o Sesecapa también en territorio hondureño, formando el Panela, se juntan al Río Mapá, que unido a la quebrada de Senas, las Cañas y río Chanmagua, forman la cuenca del Jupilingo en jurisdicción esquipulteca, pasando al Municipio de Camotán unidos a otros afluentes caen al Motagua que desemboca en el Océano Atlántico.

3.10.5. Calidad del agua

En Chanmagua el agua que abastece al servicio público proviene de la parte alta, de un nacimiento cerca de Aldea Cafetales, por tal motivo el agua es de buena calidad y es apta para consumo humano. Según análisis a muestras de agua, del río Chanmagua y de chorros en viviendas, realizados en laboratorios demuestran que los parámetros analizados se mantienen por dentro o por debajo de los límites máximos aceptables y permisibles, establecidos por COGUANOR y también en comparación con las de la OMS, en el siguiente cuadro se describen los resultados de los análisis realizados en el laboratorio Ambiental de CUNORI:

Cuadro 5. Resultados del análisis de laboratorio de muestras de agua.

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA					
PARAMETROS		RESULTADOS		LMA	LMP
		Rio	Chorros		
Turbidez	NTU	15	1.08	5	15
Conductividad	$\mu\text{S/cm}$	317 $\mu\text{S/cm}$	40.80 $\mu\text{S/cm}$	-----	menor de 1,500
Temperatura*	$^{\circ}\text{C}$	24.9 $^{\circ}\text{C}$	23.40 $^{\circ}\text{C}$	15 a 25	34
Sólidos Totales	Mg/l	340 mg/l	108 mg/l		
Sólidos Disueltos Totales	Mg/Lt	202.9 g/l.	26.112 g/l.	500	1000
Oxígeno Disuelto	mg/l	10.1 mg/l	10.05 mg/l	8	4
Oxígeno Disuelto	% Sat.	146.2 %	144.3 %	-----	80 a 100
pH	Unidades	9.38	6.89	7.0 a 7.5	6.5 a 8.5
Fosfatos	mg/l	2.506 PO_4^{-3}	1.053 PO_4^{-3}	0.5	1
Nitratos	mg/l	0.4484 NO_3^{-}	0.1984 NO_3^{-}	-----	10
Nitritos	mg/l	0.1308 NO_2^{-}	0.0007 NO_2^{-}	-----	0.1
Sulfato	mg/l	85.23 SO_4^{-}	0.43 SO_4^{-}	100	250
Dureza	mg/l CaCO_3	127.5	12.50	100	500

* Temperatura: los resultados corresponden a la temperatura de la muestra en el laboratorio, no en el campo

Fuente: Departamento Técnico, CADECH R.L. 2011.

Del cuadro anterior se puede determinar que la calidad del agua para consumo humano en Chanmagua es de buena calidad ya que poseen bajas concentraciones de Nitratos y Nitritos, lo cual indica que el agua no está expuesta a aguas residuales de origen domiciliar o industrial y contaminantes químicos (abonos inorgánicos), en cuanto a fosfatos está ligeramente arriba

del rango adecuado, se deduce que en el área de captación del agua existen cultivos agrícolas en donde utilizan abonos con altas cargas de fosforo el cual se a lixiviado en bajas cantidades al manto freático y a demás que existan lugares en donde se utilicen detergentes o jabón. Otro factor que es importante desatacar es el parámetro de Dureza, ubicando el agua en “blanda”, lo cual no representa riesgos para la salud humana y con pH de 6.89 unidades, cerca de la neutralidad y dentro del rango adecuado. Sin embargo en el rio si se presenta un valor ligeramente arriba del límite permisible de Nitritos, lo cual indica que al rio se descargan algunos drenajes de la parte alta y es posible que exista escorrentía de áreas con producción agrícola en donde se utilicen abonos orgánicos con alto contenido de Nitrógeno; otro factor es el elevado valor de fosfatos presentes en al agua del rio, valor que sobre para el rango adecuado, indicando que existe presencia de contaminación por fertilizantes químicos y también por detergentes y jabones, por lo cual esta agua tiene baja calidad para consumo humano, pero es aceptable para usos domésticos y de buena calidad para actividades agrícolas y pecuarias.

- **Saneamiento ambiental a nivel municipal**

La contaminación del agua en el municipio es un serio problema debido a la cantidad de aguas mieles que genera la producción de café, y que se desfoga en los afluentes de agua; en el presente año se integró una comisión que velará por reducir el problema actual. (PDM Esquipulas, 2010)

El hecho de que el 45% de la población no poseen drenajes sanitarios con su respectivo sistema de tratamiento evidencia que el nivel de contaminación del agua podría llegar a ser mayor, debido a que el municipio cuenta con drenajes domiciliarios sin tratamiento alguno, los que desembocan en una quebrada que pasa por el centro de la ciudad, lo cual contamina el ambiente y despiden malos olores, existen un botadero para los desechos sólidos producidos por la población

3.10.6. Orografía

Las montañas que se levantan en el municipio y enmarcan los valles y forman las dos cuencas hidrográficas básicamente son cinco. Al norte La Cumbre del Divisadero y Las montañas de Quezaltepeque y Santa María Olopa. Al sur La Montaña del Olvido que es todo un nudo Montañoso de donde se desprende la Cordillera del Merendón con dirección hacia el norte. Al oriente La Rueda y La Brea cuyos cerros más prominentes son El Bolillo y San Isidro y el Monte Oscuro, marcando la línea divisoria en la frontera de Honduras. Al poniente la Montaña de Las Cebollas entre Esquipulas y Quezaltepeque. (Villeda M., José R, 2003).

3.10.7. Flora

En Chanmagua existen diversidad de especies de arboles y bosques principalmente del genero *Pinus*, al igual que el municipio de Esquipulas se caracteriza por sus bosques de Pino colorado (*Pinus oocarpa*), especie que predomina en las áreas nororiente y norponiente del municipio. En el área sur existe pino pero es menos. También existen bosques de Liquidámbar (*Liquidambar styraciflu*), Roble (*Quercus brachistachys*), Encino (*Quercus aata*); Otras especies de árboles mas comunes son: Palo blanco (*Calycophyllum biflorum*), Palo negro (*Cordia globosa*), Madre cacao (*Gliricida guatemalensis*), Matilisquate (*Tabebuia rosea*), aguacatillo (*Licaria capitata*) “cuyo fruto es alimento para el quetzal”, Pimiento (*Eugenia laevis*), Cedro (*Cedrela odorata*), Guayabo (*Psidium biloculare*), Irayol (*Genipa americana*), Matasano (*Ajachel edulis*), Cuje (*Inga vera*), Pepeto (*Inga subvestita*), Paterna (*Inga patern*), Pito (*Erythrina berteroana*), Conacaste (*Enterolobium schomburgkii*), Zunculla (*Castilleja altorum*), Zurumullo (*Ceratozamia mexicana*), Anona (*Annona cherimola*), caulote (*Guazuma ulmifolia*) y una extensa variedad de arbustos y hierbas. Existen varias clases de árboles pero entre uno de los más comunes está el Árbol Nacional la Ceiba (*Ceiba pentandra*).

3.10.8. Fauna

En el lugar existen varias especies de animales mamíferos silvestres, propias de esta zona, sin embargo por el aumento de la población, la caza indiscriminada y expansión de la frontera agrícola, se han ido ahuyentando e incluso desapareciendo algunas, tal es el caso de los felinos y especies como el venado. Aun así se cuenta todavía con especies como el zorrillo, mapaches, armadillos, conejos, cotuzas, coyotes, gato de monte, comadreja, tepezcuintles, etc.

Esquipulas ha sido tierra de aves, contando con variedad de especies, entre las que predominan los zanates, torditos, arroceros, senzontles, palomas, y garzas que emigran en determinada época del año. Hay especies de palomas como las azules, las alas blancas, calenturientas y de Castilla que es una especie doméstica. Aves preciosas como las chorchas, oropéndolas, tucanes, pájaro bobo, pericos, urracas y chepilllos, todas estas aves, existen en minoría y están en peligro de extinción en la zona. Entre todas las aves del municipio merece especial mención

Existen reptiles como serpientes, lagartijas, garrobos, tortugas, batracios como sapos y ranas. Así mismo animales acuáticos como peces entre los que podemos mencionar filines, guapotes, burras, tilapias, a demás de cangrejos y patos de agua; los cuales en la actualidad se han visto afectados por la contaminación de los ríos.

3.10.9. Vulnerabilidad a desastres

Según los análisis efectuados en el Municipio de Esquipulas se estableció su grado de vulnerabilidad, para lo cual se tomó en cuenta los siguientes indicadores: a) Físico–Estructural, b) Social, c) Funcional, d) Económico, e) Ambiental, f) Político-Institucional, g) Cultural e Ideológico y h) Educativo. De lo cual se determino que el municipio tiene un nivel de vulnerabilidad muy

alta puesto que los niveles de ponderación se encuentran entre el 20% que se refiere físico-estructural y 100% referido al ambiental.

Las amenazas antrópicas y las geológicas tienen una ponderación de un 40% y 40% respectivamente en el municipio de Esquipulas, sin embargo las amenazas socio naturales y las ambientales con una ponderación de 65% y 100% son las amenazas que con mayor porcentaje de suceder en el municipio.

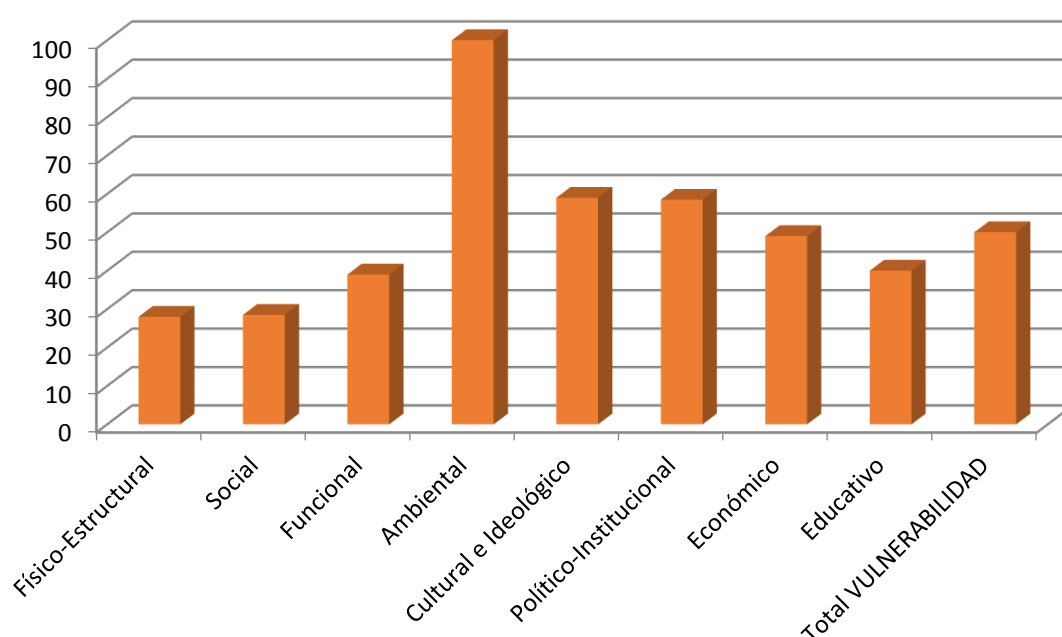


Figura 2. Grafica de Incidencia de Amenazas Esquipulas, Chiquimula.
Fuente: SEGEPLAN, 2010.

Este estableció que los indicadores con el más alto nivel de ponderación de vulnerabilidad, son: el indicador ambiental y el físico-estructural. En el primero de ellos se analizaron tres criterios: gestión del recurso hídrico con enfoque de cuenca, cuya ponderación es de 75%, luego la intensidad del uso del suelo, cuya ponderación fue también de 70% y ecosistemas prioritarios (que incluye la identificación y manejo de áreas protegidas), cuya ponderación fue del 100% generándose para todo el indicador un valor promedio de 71.3% que lo ubica en la categoría del Crítico.

3.10.10. Amenazas naturales

A continuación se presentan las 10 amenazas priorizadas por los habitantes del territorio, quienes identificaron y con un valor no mayor de 1 a 5 procedieron a categorizar el nivel de amenaza que consideran tienen dicho evento. En este cuadro se puede observar que de las 10 amenazas priorizadas, la deforestación, la contaminación por desechos sólidos o basura, el agotamiento de las fuentes de agua, el uso indiscriminado de los agroquímicos, la contaminación por desechos líquidos, la erosión de los suelos y los incendios forestales, son los que reciben una ponderación más alta y son considerados los eventos que más amenazan al municipio. (PDM Esquipulas, 2010.)

Cuadro 6. Nivel de ponderación por tipo amenazas Esquipulas, Chiquimula.

AMENAZAS IDENTIFICADAS	NIVEL	PONDERACIÓN (%)
Deforestación	Muy Alto	65.00
Contaminación por basura	Muy Alto	65.00
Agotamiento de fuentes de agua	Muy Alto	58.00
Uso indiscriminado de Agroquímicos	Muy Alto	50.00
Contaminación por desechos Líquidos	Muy Alto	47.00
Erosión de los suelos	Muy Alto	47.00
Incendios Forestales	Muy Alto	46.00
Desertificación	Alto	45.00
Crecida de ríos	Alto	32.00
Sequias	Alto	30.00

Fuente: SEGEPLAN, 2010.

3.10.11. Áreas protegidas y ecosistemas

El SIGAP (Sistema guatemalteco de áreas protegidas) esta conformado por todas las áreas protegidas del país y constituyen un elemento fundamental de la estrategia nacional para conservar la diversidad biológica. A enero del 2003, estaba integrado por 120 áreas protegidas que fueron declaradas para conservar ecosistemas naturales, proteger

bellezas escénicas, rasgos culturales o para proteger vegetación o fauna silvestre, de éstas, tres se encuentran en el departamento de Chiquimula, siendo las siguientes:

Cuadro 7. Áreas Protegidas del departamento de Chiquimula, Registradas en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP-.

No	Nombre	Categoría	Superficie (ha)	Ubicación	Bioma Predominante
1	Volcán Quezaltepeque	Zona de Veda Definitiva	1072	Chiquimula, Quzaltepeque.	Selva Subtropical húmeda
2	“La Fraternidad” (Área Trinacional Protegida Monte Cristo)	Reserva de Biósfera	8000	Chiquimula, Esquipulas	Bosque de Montaña
3	Volcán y Laguna de Ipala	Área de Usos Múltiples	2012.5	Chiquimula, Jutiapa	Selva Subtropical húmeda

Fuente: Listado de áreas protegidas de Guatemala, CONAP. 2003.

El municipio de Esquipulas cuenta con un 25.27% de área con cobertura de bosque, existen áreas en proceso de ser protegidas, por medio de proyectos que están consensuando juntamente con CONAP, Plan Trifinio y Municipalidad.

3.10.12. Zonas de vida

Basados en el sistema Holdridge y la Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala, en el departamento de Chiquimula se diferencian cinco de las catorce zonas de vida reportadas para Guatemala, las cuales tres predominan en el territorio del municipio de Esquipulas, las cuales son:

Cuadro 8. Zonas de vida, por tipo de bosque del Departamento de Chiquimula.

Zonas de Vida	Área (has)	Área %	Municipios
Monte espinoso Sub-tropical	4,556,94	1.89	Chiquimula, Jocotán.
Bosque Seco Sub-Tropical	47,217.84	19.59	Ipala, Chiquimula, San Jacinto, Quezaltepeque, Jocotán y Camotán.
Bosque Húmedo Sub-Tropical templado	181,812	75.45	Todo el departamento

Bosque muy Húmedo Sub-Tropical frío	6,834.03	2.84	Esquipulas
Bosque muy Húmedo montano bajo Sub-tropical	553.60	0.23	Esquipulas

Fuente: Perfil Ambiental de Chiquimula, 2006.

- a) **Bosque húmedo subtropical templado:** Esta zona de vida en Esquipulas no es muy extensa se caracteriza por la presencia de la siguiente vegetación: Roble Encino (*Quercus sps*), Pino Colorado (*Pinus oocarpa*), Nance (*Byrsonimia crassifolia*), Hoja de lija (*Crutella americana*). (PACH,2006)
- b) **Bosque muy húmedo subtropical frío (bmh-S)f:** Se localiza principalmente en el Cerro Montecristo, Concepción Las Minas, Esquipulas en las fronteras con El Salvador y Honduras, dentro de la vegetación más común están aguacatillo (*Persea chideana*), pimientillo (*Rapanea ferruginea*), zapotillo (*Clethra spp*), arayán (*Myrica spp*), sangre de dragón (*Croton draco*), fruto de paloma (*Eurya seemanii*) y liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*).
- c) **Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB):** Se encuentra en una pequeña área del cerro Montecristo en el municipio de Esquipulas. En este bosque es común encontrar, canac (*Chiranthodendrum pentadactylon*), pino blanco (*Pinus ayacahuite*), pino triste (*Pinus pseudostrobus*) y ciprés común (*Cupressus lusitánica*).

3.11. Identificación de problemas ambientales

3.11.1. Análisis FODA de CADECH R.L.

Con base al estudio y análisis de los diferentes sectores que componen la dinámica administrativa, productiva y comercial de cooperativa CADECH R.L. y tomando en cuenta los resultados y actividades de mitigación definidas en el Estudio de Impacto Ambiental, se presenta el siguiente análisis FODA con el objetivo de establecer alternativas de solución o manejo de situaciones externas e internas que pueden afectar a la institución además que potencialidades se pudieran aprovechar eficientemente.

Cuadro 9. FODA Cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua. CADECH.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
• Credibilidad por parte de asociados y la población de influencia hacia CADECH. R.L. por la experiencia de más de 37 años de servicio. • Armonía laboral y personal competente. • Estructura Organizativa definida democráticamente. • Fuerte posicionamiento de la imagen y marca en el área de influencia. • Alta responsabilidad social. • Alta responsabilidad Ambiental. • Política Ambiental. • Infraestructura productiva eficiente y moderna (maquinaria equipo). • Certificados por tres sellos internacionales. • Capacitación y Formación Constante de personal y asociados. • Generación de empleos eventuales en el beneficiado del café en tiempo de cosecha. • Favorecen a los productores de café facilitando desembolsos monetarios y permitiéndoles pagar en especies (café).	• Dependencia de un solo comprador. • Poca diversificación en el mercado de servicios financieros. • No contar con una licencia de exportación directa, sin intermediarios en mercados extranjeros. • Baja o escasa liquidez financiera en tiempo de mayor actividad en la cosecha del café. • No socializar los beneficios que reciben de la cooperativa los socios, en la comunidad. • Poca verificación y evaluación de los procedimientos productivos a socios para mejorar su nivel productivo. • El departamento técnico se sobrecarga actividades en tiempo de mayor actividad de beneficiado de café, lo cual limita la asesoría técnica y ambiental a productores asociados y población en general. • No manejar adecuadamente los residuales del beneficiado del café. • Altas tasas de interés en préstamos a asociados. • No tener consolidado el Sistema de Gestión Ambiental dentro de la estructura administrativa y no poseer personal específica para desarrollar estas actividades. • Bajo involucramiento interno de los productores o asociados en sistemas de gestión administrativa, social y ambiental. • Pérdida de certificaciones por incumplimiento de productores y baja inspección técnica.

OPORTUNIDADES	AMANENAZAS
• Fortalecer la imagen socio- ambiental de la cooperativa por el manejo de sellos y certificaciones ambientales, de calidad, y competencia justa. • Crear alianzas estratégicas a nivel internacional para mejorar la competitividad empresarial y comercial. • Incentivos por certificaciones. • Desarrollo de Programa de educación ambiental integral. • Gestiones para generar recurso para proyectos de desarrollo comunitario. • Aprovechar la credibilidad que tienen de la cooperativa los habitantes de la región y aumentar la lista de socios activos. • Fortalecer los sistemas de calidad para satisfacer la parte de la demanda de productos de alta calidad certificados. • Aprovechar la alta dinámica económica y comercial de la localidad para ofrecer otros servicios financieros.	• Disminución en la producción y disponibilidad de café para compra y venta, por plagas y enfermedades en cultivos, reduciendo el cumplimiento de metas productivas de la cooperativa. • Potencial deterioro de medio ambiente por actividades de producción de café. • Multas o sanciones por incumplimiento de la legislación ambiental. • Cambio climático. • Competencia significativa en el área de influencia. • Inestabilidad en el mercado de café. • Fluctuante balanza del precio de café. • Limitante o disminución de la calidad del café por falta de certificaciones que garanticen las buenas practicas agrícolas y la calidad del producto.

Fuente: elaboró Francisco Mejía C., con base a diagnostico ambiental y sistema de gestión socio ambiental de CADECH R.L. 2013.

3.11.2. Estrategias al analizar el –FODA de CADECH R.L.

a) Estrategias FO

- Incentivar a productores de café y población en general no asociados a formar parte de CADECH R.L. haciendo énfasis en los beneficios que pueden recibir a través de las gestiones de la cooperativa.
- Realizar una campaña de sociabilización a la comunidad en general haciéndose valer de los medios de comunicación local, con el objetivo de posicionar la imagen y marca de la cooperativa, así mismo incrementar la lista de socios y la cantidad de café para comprar y procesar.

- Incursionar en sistemas de gestión de la calidad total, tomando como base la preparación del personal y las capacitaciones obtenidas, para aumentar el nivel competitivo de la cooperativa, tanto a nivel nacional como internacional.

b) Estrategias DO

- Aprovechar la imagen que la comunidad tiene de CADECH para generar mayores vínculos con intermediarios y gestionar de manera integral los recursos que tiene a su disposición tanto físicos, humanos y naturales.
- Cumplir con la legislación ambiental aplicable y lograr obtener otros sellos de calidad para competir con mayor fuerza, de esta manera respaldar y fortalecer el compromiso ambiental de CADECH.
- Coordinar o gestionar alianzas con entidades financiadoras a nivel nacional e internacional, con el objetivo de disponer de capital en la temporada de mas actividad productiva (compra de café a socios) o bien expandir los servicios y el área de influencia de la cooperativa y devengar mayores intereses.

c) Estrategia FA

- Mantener un constante proceso de verificación productiva y capacitación técnica a productores, con lo cual se garantice un nivel optimo de producción y suministro de materia prima (café) de alta calidad y poder cumplir con metas establecidas en compra, beneficiado, venta y distribución de café.
- Gestionar recursos para impulsar programas de Gestión Ambiental y Responsabilidad Social dentro del área de influencia que beneficien a la comunidad en general, lo que reforzaría la imagen y responsabilidad socioambiental de la cooperativa.
- Dar a conocer la política para asociarse y ponerla en práctica a cabalidad, dando a conocer los beneficios de ser asociados.
- Elaborar programas que contengan proyectos para el manejo adecuado y sostenible de los residuales del café, de lo cual también se pueden generar

fondos financieros disponibles para la cooperativa y avanzar en la gestión ambiental empresarial bajo en enfoque de producción mas limpia.

- Seguir con los programas de certificación que mejoren y refuercen la calidad del producto, la sostenibilidad, protección y mejoramiento del medio ambiente. Además evitar la perdida de las certificaciones que se poseen y lograr recuperar algunas certificaciones que ya se han perdido.

d) Estrategia DA

- Fortalecer la cooperativa tanto administrativa, financiera, productiva y comercialmente para poder optar a la posibilidad de obtener licencia de exportación sin intermediarios
- Implementar un programa de Educación ambiental integral con enfoque de género que involucre niños jóvenes y adultos para fomentar una cultura conservacionista.
- Involucrar a los asociados en actividades de protección y mejoramiento al medio ambiente y ganar mayor credibilidad y posicionamiento en el mercado.

3.11.3. Problemas ambientales en el entorno de CADECH R.L.

a) A nivel institucional

Básicamente la Cooperativa CADECH R.L. se enfrenta a los problemas ambientales típicos que afectan a todo el municipio de Esquipulas, principalmente al riesgo de contaminación hídrica por actividades agropecuarias y domesticas (aguas servidas); contaminación ambiental y visual por basureros no autorizados; erosión del suelo y presión al recurso bosque (deforestación) por el avance de la frontera agrícola.

b) A nivel local y municipal

A nivel general del municipio de Esquipulas, los problemas comunes son: La existencia de basureros no autorizados por falta de conciencia de la población, aguas servidas de drenajes que terminan en los ríos, falta de plantas de

tratamiento de desechos sólidos y líquidos, solo el 60% de las viviendas cuentan servicio de letrinas y drenajes, la contaminación por aguas mieles en los ríos, causado por el beneficiado del café, por falta de intervención del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, INAB y la Municipalidad, además la deforestación, que se da por inoperancia de la Ley Forestal y por la extensión de la frontera agrícola, repercuten en la disminución de los caudales de las fuentes de agua, que en consecuencia pone en riesgo el servicio de agua a la población futura.

3.11.4. Principales impactos ambientales identificados en CADECH R.L.

a) Positivos

- Registros del aumentando la Cobertura Forestal a través de compromisos de reforestación PINFOR.
- Manejo de sistemas agroforestales.
- Reducción contaminación de desechos sólidos (envases PET agroquímicos).
- Reducción la contaminación por pulpa de café, Abono Orgánico.
- Disminución de consumo de agua, reutilización en el proceso de beneficiado húmedo.
- Evitan la descarga directa del agua miel a cuerpos hídricos receptores.
- Contribución al fortalecimiento de cultura ambiental.

b) Negativos

- Riesgo potencial de contaminación por infiltración de aguas residuales, cercanos al beneficio húmedo.
- Disminución del caudal del Rio Chanmagua por captación de agua para el beneficiado del café.
- Contribución a la disminución de la calidad físico-química del agua.
- Indirectamente se contribuye a la erosión del suelo por cambio de uso.
- Disminución de cobertura boscosa por el uso de madera como combustible y destrucción de hábitats.
- Contaminación del aire por partículas en suspensión y Malos olores en el entorno al beneficio húmedo.

4. ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL DESARROLLADAS

4.1. Manejo de los subproductos del beneficiado húmedo del café (pulpa) para la producción de abono orgánico.

4.1.1. Descripción

Con esta actividad se pretendió generar una experiencia para el manejo adecuado a la pulpa del café procedente de la primera fase del beneficiado húmedo y evitar algunos de los impactos ambientales que esta produce; este manejo generará valor agregado a los residuales del café (la pulpa) ya que se producirá abono orgánico fermentado tipo bocashi.

A demás mediante esta actividad se establecieron algunas condiciones técnicas y procedimientos necesarios para el manejo de la pulpa bajo este método, desde el almacenamiento y degradación de la materia por medio de microorganismos, luego del proceso de degradación se verificó la efectividad de la actividad en cuanto la producción de abono orgánico fermentado, también se generaron resultados de costos y posibles ingresos, con lo cual se le esta dando un valor agregado a este subproducto del café.

4.1.2. Objetivo

- Manejar la pulpa de café para la producción de abono orgánico fermentado tipo bocashi, con el propósito de minimizar el potencial de impactos ambientales.

4.1.3. Metas

- Producir 10 qq de abono orgánico fermentado a partir del uso de la pulpa del café como materia prima.
- Establecer detalles técnicos para el manejo de la pulpa del café para la producción de abono orgánico.

4.1.4. Procedimiento (metodología)

Para la realizar esta actividad fue necesario trabajo de campo, en el cual se determinaron criterios de carácter técnico en el manejo de la pulpa, mediante la siguiente metodología:

- **AC1-1:** Determinar los pasos básicos para la producción de abono orgánico fermentado.
- **AC1-2:** Establecer detalles y datos técnicos en el manejo de la pulpa de café para la elaboración de bocashi.
- **AC1-3:** Determinar la cantidad de pulpa de café generada en el beneficiado húmedo de la cooperativa durante el tiempo de cosecha, la cual se utilizara como materia prima, esto se realizó mediante el análisis de registros estadísticos de ingreso de café maduro y tomando en cuenta que la pulpa representa el 40% del grano de café cereza.
- **AC1-4:** Realizar cálculos y pesajes de pulpa fresca y en predescomposición.
- **AC1-5:** Establecimiento del área más adecuada para la fermentación de la pulpa que se manejo.
- **AC1-6:** Determinación de costos y proyecciones de ingresos por manejo de la pulpa del café en producción de bocashi.
- **AC1-7:** En una fase práctica se controlaron los bioparámetros establecidos.
- **AC1-8:** Determinación final de la efectividad de la conversión de la pulpa de café en abono fermentado tipo bocashi.

4.1.5. Recursos (físicos y humanos requeridos)

Los recursos utilizados para el desarrollo de la actividad fueron: Libretas de campo; Computadora; Impresoras, hojas de papel y demás insumos. Herramientas (Rastrillos, palas, azadones, carreta); Nylon plástico; Sacos para empacar; Pulpa de café; Levadura granulada; Agua; Melaza; Termómetro, Calculadora; Recursos monetarios (para cubrir gastos y costos).

4.1.6 Evaluación

De la realización de esta actividad se obtuvo una experiencia en el manejo de la pulpa del café, mediante un proceso natural que le da un valor agregado a este subproducto del beneficiado húmedo.

Primero se determinó que en promedio en el beneficiado húmedo por cada cosecha se procesan 90,000 quintales de café cereza, de esta cantidad el 40% representa el peso de la pulpa, generando anualmente 36,000 quintales de pulpa fresca con un 80% de humedad, lo cual representa una altísima carga de materia orgánica con gran potencial de contaminación, principalmente el recurso hídrico del lugar; ya que se ha determinado que la capacidad polucionante de la materia orgánica de 3 a 4 kg de frutos de café maduro es equivalente a la de un habitante por día.

Cuadro 10. Ingreso total de café maduro en periodo 2012-2013

qq maduro	40% (qq pulpa)	agua Lt
99,446.70	39,778	1,000,000

1,000 m³ de almacenamiento de agua en la cosecha

105 litros por quintal pergamino producido

Rendimiento del café procesado:

5 qq maduros = 1 qq Pergamino

6 latas café lavado = 1 qq pergamino

Sabiendo la cantidad de pulpa disponible que necesita manejo, se realizaron algunos cálculos de pesaje de pulpa fresca al 80% de humedad y pulpa en pre descomposición con riego de cada 2 días:

Cuadro 11. Peso de la pulpa por % de humedad

% de humedad	Condición/Estado	Peso	Volumen
80%	Húmeda	40 lb.	0.020 m ³
60%	húmeda	30 lb.	0.020 m ³
50%	Semi-húmeda	25 lb.	0.020 m ³
35%	Pre-secada	17.5 lb.	0.020 m ³
15%	Seca	7.50 lb.	0.020 m ³

Fuente: Francisco Mejía Cervantes. EPS – CADECH R.L. 2013.

De la tabla anterior se estableció que 1 quintal de pulpa fresca al 80% de humedad abarca un volumen de 0.05 m³, y aplicado a la producción anual del beneficiado húmedo, la pulpa ocupa un volumen de 1,800 m³.

En esta actividad se hizo una muestra de la fabricación de abono orgánico, mediante la utilización de 1,000 libras de pulpa al 15% de humedad, de las cuales se hicieron en 2 etapas, y en cada etapa se realizaron dos mezclas diferentes:

Cuadro 12: Relaciones y conversiones de pulpa a bocashi

Materiales	%	Peso total	Abono producido
Pulpa	100%	250 libras	2 qq
Pulpa + Estiércol de vaca	75% y 25%	312.5 libras	2.5 qq
TOTAL		562.5 lb	4.5 qq

Fuente: Francisco Mejía Cervantes. EPS – CADECH R.L. 2013.

La eficiencia de conversión que mostro el proceso de degradación de la pulpa fue del 80% de efectividad, o sea que en total se obtuvieron 9 qq de abono bocashi.

La mezcla que tuvo un mejor rendimiento fue la de Pulpa + Estiércol de vaca, ya que esto le permitía una mejor absorción y distribución de la de la humedad; mientras que en la pulpa al 100% se tubo un poco de problemas con la humedad y la temperatura fue menor a la otra mezcla. También el tiempo de producción del abono fue menor en la mezcla 1 (60 días) y en la mezcla 2 fue mas tardado (75 días), todos con volteos de 1 a 2 veces por semana.

Según algunas pruebas de laboratorio aplicadas al abono bocashi en otras experiencias, se ha establecido que este posee las siguientes características físicas y químicas:

Cuadro 13. Características fisicoquímicas del abono bocashi

Determinaciones	Resultados	Rango adecuado	Bajo	Adecuado	Alto
Materia Orgánica	6.80%	3 – 5 %			
pH	6.50	5.5 – 7.5			
Nitrógeno N ppm					
Fosforo P ppm	193.50	20 – 40			
Potasio K ppm	1800	125 – 200			
Calcio Ca meq/100grs	5.23	3 – 6			
Magnesio Mg meq/100grs	14.25	1.5 – 2			
Hierro Fe ppm	39	30 – 50			
Cobre Cu ppm	2	2 – 3.5			
Manganeso Mn ppm	42.50	125 – 250			
Zinc Zn ppm	6.5	3 – 6			

Fuente: Ing. Ramiro García. CUNORI. 2010.

Con respecto al costo de producción del bocashi, este bajo, pues solamente se necesito comprar: Levadura, melaza y termómetro; los demás elementos ya los poseía la cooperativa y la materia prima no tiene ningún costo, pues es el residuo del beneficiado húmedo y el estiércol de vaca no es necesario comprarlo. Pero para fines comerciales y determinación del precio de venta se trabajo bajo supuestos de mercado, los cuales se detallan en la siguiente tabla:

Cuadro 14. Costos para producción de bocashi

Material	Cantidad	Costo unit.	Total
Materia prima	1,125 lb	Q. 0.00	Q. 0.00
Levadura	1 Libra	Q. 25.00	Q. 25.00
Melaza	1 Galón	Q. 20.00	Q. 20.00
Agua	200 lts.	Q. 0.00	Q. 0.00
Combustible	½ Galón	Q. 40.00	Q. 20.00
Trabajador	1 jornal	Q. 50.00	Q. 200.00
Material empaque	10	Q. 3.00	Q. 30.00
Costo total de producción de 9.5 qq de bocashi			Q. 295.00
Costo producción por quintal	Q. 31.05	Precio de venta por qq	Q. 40.00 Q. 50.00
Ganancia pro quintal de bocashi		De Q. 8.95 a Q. 18.95	

Fuente: Francisco Mejía Cervantes. EPS – CADECH R.L. 2013

4.2. Ensayo para evaluar el uso de agua mieles en riego de pastos

4.2.1. Descripción

Se relazó un ensayo experimental con el objetivo principal darle un uso posible al agua miel mediante la evaluación de pastos forrajeros de corte, estos regados con esta agua residual y evaluar su rendimiento a la vez de reducir el riesgo potencial de contaminación por el exceso de agua miel depositada en las fosas de oxidación.

De esta manera se buscó reducir la cantidad de agua miel de las fosas de oxidación y acelerar el procedimiento de degradación de la misma; también el objetivo fue aprovechar la extensión de los terrenos propiedad de CADECH que tienen espacio para la producción o cultivo de pastos que pueden ser comercializados con socios de la localidad que tienen ganado y así poder generar ingresos por venta de pastos que sirvan para cubrir los costos de energía eléctrica del bombeo de aguas mieles hacia las fosas de filtración y a los terrenos de riego.

4.2.2. Objetivo

- Evaluar el uso de aguas mieles para riego de pasto en el área silvopastoril de la cooperativa CADECH R.L. como medida de reducción del riesgo potencial de contaminación por este tipo de agua residual del beneficiado húmedo.

4.2.3. Metas

- Reducir un 40% o 50% de agua miel de las fosas de oxidación por riego de pastos y minimizar el riesgo de contaminación del manto freático por infiltración.
- Determinar el tipo de pasto más eficiente en crecimiento con riego de aguas miel de café.

4.2.4. Procedimiento (metodología)

Esta actividad se realizó como un ensayo experimental a baja escala para poder determinar un uso alternativo del agua miel y en la realización de la actividad se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- **AC2-1:** Entrevista con una persona especializada en la producción de pastos para alimentación de ganado y determinar los criterios a evaluar y los tipos de pastos que se evaluaron.
- **AC2-2:** Buscar bibliografías con respecto a la producción de pastos y los requerimientos técnicos adecuados de campo.
- **AC2-3:** Monitoreo y evaluación del rendimiento de crecimiento de los pastos y la reducción temporal del agua miel.
- **AC2-4:** Determinar la aceptación por los socios o ganaderos locales de la compra de pastos para ganado.
- **AC2-5:** Realizar una investigación de los pastos mas utilizados por los guanderos de locales.
- **AC2-6:** Evaluación de la reducción de agua miel en la fosas de sedimentación y determinar la efectividad real de la actividad.

4.2.5. Recursos (físicos y humanos requeridos)

En esta actividad fueron necesarios los siguientes recursos: Vehículo y combustible (motocicleta y vehículo); Libretas de campo; Computadora; Especialista o asesor (Ingeniero agrónomo y/o Lic. Zootecnista); Muestras de pasto para el cultivo; Herramientas de labranza; Agua miel del café; Sistema de riego; Recursos monetarios (para cubrir gastos y costos).

4.2.6 Evaluación

Esta actividad fue modificada, pues el agua miel ya se había empezado a regar en los pastos del terreno de la cooperativa, por lo cual se le dio seguimiento a la evaluación de pastos ya iniciada. Además se realizó una investigación en el área para determinar los pastos más utilizados por los ganaderos, determinándose lo siguiente:

Cuadro 15. Pastos utilizados por ganaderos en la aldea Chanmagua

Pasto	%	Uso en el ganado	Primer corte	Cortes posteriores
Napier Mejorado	30%	Producción de leche	90 días	40 días
Napier Morado	20%	Leche-Engorde	100 días	40 días
Maralfalfa	10%	Engorde	112 días	60 días
Brizanta	40%	Pastoreo-mantenimiento	45 días	25 días

Fuente: Francisco Mejía Cervantes. EPS – CADECH R.L. 2013

Entonces en el área de pastos de la cooperativa se pudo regar pasto “Napier Mejorado”, el cual tubo buen rendimiento y adaptación al riego con agua miel, a demás de esto se logro reducir al 80% el almacenamiento del agua miel en fosas de oxidación, al igual que se redujo el potencial de contaminación, malos olores, proliferación de plagas y enfermedades.

Desde el punto de vista económico, la actividad no es rentable ni genera beneficios financieros, ya que en la región no es comercializable el pasto, pues los ganaderos poseen áreas específicas para la producción de pastos y satisfacer su demanda; pero desde el punto de vista ambiental la actividad es de gran impacto positivo, ya que se reduce en 80% los impactos ambientales negativos mencionaron anteriormente, dato que se obtuvo de la comparación del agua miel almacenada en las fosas de la cosecha anterior que eran 5 fosas de 200 m³ cada una, y para esta cosecha solamente quedó una fosa con 200,000 lts de agua miel que en su mayoría procede de la pulpa almacenada.

También se estableció ciertos criterios de la investigación bibliográfica, y se propone hacer ensayos con los siguientes tipos de pastos que soportan suelos ácidos, que es una de las características principales del agua miel (pH ácido), siendo esta información la siguiente:

- **Pasto brizantha:** Gramínea perenne, puede llegar a medir 1.5 metros de altura. Crece rápidamente y produce forraje de buena calidad. Se deben manejar períodos de descanso de 35 días. En época de lluvias puede soportar 3 unidades animales por hectárea.

Nombre común	Marandú o brizantha
Nombre científico	<i>Brachiaria brizantha</i>
Otros nombres	, pasto libertad, marandú, brizanta, pasto alambre, pasto señal.
Consumo	Pastoreo
Clima favorable	Cálido, entre 0 y 1000 m.s.n.m.
Tipo de suelo	Suelos fértiles con buen drenaje y con de materia orgánica.
Tipo de siembra	Semilla, 8 kg de semilla por hectárea.
Plagas y enfermedades	No registradas.
Toxicidad	En condiciones de aguachinamiento es atacado por una bacteria que ocasiona toxicidad en los animales.
Tolera	Quema, candelilla, chinches, sequía y suelos ácidos.
No tolera	Aguachinamiento

- **Maralfalfa:** gramínea macollosa que puede llegar a medir 3 metros de altura. En zonas altas el corte se puede realizar cada 120 días, pero en zonas bajas cada 45 días.

Nombre común	maralfalfa
Nombre científico	<i>Pennisetum spp.</i>
Otros nombres	Elefante, búfala, hierba de napier, gigante.
Consumo	Pasto de corte.
Clima favorable	Cálido, entre 0 y 1.700 m.s.n.m.
Tipo de suelo	Se da mejor en suelos fértiles aunque se adapta a suelos de baja fertilidad.
Tipo de siembra	Por material vegetativo,
Plagas y enfermedades	Atacado por gusanos, candelilla y bachacos.
Tolera	Suelos ácidos, sequía
No tolera	Aguachinamiento

- **Kalinguero:** gramínea perenne que puede llegar a alcanzar 1.5 metros de altura. A los cuatro meses de haber sido sembrado se puede realizar el primer pastoreo. Se deben manejar entre 35 y 40 días de descanso y puede soportar 1.5 unidades animales por hectárea.

Nombre común	Calanguero
Nombre científico	<i>Melinis minutiflora.</i>
Otros nombres	Gordura, yaraguá, chopin, pasto melaza, hierba de Brasil.
Consumo	Pastoreo.
Clima favorable	Cálido. Entre 0 y 1.500 m.s.n.m.
Tipo de suelo	Suelos fértiles y con buen drenaje.
Tipo de siembra	Semilla, 10 - 15 kg de semilla por hectárea al voleo.
Plagas y enfermedades	Sirve como controlador de garrapatas.
Toxicidad	No se han registrado casos.
Tolera	Suelos ácidos.
Asociaciones	<i>Kudzu, alfalfa y centrocema.</i>

4.3. Desarrollo de programa de educación ambiental en centros educativos de la aldea Chanmagua con énfasis en el manejo de desechos sólidos.

4.3.1. Descripción

Esta actividad se realizó con el propósito de contribuir al fortalecimiento del sistema socio-ambiental de la cooperativa y fomentar el valor del cooperativismo como una alternativa para el desarrollo social mediante procesos de sostenibilidad ambiental. Las charlas solo se realizaron en los centros educativos de Chanmagua, ya que es el sector que mayor cantidad de asociados posee CADECH y además por que es de suma importancia cultivar el valor de respeto al medio ambiente a todo nivel y estrato.

4.3.2. Objetivo

- Contribuir al fortalecimiento de las actividades del sistema de gestión socio ambiental de CADECH R.L. mediante la educación ambiental por medio de charlas para crear capacidades en el manejo integral de residuos sólidos.

4.3.3. Meta

- Desarrollar una actividad de educación ambiental que tenga cobertura del 60% de alumnos en los diferentes centros de educación en Chanmagua.

4.3.4. Procedimiento (metodología)

Para la realización de esta actividad se efectuaron gestiones con los diferentes centros educativos del lugar para establecer fechas y horarios más adecuados para las charlas, a demás para la planificación del tema por nivel educativo, para lo cual se desarrollaron los siguientes pasos:

- **AC3-1:** Se gestionó con directores y profesores encargados los permisos necesarios y las fechas adecuadas, para que los alumnos estén informados de la actividad.
- **AC3-2:** Preparación del material documental y audiovisual de apoyo para impartir las charlas o taller ambientales para el manejo integral de los desechos.
- **AC3-3:** Coordinación de las fecha, hora y lugar, e iniciar las charlas.
- **AC3-4:** Evaluación del nivel de alcance y efectividad de la actividad, esto se realizó mediante comparación de porcentajes de asistencia a las charlas y de la evaluación de actitudes, participación y retención de la información de los asistentes.
- **AC3-5:** Preparación de cuadros para informe.

4.3.5. Recursos (físicos y humanos requeridos)

Para el desarrollo de esta actividad se utilizaron los siguientes recursos: Libretas de apuntes; Material audiovisual; Cañonera; Computadora; Recursos monetarios (para cubrir gastos y costos); Auxiliares para coordinación y control de la charla; Ejemplos de materiales recalcables.

4.3.5. Evaluación

En esta actividad se tuvo una cobertura de 175 (90%) estudiantes de la Escuela de Chanmagua, jornada vespertina; en la cual se imparten clases al ciclo básico y diversificado.

Se impartieron dos temas diferentes, para el ciclo básico se trato el tema de “Manejo integral de residuos solidos y cambio climático” y para los alumnos del ciclo diversificado se trato el tema “Responsabilidad socioambiental de las empresas y normativas legales aplicables”.

Para el desarrollo de las charlas en el ciclo diversificado se hicieron dos presentaciones en las cuales se alcanzó a 150 alumnos; y para el ciclo diversificado solo una presentación con la cual se alcanzó a 25 jóvenes, siendo en total de 175 alumnos.

Ambas actividades fueron exitosas pues se logro impartir de manera adecuada las temáticas abordadas al 90% de alumnos, 30% mas de lo planificado; el éxito de la actividad se determino por el nivel de participación de todos los estudiantes, la mayoría de ellos estuvieron atentos a la exposición y realizaron preguntas e hicieron comentarios personales positivos, lo cual demostró que el mensaje fue comprendido.

Otro aspecto es que se observo fue el interés de los catedráticos por los temas presentados, pues de la actividad se le solicito un informe a cada estudiante comparte de alguna clase.

4.4. Propuesta de estudio de la calidad del agua para consumo humano en el área de influencia del beneficiado húmedo de café de CADECH R.L.

4.4.1. Descripción

Esta actividad se estableció como parte del fortalecimiento y seguimiento del “Programa de Conservación y Protección de Recursos Hídricos” que contempla el plan de Gestión socio-ambiental de la Cooperativa CADECH R.L., en el cual se evaluarán parámetros Físicos-Químicos (Turbidez, conductividad, temperatura, sólidos totales, sólidos disueltos, oxígeno disuelto, pH, fosfatos, nitratos, nitritos, sulfatos, dureza, DBO₅, y dureza) y microbiológicos, con el objetivo de establecer el Índice de Calidad del Agua para consumo humano y determinar si es apta para ese fin o si se puede utilizar para otros usos como los agropecuarios. Además de establecer si la actividad del beneficiado húmedo del café tiene algún grado de impacto de contaminación de cuerpos hídricos aledaños mediante la comparación con el análisis del agua miel almacenada en una fosa de oxidación.

4.4.2. Objetivo

Evaluar la calidad físico-química y microbiológica del agua superficial del área de influencia del beneficiado húmedo de cooperativa CADECH R.L., en aldea Chanmagua, Esquipulas.

4.4.3. Meta

Realizar 16 análisis físico, químico y microbiológico para determinar el Índice de Calidad del Agua (ICA) de la red de agua domiciliar y otras fuentes hídricas monitoreados en Chanmagua.

4.4.4. Procedimiento (metodología)

Al inicio se estableció que la toma de las muestras de agua se realizarían utilizando el método al azar en diferentes casas que cuenten con servicio de agua entubada y de dos pozos más cercanos al beneficio húmedo, para lo cual se tomarán en cuenta los siguientes pasos:

- **AC4-1:** Determinación el Numero Muestral de las casas de las cuales se recolectara el agua para ser analizada y luego ubicarlas en un mapa; al igual que la ubicación de los pozos.
- **AC4-2:** Recolección de las muestras de agua para ser analizadas, lo que implica preparación de material y equipo instrumental necesario para tanto para almacenamiento temporal de las muestras y para la determinación de paramitos “*In situ*”.
- **AC4-3:** Traslado y almacenamiento de las muestras al laboratorio ambiental de CUNORI
- **AC4-4:** Preparación del equipo instrumental de laboratorio, reactivos y soluciones suficientes para realizar los análisis necesarios.
- **AC4-5:** Determinación de procedimientos y metodologías de laboratorio para el procesamiento de las muestras, en este caso se aplica la metodología general estándar para la determinación de parámetros físico-químicos del agua.
- **AC4-6:** Procesamiento, análisis y discusión de resultados.
- **AC4-7:** Determinación del Índice de Calidad del Agua analizada y establecer si el beneficiado húmedo genera impactos o contaminación sobre cuerpos hídricos en el área de influencia.

4.4.5. Recursos (físicos y humanos requeridos)

Para lo que se realizo de esta actividad fue necesario principalmente: Material de rotulación; GPS; Computadora y programa ArcMap; Libreta de campo; Instrumentos para establecer parámetros In situ; Transporte; Recursos monetarios; Auxiliares de campo.

4.4.6. Evaluación

Esta propuesta esta enfocada a contribuir al fortalecimiento del Plan de Gestión Socioambiental de la cooperativa, como medida de responsabilidad social y ambiental.

La propuesta fue presentada al Concejo de Administración de la Cooperativa y en cooperación con el comité de agua de Chanmagua, se resolvió aprobar el financiamiento para la ejecución de la propuesta planteada, el 60% de los costos serán cubiertos por el comité de agua de Chanmagua y el 30% por CADECH R.L.

Como parte principal para la realización de esta actividad se identificaron los lugares para la toma de muertas, lo cuales deben ser plasmados en un mapa; también se realizaron los cálculos necesarios para la determinación de numero muestra y los costos del estudio.

El tamaño de la muestra se definió mediante la siguiente formula:

$$n = \frac{n'}{1 + (\frac{n'}{N})}$$

Siendo:

$$n' = \frac{s^2}{\partial^2}$$

- **Cálculos:**

- Pajas de agua: 464 - $S_e = 0.015$ - Confiabilidad: 90%

$$N = 464 \quad S_e = 0.15 \quad \partial^2 = (0.015)^2 = 0.000225$$

$$s^2 = p(1 - p) = 0.9(1 - 0.90) = 0.09$$

$$n' = \frac{s^2}{\partial^2} = \frac{0.09}{0.000225} = 400$$

$$n = \frac{n'}{1 + (\frac{n'}{N})} = \frac{400}{1 + (\frac{400}{464})} = 214.75 \approx 215 \text{ muestras}$$

La cantidad de muestras a recolectar son 215, pero por factibilidad económica y a razón del tiempo disponible se aplicó una intensidad de muestreo del 3.50 % para recolectar una cantidad de 16 muestras aleatoria simple, determinado mediante la siguiente formula:

$$f = \frac{n}{N} = \frac{16}{464} = 0.03448 * 100 = 3.5 \%$$

Las muestras fueron distribuidas de la siguiente manera:

Cantidad muestra	Lugar	Nota
1	Tanque de captación	En la Aradona, Cafetales
1	Tanque de Distribución	
10	Casas seleccionadas de Chanmagua y Beneficio seco	Una muestra por paja de agua (Chorro domiciliar)
3	Pozos, Chanmagua	2 pozos particulares y 1 pozo del beneficio húmedo
1	Fosa de oxidación y filtración de agua miel	Beneficio húmedo

Costos y materiales

Muestras	Material	Costo Original	Costo Descontado	Total
16	Recipientes	Q. 250.00	Q. 100.00	Q. 1,600.00
	Reactivos			
	Cristalería			
	Equipo de laboratorio			
	Transporte	- - - -	Q. 250.00	Q. 250.00
	Refrigeración para transporte	- - - -	Q. 20.00	Q. 20.00
	Total inversión:			Q. 1,870.00

Estos datos son ampliados a más detalle en el Anexo 5.

4.5. Consolidación y elaboración de boleta para levantamiento de datos de los caficultores asociados a la cooperativa

4.5.1. Descripción

Esta actividad se realizó por iniciativa del departamento de Asistencia Técnica de la Cooperativa, pues se necesitaba de una herramienta que cumpliera con ciertos requisitos para poder obtener la mayor información de la actividad productiva del caficultor y del manejo del cultivo del café, ya que se debe contar con una base de datos actualizada sobre el manejo de las fincas y con los recursos físicos y biológicos con los que cuentan, esto como principio para el respaldo de las certificaciones ambientales, que exigen a mayor detalle los procesos productivos de los caficultores y es fuente de verificación de las auditorías ambientales.

4.5.2. Objetivo

Consolidar una herramienta de recolección de datos de campo para formar una base de datos de producción, manejo de finca y del cultivo por parte de los caficultores asociados a la Cooperativa.

4.5.3. Meta

Establecer 1 formato de apoyo para la actividad de asistencia técnica a caficultores en la recolección de datos de manejo de la finca y del cultivo.

4.5.4. Procedimiento

Para la realización de esta actividad se compararon algunos formatos que se tenían en el departamento de asistencia técnica de la cooperativa y otros que fueron utilizados por ANACAFE para diagnósticos del efecto del a Roya del Cafeto (*Hemileia vastatrix*), y se compararon para consolidar un solo formato en el cual se complementarían todos los elementos necesarios para realizar un diagnóstico general de cada asociado y del manejo de su finca.

- **AC5-1:** Se realizó un análisis de los formatos existentes en departamento de asistencia técnica de la cooperativa y de otras entidades aplicables al tema.
- **AC5-2:** Se complementaron los formatos seleccionados para la redacción de un solo formato más completo y dividido por segmentos prioritarios.
- **AC5-3:** El formato consolidado fue revisado y aprobado por el encargado el departamento de asistencia técnica.
- **AC5-4:** Se realizaron las modificaciones sugeridas después de la revisión del formulario.
- **AC5-5:** Luego de las correcciones se realizaron pruebas en la aplicación del formulario a algunos socios caficultores para verificar la efectividad del formato.

4.5.5. Recursos

Para el desarrollo de esta actividad fueron necesarios estos recursos: Computadora, Microsoft Excel, impresora, hojas bond, vehículo, GPS, cámara fotográfica, lapiceros.

4.5.6. Evaluación

Esta actividad se realizó con el fin de poseer una herramienta que permitiera recolectar los datos sobre el cultivo y manejo del café por cada socio de la cooperativa, por lo cual se concretó un formulario de diagnóstico general de fincas productoras de café, con estos datos al estar completos se formará una base de datos que permita realizar un diagnóstico general del total de asociados a la cooperativa, la actividad de campo es desarrollada por el paratécnico del área de asistencia técnica de la cooperativa, los fondos proceden del proyecto ESCAN – McDonald.

El formulario que se realizó consta de 5 hojas (**Anexo 6**) en donde se recolectan datos muy específicos del asociado, del área productiva en manzanas, variedades de café cultivada por manzana, reseñas realizadas al cultivo, edades del cultivo, distribución interna de las fincas o parcelas, manejo

de tejidos, descripción general de aspectos Biofísicos y Recursos Naturales dentro de la finca, manejo agroforestal y condiciones edáficas, control fitosanitario del cultivo, y datos o estimaciones de la procesión promedio por cosechas del café. Y hasta la fecha el formato se ha aplicado en la recolección de datos de más del 70% de los caficultores asociados.

4.6. Actualización de la base de datos de caficultores asociados y determinación de las áreas con cultivo de café en mantenimiento

4.6.1. Descripción

Esta actividad se inició por parte de la Asistencia de Gerencia de la cooperativa con el propósito de recabar datos de los asociados para determinar con exactitud cual es el área productiva del cultivo del café que sigue en mantenimiento, a demás de establecer una proyección de la producción de café por parte de los caficultores. Estos datos fueron utilizados también para la realización de estadísticas del efecto de la roya en la región y como base en la asignación de fondos monetarios.

4.6.2. Objetivo

Actualizar la base de datos de los asociados caficultores de la cooperativa mediante un formulario para la especificación del área productiva con cultivos de café, resepas, renovaciones y podas.

4.6.3. Meta

Actualizar los datos de 170 caficultores asociados a la cooperativa para establecer el área total con resepas, renovación, podas y mantenimiento del cultivo.

4.6.4. Procedimiento (metodología)

Para el desarrollo de esta actividad se aplicó un cuestionario sencillo para recolectar la información requerida de manera rápida, para lo cual se desarrollo la siguiente metodología:

- **AC6-1:** Realización de entrevistas con caficultores para la recolección de datos.
- **AC6-2:** Se efectuaron llamadas a los socios que no se podían entrevistar personalmente.
- **AC6-3:** Mediante las visitas de campo, también se aprovechó para la aplicación de la entrevista.
- **AC6-4:** Como último paso se redactaron los datos en Microsoft Excel, especificando el nombre del socio, área total, resepas, renovaciones, podas, y área en mantenimiento, para luego realizar las graficas correspondiente.

4.6.5. Recursos

Fue necesario la utilización de los siguientes recursos: Hoja de papel bond, lapiceros, vehículo, teléfono, computadora, impresora.

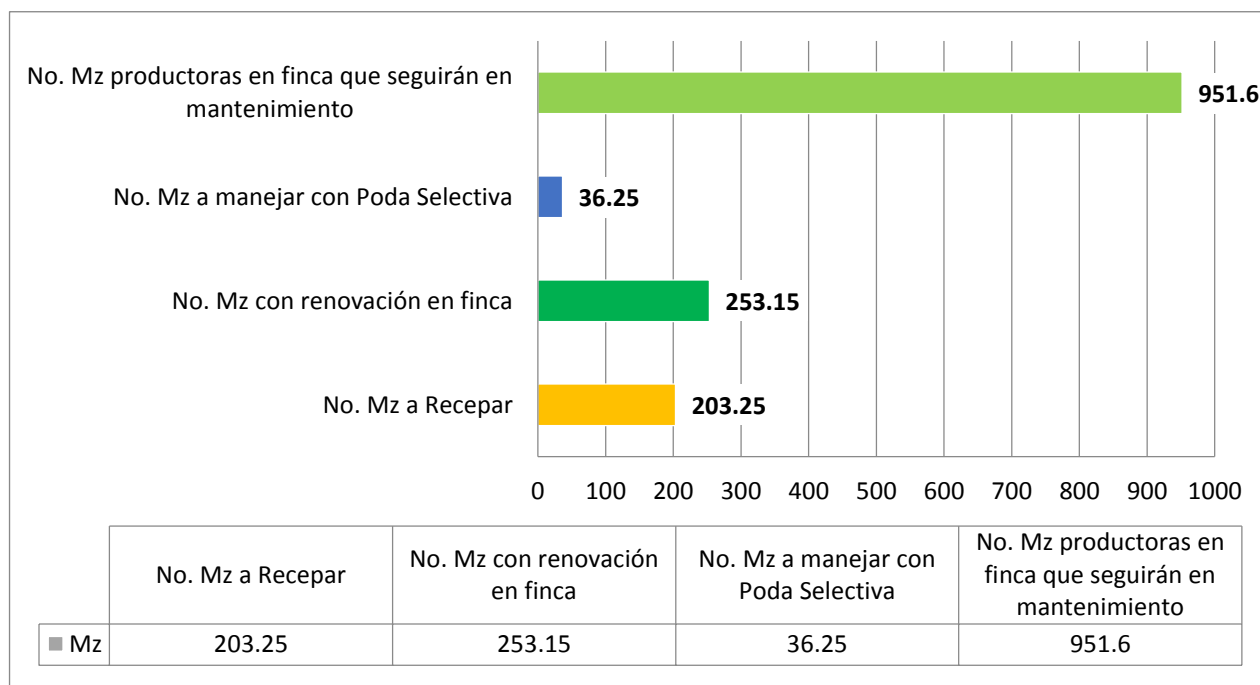
4.6.6. Evaluación

Esta actividad fue iniciada por el departamento administrativo de la cooperativa (Asistencia de Gerencia) con el objetivo de actualizar la base de datos de los asociados con producción de café para conocer el área total en producción, el área con resepas, renovaciones y podas selectivas.

Se le dio el seguimiento a la actividad durante el EPS, logrando actualizar los datos de 177 socios (138 hombres y 39 mujeres) distribuidos en 27 comunidades, de las cuales el mayor porcentaje de asociados y producción es Chanmagua con 11,931.5 qq cereza, luego El Zapotal con 5,953 qq, El Carrizal con 5.031.50 qq por cosecha, Valle de Jesús con 3,230.75 qq, Aldea San Francisco con una producción de 2,542 qq, entre otras comunidades.

En resumen se estableció que el área en total de los caficultores asociados a la cooperativa para el año 2013 es de **1,444.25 mz**, de las cuales son resepas en total **203.25 mz**; Renovaciones del cultivo son **253.15 mz**; Podas selectivas fueron **36.25 mz**; y **951.5 mz** productoras y en mantenimiento. De estos datos se estableció que la producción proyecta para la cosecha 2013 será de 39,559.35 qq pergamino (**Anexo 7**).

Grafica: manzanas de café productoras, resepas, podas y renovación.



Fuente: Francisco Mejía Cervantes. EPS – CADECH R.L. 2013

4.7. Apoyo en asistencia técnica y visitas de campo a fincas de asociados

4.7.1. Descripción

La asistencia técnica a productores de café asociados a la cooperativa es una actividad de mucha importancia, pues se tiene contacto directo con el productor y es el enlace para la transferencia de técnicas de producción y manejo adecuada del cultivo para incrementar el nivel productivo. Para lo cual se realizaron visitas de campo a las fincas de algunos socios con el propósito de dar sugerencias en manejo del cultivo del café y como afrontar o minimizar el daño de plagas y enfermedades.

4.7.2. Objetivo

Acompañamiento de asistencia técnica con paratécnicos de la Cooperativa mediante visitas de campo a fincas de productores para el manejo del cultivo, plagas y enfermedades.

4.7.3. Meta

- Dar acompañamiento al 25% de las visitas de campo a fincas de socios.
- Georeferenciar y medir fincas para elaborar 10 mapas.

4.7.4. Procedimiento (metodología)

Los pasos desarrollados en esta actividad fueron:

- **AC7-1:** Se seleccionaron previamente las fincas a visitar, para ello se estableció el contacto con el caficultor para acordar el lugar, el día y la hora.
- **AC7-2:** En la finca se marcaron las coordenadas con un GPS.
- **AC7-3:** Se procedió con un recorrido a la finca y al cultivo para verificar el estado en cuanto al manejo agrícola y determinar presencia de plagas o enfermedades.
- **AC7-4:** Después se dieron las observaciones al caficultor y se le proporcionó una sugerencia de cómo debía actuar para el manejo del cultivo.
- **AC7-5:** Para los socios que solicitaron mediciones de fincas, se visitó la finca y se recorrió el perímetro marcando coordenadas con GPS para la elaboración del mapa respectivo.

4.7.5. Recursos

En el desarrollo de la actividad fueron requeridos los siguientes recursos: Hojas bond, libreta de campo, GPS, vehículo, cámara fotográfica, lapiceros, computadora, ArcGis, Microsoft Excel, impresora, teléfono.

4.7.6. Evaluación

Se apoyó en asistencia técnica para la visita de algunas de las fincas de los productores asociados (30 visitas de campo), en estas visitas de campo se realizaron evaluaciones del cultivo para determinar el impacto de enfermedades sobre la producción del café y que aplicaciones de fungicidas

son las mas adecuadas para el manejo de estas enfermedades, en especial los efectos de la Roya del Café *Hemileia vastatrix*.

También dentro de los resultados de esta actividad se realizaron geoposicionamientos de fincas y delimitación de acceso; a demás se elaboraron 13 mapas de ubicación y delimitación de fincas de algunos asociados (**Anexo 2**), de las cuales se midieron en campo 8 con un GPS para obtener las coordenadas y ser procesadas en ArcGis para obtener el mapa respectivo. Estos mapas, algunos sirvieron de base para el registro de la parcela o finca.

4.8. Elaboración de planes de inversión para la producción de café por caficultor asociado

4.8.1. Descripción

Los planes de inversión son una herramienta que la Cooperativa CADECH R.L. ha implementado para el apoyo al caficultor asociado en la determinación de costos y rentabilidad del manejo del cultivo y cosecha del café. Al igual estos planes de inversión presentan una panera general de los gastos realizados en el periodo de la cosecha, se puede identificar que actividad genera mayor gasto y en la cual es innecesario realizar mas erogaciones, con el objetivo de ayudar al asociado a maximizar sus beneficios económicos y ser mas competitivo en la producción del café.

4.8.2. Objetivo

Realizar planes de inversión a los caficultores asociados, dando prioridad a los que están pendientes de aprobación del fondo de fideicomiso para el manejo de cultivos afectados por la roya del café (*Hemileia vastatrix*).

4.8.3. Meta

Elaborar 50 planes de inversión en los cuales se detallen todos los costos, gastos e ingresos del asociado en manejo del cultivo del café.

4.8.4. Procedimiento (metodología)

- **AC8-1:** El primer paso fue recibir una capacitación sobre la elaboración de los planes de inversión y familiarización con el programa.
- **AC8-2:** Se programo una cita con el asociado, indicándole el día y la hora en el que se debían presentar a la entrevista.
- **AC8-3:** Luego de finalizada la entrevista, se procedió ha indicarle la situación financiera al asociado en cuanto al manejo del cultivo del café.
- **AC8-4:** Se imprimieron dos ejemplares, los cuales firma cada socio y se les proporcionaba una copia y otra se transfería al departamento de Créditos.
- **CA8-5:** Y pro último se almacenaba una copia en digital para la base datos del área de asistencia técnica de la cooperativa.

4.8.5. Recursos

Se utilizaron: Computadora, calculadora, mobiliario de oficina, hojas bond, Microsoft Excel, intranet, impresora, lapiceros, fotocopidora, teléfono.

4.8.6. Evaluación

Esta es una de las actividades que mayor demanda de tiempo requirió, pues se trata de hacer un detalle específico de los costos que el productor incurre en cada cosecha y manejo del cultivo del café.

Para la recolección de estos datos se realizaron citas con cada socio a los cuales se les entrevisto en promedio con una duración de 2.5 horas por cada uno, de esta entrevista se generaron datos importantes sobre los costos de inversión en el manejo los cuales se clasificaron en: Podas, Plantillas y Productoras (en mz). Cada segmento incluye costos de mano de obra en

manejos de finca, limpias, fertilizaciones, control de plagas y enfermedades, mano de obra en cosecha, inversión en insumos agrícolas por manzana, costos de transporte (combustible) y mantenimiento de cortadores en tiempo de cosecha. Además de los costos anteriores, se determinaron también gastos mensuales para cubrir el presupuesto familiar y las fuentes de ingresos mensuales o anuales que contribuyen a cubrir estos gastos; también se detallan los créditos o préstamos por cancelar y se determina el pago de interés.

Con todos los datos anteriores se sintetiza un Estado Patrimonial, el cual incluye activos corrientes y no corrientes para determinar el Activo total del socio, y también incluye pasivos corrientes y no corrientes para establecer las obligaciones económicas o financieras del asociado tanto a corto y a largo plazo. Con los resultados de estos datos se determinan dos indicadores financieros que dan un panorama de la situación financiera del socio, estos indicadores son: % de Endeudamiento ($\text{Pasivo Total} / \text{Activo Total} * 100$) lo cual mide el nivel de endeudamiento con relación a los activos que posee; Solidez financiera, ($\text{Activo no Corriente} / \text{Total Activo}$) con lo cual se mide la capacidad del socio de pagar sus deudas a corto y largo plazo.

La información generada es de suma importancia para cada caficultor, pues es una herramienta que le brinda un panorama general de los gastos, costos e inversiones que realiza para el mantenimiento de las fincas de café, de igual manera se determina una proyección de la producción de quintales de café cereza por manzana y se establece si tendrá ganancias o pérdidas en el año, o bien si quiere mejorar su rentabilidad sabe que costos puede reducir.

En total se han realizado 55 planes de inversión (**Anexo 8**), que han servido de requisito para la cooperativa para la aprobación de créditos para mantenimiento de fincas y créditos por fideicomiso.

5. CONCLUSIONES

- a) La cooperativa tiene el potencial de generar otros ingresos por el manejo de residuales del café en el beneficiado húmedo, principalmente de la pulpa del café, de igual manera se minimiza los posibles efectos de contaminación ambiental.
- b) En promedio por cosecha se generan un estimado de 36,000 qq de pulpa al 80% de humedad, a la cual se le puede dar valor agregado mediante la producción de abono orgánico tipo bocashi.
- c) Según los datos obtenidos de la práctica de producción de abono orgánico tipo bocashi, este tiene potencial de ser comercializado a un precio de Q. 40.00 o Q. 50.00 el quintal y su costo de producción es Q.31.05, lo que representa un margen de utilidad en promedio de Q. 13.5 por quintal producido y vendido.
- d) El riego del agua miel en pastos es eficiente, pues se reduce el porcentaje del agua almacenada en un 80%, que representa gran potencial de contaminación hídrica por la alta carga de materia orgánica.
- e) Como resultado del riego de pastos con agua miel se obtiene la producción de pastos para ganado, pero desde el punto de vista económico no representa ventaja para la cooperativa pues los pastos en esta región no son muy comercializables, pero bajo la perspectiva ambiental tiene ventaja por la reducción de los impactos ambientales.
- f) CADECH R.L. es responsable del manejo adecuado de los desechos sólidos, pues aplica el subprograma del Manejo Integrado de los Desechos sólidos; sin embargo hace falta incrementar las acciones de educación ambiental con los estudiantes de la Aldea, para incrementar la cultura ambiental.
- g) El agua en el área de influencia del beneficiado húmedo presenta parámetros fisicoquímicos dentro de los rangos permisibles para el consumo humano, esto según análisis realizados en el 2011; pero se deben de actualizar los datos con la

realización de un estudio de la calidad del agua y con ello dar cumplimiento al programa de gestión socioambiental de la cooperativa.

- h) La cooperativa por medio del departamento de Asistencia Técnica realiza esfuerzos para mantener actualizada la información de los asociados, con el objetivo de tener respaldo ante cualquier medida de evaluación por parte de las certificaciones que posee, por eso se ha elaborado un formato para el levantamiento de información sobre el manejo del cultivo del café, que ha proporcionado ubicación de las fincas, información de la variedad del café, área productiva, aspectos biofísicos y recursos naturales, manejo agroforestal y condiciones edáficas en las fincas.
- i) Actualmente en la cooperativa son 177 caficultores asociados que entregan café cereza, los cuales están distribuidos en 27 comunidades los cuales abarcan un área de 1,444.25 mz de las cuales 203.25 son resepas, 253,15 mz renovación de cultivos, 35.25 podas, y 951.5 mz productoras, de las cuales se estimo la cosecha seria de 39,559.36 quintales pergamino.
- j) Las principales recomendaciones proporcionadas por el personal de asistencia técnica hacia los caficultores están orientadas al manejo integral del cultivo mediante la prevención de plagas y enfermedades.
- k) Durante el desarrollo del EPS se realizaron varios mapas que incluían la delimitación y el área de cada finca, lo cual contribuyo al productor en el sentido de tener un mejor manejo y control de costos en relación a la extensión de la finca, y además constituyen la base para el registro de la finca en el los casos que el socio no poseía una escritura a nombre propio.
- l) Mediante los 55 planes de inversión realizados a los socios se ha generado importante información para los caficultores que es de mucha importancia para la toma de decisiones de carácter financiero y lo cual les permitirá obtener mejor rentabilidad y ser más competitivos.

- m) Cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua R.L., es una institución que ha generado cambios positivos en la sociedad y en la agroindustria del café en la región de Chanmagua, pues representa una puerta a la comercialización del café producido en la localidad, generando beneficios socioeconómicos directos e indirectos, que contribuyen al fortalecimiento y desarrollo de la economía local.
- n) La cooperativa es respetuosa del medio ambiente y del bienestar social; ya que se rige por principios, políticas, objetivos y metas ambientales definidos en un programa socioambiental, respaldo de ello son las certificaciones ambientales que posee.
- o) Una debilidad que se debe de mejorar en la cooperativa CADECH es en el área técnica para la ejecución eficiente de los lineamientos socioambientales establecidos por la institución, esto es debido al sobrecargo de actividades al personal disponible para esta área, los cuales realizan varias actividades administrativas y de campo, con el objetivo de responder a las solicitudes de los socios que solicitan la asesoría técnica.

6. RECOMENDACIONES

- a) Implemente nuevas estrategias para la capacitación de los asociados con el objetivo de incrementar su nivel productivo, con lo cual se beneficien los caficultores y también la institución, pues se mantendrá o mejora la disponibilidad de café.
- b) Para poder captar nuevos fondos financieros, la cooperativa debe de socializar los beneficios que ofrece a las personas, en específico los planes de ahorro a plazo fijo que ofrecen mejores tasa de interés para el cuentahabiente que otras instituciones financieras locales, para lo cual se necesitan de la aplicación de estrategias publicitarias de amplio alcance.
- c) Si se va a poner en marcha la propuesta del proyecto presentado, se debe hacer una actualización de los costos de materiales y herramientas, para contar con cifras mas reales de inversión inicial, de igual forma se debe de reevaluar el diseño de los módulos para la producción de lombricompost con el fin de garantizar que la producción estimada sea suficiente para satisfacer la demanda identificada, o bien adaptarlo al % de pulpa que se desea manejar.
- d) Para poder consolidar los datos técnicos presentados en el perfil del proyecto elaborado, se recomienda iniciar con un 25% o 30% para consolidar detalles en la fase de producción y estimar si realmente es conveniente para la institución la ejecución del 100% del mismo.
- e) Brindar mayor importancia al tema ambiental y a al producción sostenible del café, involucrando a los socios para mejorar el nivel cooperativo y competitivo, con el propósito de dar cumplimiento a las certificaciones ambientales.
- f) Implementar modificaciones en el área de Asistencia Técnica, con el objetivo de dar cumplimiento de las demandas técnicas y asesorías requeridas por los socios.

7. BIBLIOGRAFÍA

- a) CAECH R.L. (Cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua, GT). 2006. Planificación estratégica 2006-2012: informe final Cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua. Guatemala. 75 p.
- b) _____. 2010. Informe final: encuesta de opinión de asociados. Guatemala, Cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua R.L. 45 p.
- c) Correa Perdomo, A; Sagastume, V. 2006. Perfil ambiental de Chiquimula (en línea). Guatemala, PROAM CH'ORTI'; CUNORI; Nuevo Oriente; MARN; INAB; ASORECH. 150 p.
- d) De La Cruz, JR. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, MAGA; INAFOR; DIGESA. 30 p.
- e) Díaz Reyes, JL. 2011. Dictamen de auditoria: CADECH R.L. Chanmagua, Esquipulas, Chiquimula, GT. 20 p.
- f) Enciclopedia Guatemala. 2011. Mapa de fallas geológicas de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 10 feb. 2013. Disponible en: <http://www.encyclopediaguatemala.org.gt/&6mapa-fallas%4geolgicas>.
- g) Jiménez Saa, H. 1993. Anatomía del sistema de ecología basada en zonas de vida de L.R. Holdridge (inédito): curso internacional de ecología basada en zonas de vida. San José, CR, Centro Científico Tropical. 30 p.
- h) MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la república de Guatemala, a escala 1:250,000 (memoria técnica). Ed. por H Tobías y E Lira. Guatemala, PAFG; INAB. 50 p.

- i) Morales Méndez, DA. 2011. Gestión ambiental de Cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua R.L. (CADECH R.L.). Guatemala. 60 p.

- j) Peralta, S. 2011. Administración y gerencia (correspondencia personal). Chanmagua, Esquipulas, Chiquimula, GT, CADECH R.L.

- k) PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, GT). 2005. Informe departamental de desarrollo humano (IDDH), Chiquimula. Guatemala, INE. 90 p.

- l) Rodríguez, N; Guevara, M. 2006. Climatología de Esquipulas (en línea). Guatemala, Esquipulas.com. Consultado 14 feb. 2013. Disponible en: <http://www.esquipulas.com.gt/clima.htm>

- m) SEGEPLAN (Secretaría General de Planificación, GT); Municipalidad de Esquipulas, GT. 2010. Plan de desarrollo Esquipulas, Chiquimula, 2011-2025. Guatemala. 240 p.

- n) Villeda Maderos, JR. 2003. Datos generales del municipio de Esquipulas (en línea). Esquipulas, Chiquimula, Municipalidad de Esquipulas, Unidad Básica de Servicios Sociales. Consultado 10 feb. 2013. Disponible en: <http://www.esquipulas.com.gt/turismo/datos-del-municipio/>

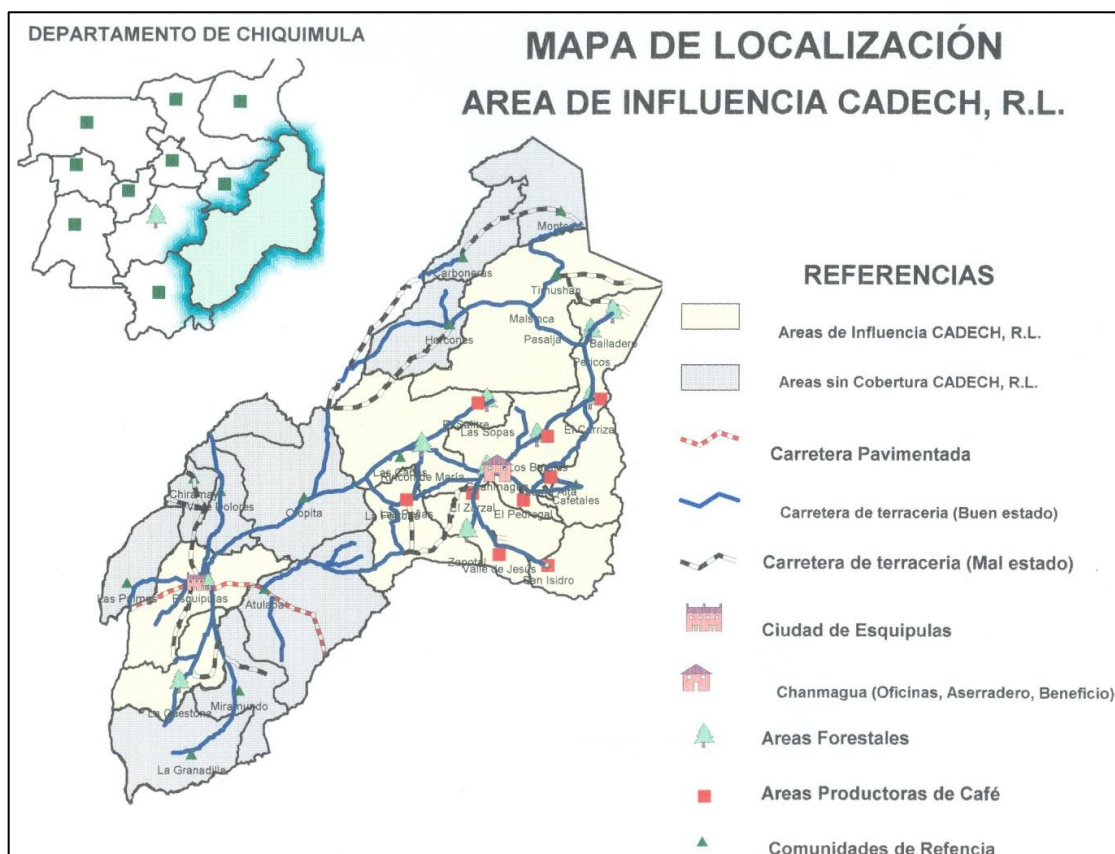
- o) Zamora J, CJ. 2009. Diagrama bioclimático de zonas de vida del sistema Holdridge, adaptado a la geografía local. Perú, CADECH R.L. 10 p.

8. ANEXOS

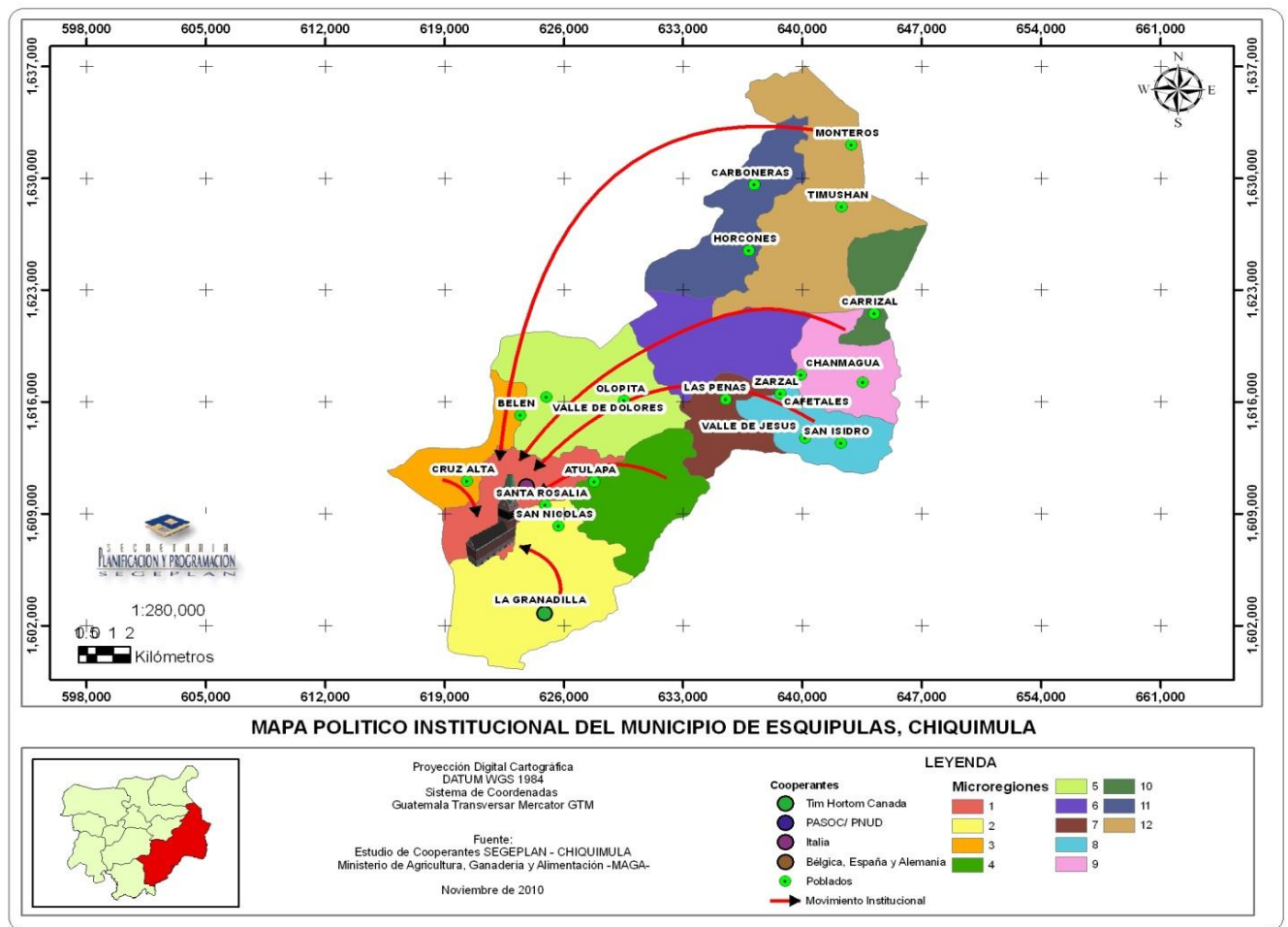
Anexo 1. Logotipo de Cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua.



Anexo 2. Mapas del área de influencia de cooperativa CADECH R.L.



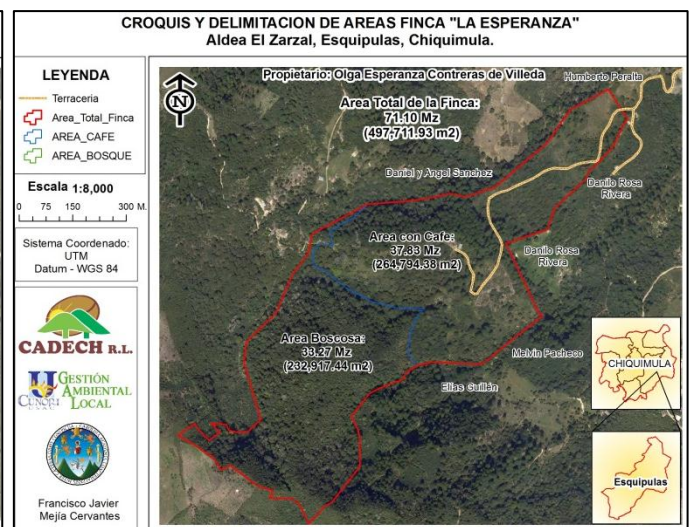
Mapa 1. Área de influencia de CADECH R.L.
Fuente: Departamento Técnico CADECH



Mapa 2. Mapa de micro-regiones del municipio de Esquipulas.
Fuente: SEGEPLAN, 2010



Mapa 3. Mapa de delimitación realizados a los socios de CADECH



Mapa 4. Mapa de delimitación de fincas a asociados de CADECH R.L.

Anexo 3. Fotografías de las instalaciones de la Cooperativa CADECH R.L.



Figura 1. Instalaciones Beneficio Húmedo.



Figura 2. Beneficio Seco de café, Patios de pre-secado.

Anexo 4. Fotografías de las actividades realizadas

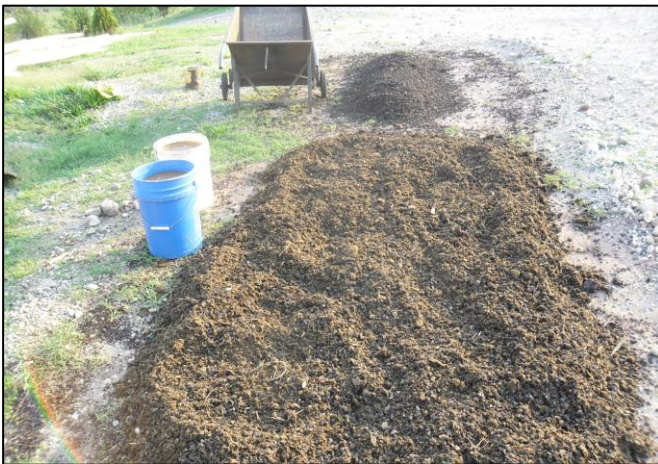


Figura 1. Manejo de la pulpa de Café, producción de abono orgánico



Figura 2. Evaluación de pastos con riego de agua miel



Figura 3. Charlas de educación ambiental en escuela de Chanmagua



Figura 4. Apoyo en asistencia técnica a caficultores asociados a CADECH R.L.

Anexo 5. Propuesta del estudio de la calidad del agua para consumo humano

a) Título del trabajo de investigación

“Análisis físico-químico y calidad del agua para consumo humano en el área de influencia (aldea Chanmagua) del beneficiado de café y sede administrativa de Cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua, Responsabilidad Limitada”

b) Planteamiento del problema

El agua cada vez se vuelve más importante, a través de la historia se observa un creciente interés en el estudio de los recursos hídricos, principalmente para aprovecharlos en distintas actividades de las que realiza el hombre como abastecimiento de agua potable para autoconsumo, usos domésticos, riego de cultivos, generación de energía eléctrica, entre otros.

Recordemos que el agua es un recurso vital para el desarrollo cotidiano de la mayoría de actividades de los seres humanos, además es un elemento importante en el desarrollo rural, ya que es el principal factor productivo o materia prima en actividades agrícolas, pecuarias, e industrias rurales en general; y es precisamente aquí donde surge la problemática generada por las externalidades ambientales que produce la dinámica de la industria rural, tal es el caso del Beneficiado húmedo del café, que genera considerables cargas contaminantes de origen orgánico a los diferentes recursos hídricos, lo cual impacta directamente en la disminución de la calidad físico-químico de la misma, limitando considerablemente los usos cotidianos y productivos de este recurso.

c) Justificación

Debido a la creciente explosión demográfica y el aumento de las industrias se ha acentuado más la escasez y deterioro la calidad del agua, lo cual está afectando la salud y el bienestar de la población en países en vías de desarrollo, tal como lo es Guatemala y sus comunidades.

Entonces como el recurso hídrico se hace día a día más escaso, esto debido a su contaminación y por efectos climáticos, obligando a las entidades

gubernamentales y no gubernamentales a sumar esfuerzos para formar presupuestos para su investigación y desarrollo de estrategias encaminados a planes de acción para la mitigación de los problemas identificados o bien la aplicación de nuevas tecnologías de producción más limpia en las industrias para que se minimicen de manera más eficiente la contaminación de la misma.

Entonces el principal paso es la investigación y monitoreo continuo del recurso hídrico para conocer realmente como influyen las actividades antrópicas (especialmente las relacionadas con la producción agrícola) o bien alguna actividad industrial productiva, como es el caso del Beneficiado húmedo del café; de esta manera se puede contar con una base de información que permita conocer realmente cual es el estado de la calidad del agua y así tomar o aplicar acciones adecuadas para el manejo integral de dicho recurso.

Por los motivos antes expresados, la Cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua RL, es una institución orientada a la promulgación del desarrollo rural y velar por el bienestar social, cultural y ambiental de la población de Chanmagua y sobre todo se sus asociados; además porque así lo establece su Política Ambiental, La Política Social, y algunos Programas incluidos en el **Plan de Gestión Socio-Ambiental**.

Por lo cual se hace necesario, monitorear y evaluar el agua que sirven como sostén a las actividades económicas y de subsistencia doméstica para la población dentro de la Aldea Chanmagua.

d) Objetivos

- **General**

Evaluar la calidad del agua para consumo humano y para actividades productivas en Aldea Chanmagua, Esquipulas, mediante el análisis de parámetros físico-químicos cotejados con valores estándares establecidos por COGUANOR y OMS.

- **Específicos**

- Realizar un monitoreo del agua para consumo humano en aldea Chanmagua para conformar un estudio de la calidad de la misma.
- Establecer un numero muestral adecuado y considerable para recolectar muestras de agua para realizar análisis de indicadores físicos, químicos y fisicoquímicos.
- Determinar los valores de indicadores físicos, químicos y fisicoquímicos de las muestras de agua por medio del potenciómetro multiparámetros y procedimientos de laboratorio.
- Elaborar un índice general de la calidad del agua analizada mediante la metodología del ICA (Índice de Calidad del Agua)
- Establecer si el agua recolectada es apta para consumo humano de acuerdo a los parámetros establecidos por la COGUANOR (Comisión Guatemalteca de Normas) y OMS (Organización Mundial de la Salud).

e) Detalles y costos del estudio

El estudio en síntesis, se trata de la toma de 16 muestras de agua para ser analizadas en el laboratorio ambiental del Centro Universitario de Oriente (CUNORI), en donde serán procesadas mediante la aplicación de normas nacionales e internacionales con el fin de obtener datos confiables con los que se podrán realizar el Índice de Calidad de Agua y de esta manera establecer si realmente el agua muestreada es apta para consumo humano.

El tamaño de la muestra se definió mediante la siguiente formula:

$$n = \frac{n'}{1 + \left(\frac{n'}{N}\right)}$$

Siendo:

$$n' = \frac{s^2}{\partial^2}$$

∂^2 = Varianza de la población

s^2 = Varianza de la muestra

$$s^2 = p (1 - p)$$

S_e = Error estándar, dado por: $(\mu - x)$

$(S_e)^2$ = Error estándar al cuadrado, utilizado para determinar ∂^2

- **Cálculos:**

- Pajas de agua: 464

- $S_e = 0.015$

- Confiabilidad: 90%

$$N = 464 \quad S_e = 0.15 \quad \partial^2 = (0.015)^2 = 0.000225$$

$$s^2 = p (1 - p) = 0.9 (1 - 0.90) = 0.09$$

$$n' = \frac{s^2}{\partial^2} = \frac{0.09}{0.000225} = 400$$

$$n = \frac{n'}{1 + (\frac{n'}{N})} = \frac{400}{1 + (\frac{400}{464})} = 214.75 \approx \mathbf{215 \text{ muestras}}$$

La cantidad de muestras a recolectar son 215, pero por factibilidad económica y a razón del tiempo disponible se aplicó una intensidad de muestreo del 3.50 % para recolectar una cantidad de **16 muestras** aleatoria simple, determinado mediante la siguiente formula:

$$f = \frac{n}{N} = \frac{16}{464} = 0.03448 * 100 = 3.5 \%$$

Las muestras estarán distribuidas de la siguiente manera:

Cantidad muestra	Lugar	Nota
1	Tanque de captación	En la Aradona, Cafetales
1	Tanque de Distribución	
10	Casas seleccionadas de Chanmagua y Beneficio seco	Una muestra por paja de agua (Chorro domiciliar)
3	Pozos, Chanmagua	2 pozos particulares y 1 pozo del beneficio húmedo
1	Fosa de oxidación y filtración de agua miel	Beneficio húmedo

f) Costos y materiales

Muestras	Material	Costo Original	Costo Descontado	Total
16	Recipientes	Q. 250.00	Q. 100.00	Q. 1,600.00
	Reactivos			
	Cristalería			
	Equipo de laboratorio			
	Transporte	- - - -	Q. 250.00	Q. 250.00
	Refrigeración para transporte	- - - -	Q. 20.00	Q. 20.00
	Total inversión:			Q. 1,870.00

Anexo 6. Parte de una boleta para levantamiento de datos de los caficultores

 COOPERATIVA INTEGRAL AGRICOLA "ADELANTE CHANMAGUA" R.L.								
Diagnostico General de Caficultores Asociados (as) a: CADECH R.L.						fecha / / 2013		
Datos Generales del Asociado (a) y de la Finca								
1.-	Nombre del Asociado (a):					2.-	Edad:	
							Tiempo Asociado	
3.-	Nombre de la parcela:					4.-	Rango altitudinal	msnm
5.-	Ubicación:	Departamento	Municipio	Aldea	Caserío			
6.-	Coordenadas (GTM - WGS84)	x		y				
7.-	Área total del terreno de la parcela o finca:		En "mz":			En "ha":		
8.-	Distribucion interna de la Finca por areas:	Con Café	Protección Bosque	Área de pastos	Ganadería	Otros cultivos	T. Ocioso	
Mz:		Mz:	Mz:	Mz:	Mz:	Mz:		
Ha:		Ha:	Ha:	Ha:	Ha:	Ha:		
	Describir otros cultivos asociados con cafe o sistema agroforestal:							
	Describir la infraestructura (Casas, Baños, etc.) dentro de la finca:							

9.-	Ha participado en capacitaciones por medio de la Cooperativa:	Si		No		Fecha de ultima Capacitacion:							
		Que capacitaciones le gustaria que se impartieran:											
Especificaciones del Cultivo del café													
10.-	Área de café por edad (Mz)	0 - 3 años			4 - 15 años			16 - 25 años			> 25 años		
11.-	Área cultivada por variedad (Mz)	Catuaí	Caturra	Catimor	Pacamara	otros			Mz.				
	ha												
12.-	Área recepada por variedad (Mz)	Catuaí	Caturra	Catimor	Pacamara	otros			Mz.				
	ha												
13.-	Manejo del cultivo	Manejo de Tejidos				Otro tipo de manejo:							
		Si		No		Area:							
Descripción de aspectos Biofísicos y Recursos Naturales dentro de la Finca													
14.-	Descripción general de Flora	Especies de Arboles en General						Especies Árboles de Sombra					
		Coníferas		Latifoliadas		Mixto		%	Nombre				
						% Coni.							
						% Lati.							
15.-	Descripción general de la Fauna	Mamíferos			Aves			Reptiles			Especies Migratorias		
16.-	Recurso Hidrico en la finca	Rio o Quebrada	SI	NO	cual se utiliza	SI	NO	%	Programa de proteccion	SI	NO	Cual?	
		Nacimiento											
		Pozo											
		Observaciones											
17.-	Manejo de residuos	Organicos			Solidos			Agua residual					
Manejo Agroforestal y condiciones edaficas de la finca													
18.-	Realiza podas	En café		En sombra		Observaciones:							
		SI		SI									
		NO		NO									
19.-	Otros tipos tipos de podas	Descope	Selectivo combinado	Esquele-teado	otro								

Anexo 7. Síntesis de Actualización de la base de datos de caficultores asociados

Tabla de Resumen de Asociados productores de café y producción proyectada										
Fecha de Creación: 19 de junio de 2013										
No	Comunidad	Asociados			Área (Mz)					Producción Proyectada
		Total	M	F	Total	Recepas	Renov.	P. Select.	Productoras	
1	Cafetales	5	3	2	30.00	2.50	13.00	0.00	14.50	594.50
2	Carrizal	17	16	1	157.50	12.50	19.75	4.00	121.25	5,031.25
3	Chanmagua	61	40	21	411.00	57.00	59.50	5.50	289.00	11,931.50
4	Esquipulas	2	2	0	55.00	24.00	5.00	0.00	26.00	1,066.00
5	Frontera Hond.	2	2	0	23.00	6.00	1.50	0.00	15.50	635.50
6	Granadilla	2	2	0	47.00	7.00	11.00	8.00	21.00	981.00
7	Jagua	2	1	1	5.50	1.00	0.00	0.00	4.50	184.50
8	La Aradona	2	2	0	5.50	1.00	0.00	1.50	3.00	145.50
9	La Fortuna	1	1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	Laguna Seca	2	1	1	10.00	2.00	0.00	0.00	8.00	328.00
11	Las cañas	3	3	0	8.75	3.75	4.00	0.00	1.00	41.00
12	Las peñas	2	2	0	16.00	0.00	10.00	0.00	6.00	246.00
13	Las Posas	4	3	1	38.00	2.00	3.50	1.00	31.50	1,306.50
14	Las Sopas	8	7	1	22.75	5.50	1.00	0.25	16.00	659.75
15	Loma Alta	8	7	1	64.00	2.00	13.75	3.00	45.25	1,900.25
16	Llano Los Toros	6	5	1	24.25	2.00	4.90	0.50	16.85	698.35
17	El Pedregal	1	1	0	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	41.00
18	Pericos	1	1	0	10.00	0.00	3.50	0.00	6.50	266.50
19	Potreros	2	1	1	3.50	0.00	1.50	0.00	2.00	82.00
20	Rincón de María	1	0	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	San Francisco	6	6	0	88.00	10.00	16.00	0.00	62.00	2,542.00
22	San Isidro	5	4	1	30.50	6.25	3.50	0.00	20.75	850.75
23	Valle de Jesús	11	9	2	111.00	13.00	18.25	1.50	78.25	3,230.75
24	Varales	4	3	1	22.50	6.75	1.00	5.00	9.75	474.75
25	Vega Grande	1	1	0	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	41.00
26	Zapotal	14	13	1	242.00	33.50	59.50	6.00	143.00	5,953.00
27	Zarzal	4	2	2	16.50	5.50	3.00	0.00	8.00	328.00
		177	138	39	1,444.25	203.25	253.15	36.25	951.60	39,559.35
	Total Socios		177			Mz				

Anexo 8. Consolidado de un modelo del plan de inversión de socios

CONSOLIDADO DE GASTOS

Cosecha 2012-2013

Asociado(a):

nombre

I COSTOS MANO DE OBRA				
No.	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO TOTAL	FECHA DE EJECUCIÓN
1	Análisi de suelos			
	Muestreo de suelos	Jornal	Q -	
	TOTAL			
2	MANO DE OBRA MANTENIMIENTO			
	Manejos			
a)	Poda de café	Jornal	Q -	
	Poda de sombra	Jornal	Q -	
	Extracción de leña	Jornal	Q -	
	Deshije	Jornal	Q -	
	TOTAL		Q -	
b)	Limpias			
	Primera limpia (azadon)	Jornal	Q -	
	Segunda Limpia (mahete)	Jornal	Q -	
	Tercera Limpia (Machete)	Jornal	Q -	
	TOTAL		Q -	
c)	Fertilizaciones			
	Primera fertilización	Jornal	Q -	
	Segunda fertilización	Jornal	Q -	
	Tercera fertilización	Jornal	Q -	
	TOTAL		Q -	
d)	Control de plagas y enfermedades			
	Primera aspersión	Jornal	Q -	
	Segunda aspersión	Jornal	Q -	
	Tercera Aspersión	Jornal	Q -	
	TOTAL		Q -	
3	MANO DE OBRA EN COSECHA			
	Cosecha			
a)	Corte	Latas	Q -	
	Caporales	Jornal	Q -	
	TOTAL		Q -	
b)	Beneficiado			
	Despulpado	Jornal	Q -	
	Lavado	Jornal	Q -	
	Presecado	Jornal	Q -	
	TOTAL		Q -	
TOTAL MANO DE OBRA			Q -	

II	INSUMOS AGRICOLAS			
No.	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO TOTAL	FECHA DE EJECUCIÓN
1)	Fertilizantes	Quintales	Q -	
	TOTAL		Q -	
2)	Fungicidas		Q -	
	TOTAL		Q -	
3)	Insecticidas		Q -	
	TOTAL		Q -	
4)	Herbicidas		Q -	
5	Otros	Litros	Q -	
TOTAL INSUMOS AGRICOLAS			Q -	
III	COSTOS INDIRECTOS			
No.	ACTIVIDADES	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO TOTAL	FECHA DE EJECUCIÓN
1	Secado	Quintal		
	TOTAL			
2	Vehículos 4/km.			
	Muestreo	Kilómetros	Q -	
	Manejo de sombra y poda café	Kilómetros	Q -	
	Limpias	Kilómetros	Q -	
	Fertilizaciones	Kilómetros	Q -	
	Control plagas y enfermedades	Kilómetros	Q -	
	Cosecha	Kilómetros	Q -	
	Beneficiado	Kilómetros	Q -	
	TOTAL		Q -	
3	Alimentación de cortadores			
	Tiempos de comida	Tiempos	Q -	
	Preparación de alimentos	jornales	Q -	
	TOTAL		Q -	
4	OTROS			
	Pago de análisis de suelos	Muestras	Q -	
	Imprevistos 5%	%	Q -	
	Combustibles de despulpador	Gal	Q -	
	TOTAL		Q -	
TOTAL COSTOS INDIRECTOS			Q -	
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN			Q -	

CADECH, R.L. ESTADO PATRIMONIAL			
Asociado:	nombre	FECHA:	00/01/1900
ACTIVO ACTIVO CORRIENTE: EFFECTIVO DEPOSITO EN BANCOS CUENTAS POR COBRAR MERCADERIA, COSECHA OTROS SUB-TOTAL: Q0.00			
ACTIVO NO CORRIENTE: TERRENOS EDIFICIOS Y CONSTRUCCIONES CAFÉ OTROS CULTIVOS GANADO MAQUINARIA/EQUIPO VEHICULOS MOBILIARIO Y EQUIPO MENAJE DEL HOGAR APORTACIONES CADECH OTROS SUB-TOTAL: Q0.00			
TOTAL ACTIVO			Q0.00
PASIVO PASIVO CORRIENTE:(CORTO PLAZO) BANCOS Y OTRAS INSTICUCIONES CTAS x PAGAR PARTICULARES CADECH SUB-TOTAL: Q0.00			
PASIVO NO CORRIENTE: (LARGO PLAZO) BANCOS Y OTRAS INSTICUCIONES CTAS x PAGAR PARTICULARES CADECH OTROS SUB-TOTAL: Q0.00			
TOTAL PASIVO			Q0.00
PATRIMONIO			Q0.00
ENDEUDAMIENTO			%
SOLIDEZ			%
FIRMA:			

9. APÉNDICE

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO

**MANEJO DE LA PULPA DEL CAFÉ PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONO
ORGÁNICO POR MEDIO DE LOMBRICOMPOST, EN COOPERATIVA
INTEGRAL AGRÍCOLA ADELANTE CHANMAGUA R.L.
*CHANMAGUA, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA. 2013.***



FRANCISCO JAVIER MEJÍA CERVANTES

GUATEMALA, CHIQUIMULA, AGOSTO DE 2013



ÍNDICE

<i>Contenido</i>	<i>Pág.</i>
1. INTRODUCCIÓN	1
2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
2.1 Definición del Problema	3
2.2 Árbol de Problemas	5
2.3 Antecedentes y Justificación	6
2.3.1 Descripción general de la institución	6
2.3.2 Historia de la lombricultura	7
2.3.3 Antecedentes de lombricultores Guatemaltecos	7
2.3.4 Justificación del proyecto	8
2.4 Objetivos	9
2.4.1 Objetivo general	9
2.4.2 Objetivos específicos	9
2.5 Resultados del Proyecto	10
3. ESTUDIO DE MERCADO	11
3.1 Introducción	11
3.2 Objetivos	11
3.3 Desarrollo del Estudio	12
3.3.1 Definición del producto	12
3.3.1.1 Características del producto	13
3.3.1.2 Subproductos	14
3.3.2 Análisis de la demanda	14
3.3.2.1 Usos y aplicación del abono de lombriz	15
3.3.3 Análisis de la oferta	15
3.3.3.1 Sustitutos del lombricompost	16
3.3.4 Comparación de fertilizantes químicos con abonos orgánicos	16
3.3.5 Análisis del precio	18
3.3.5.1 Conformación del precio	18
2.4 Resumen	19
4. ESTUDIO TÉCNICO	20
4.1 Introducción	20
4.2 Tamaño del proyecto	20
4.3 Ubicación del Proyecto	21
4.4 Ingeniería del Proyecto	22

4.4.1 Construcción de los módulos para producción de abono	22
4.4.2 La Semilla: lombriz roja californiana	24
4.4.3 Condiciones ambientales que de deben controlar	25
4.4.4 El alimento o sustrato	25
4.4.5 Cosecha del lombricompost	26
4.4.6 Supervisión técnica	27
4.4.7 Flujograma general de procesos	28
4.5 Beneficiarios del Proyecto	29
4.6 Costo del Proyecto	29
4.7 Resumen del Estudio Técnico	33
5. ESTUDIO ECONÓMICO	34
5.1 Evaluación Financiera del Proyecto	34
5.1.1 Costo del Sistema de Módulos (aboneras)	35
5.1.2 Costo del Funcionamiento del Proyecto	35
5.1.3 Ingresos Totales en el Horizonte del Proyecto	36
5.1.5 Resumen del proceso de análisis financiero del proyecto	38
5.1.6 Resultados de los Indicadores Financieros	38
5.2 Cronograma de Actividades	39
6. ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	40
6.1 Caracterización de los Subproductos del Beneficiado Húmedo	40
6.1.1 La pulpa del café	40
6.1.2 Riesgo ambiental al verter los subproductos a un cuerpo de agua	40
6.2 Identificación de Impactos	41
6.2.1. Identificación de las fuentes generadoras de impacto	41
6.3 Evaluación de Impactos	42
6.3.1 Valorización	42
6.3.2 Fase de construcción	42
6.3.3 Fase de operación y mantenimiento	43
6.4 Valoración de Los Impactos	43
6.5 Medidas de Mitigación Propuestas	45
7. CONCLUSIONES	46
8. BIBLIOGRAFÍA	47
9. ANEXO	48

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente en Guatemala y a nivel internacional los precios del café se encuentran en constante fluctuación debido a causa de las variaciones de la oferta y demanda, y la tendencia del precio es a la baja regularmente, lo cual pone en una seria dificultad a los caficultores, pues se genera incertidumbre sobre el retorno de la inversión en el manejo y cosecha del café; a demás debemos aunar a esta situación el ataque menos predecible de plagas y enfermedades que disminuyen la producción anual, tal es el caso de la Roya del Café, que ha puesto en crisis al sector cafetalero de Guatemala, y en especial en la región Oriente.

Como estrategia para afrontar este tipo de crisis se debe empezar por el manejo integral del cultivo del café, las cuales contribuyan a la reducción de costos y maximización de beneficios; con ello se debe considerar el aprovechamiento de los subproductos del café, tal es el caso de la pulpa que constituye el 40% en peso del fruto maduro; a demás lo cual representa un agente contaminante de las fuentes de agua y las diversas formas de vida que de ella dependen. Por lo mismo, se debe de recurrir a la implementación de algunas técnicas para su aprovechamiento efectivo, de las cuales, la transformación de la pulpa en un abono orgánico altamente rico en nutrientes por acción de la lombriz coqueta roja ***Eisenia foetida***, representa uno de los mejores recursos para uso del subproducto, que se ha generalizado, desde las grandes y medianas empresas cafetaleras, hasta algunas organizaciones de pequeños caficultores asociados e individuales.

Además con ello se consideran opciones alternas para el uso de abono a base de compuestos químicos, ya que estos causan desmineralización en los suelos y, por ende, la erosión de los mismos. Los fertilizantes orgánicos como el humus de lombriz son opciones efectivas para combatir la erosión de los suelos; incrementar el rendimiento de las cosechas; evitar la contaminación de los mantos freáticos y satisfacer la demanda de abonos inocuos para una agricultura sustentable.

La fabricación de fertilizantes orgánicos no requiere de una alta inversión, ya que se utiliza como materia prima los desechos de un proceso industrial primario (beneficiado húmedo), en este caso el aprovechamiento de la pulpa del café.

Entonces con el propósito de poner en práctica una alternativa viable, respecto al manejo de la pulpa del café en CADECH R.L., se sistematiza un perfil de proyecto para la implementación de biotecnología mediante el uso de la lombriz coqueta roja ***Eisenia foetida***, para un mejor aprovechamiento en su transformación en abono orgánico a bajo costo; constituyéndose en complemento eficaz de la fertilización convencional, contribuyendo además a disminuir los daños ambientales del entorno y contribuir a la productividad de sus asociados.

2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.1 Definición del Problema

Cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua R.L. (CADECH R.L.) es una institución que tiene como fin contribuir al desarrollo de la comunidad de Chanmagua, principalmente representa una opción para la comercialización del café producido en la región norte de del municipio de Esquipulas, para lo cual cuenta con instalaciones modernas y adecuadas para satisfacer las necesidades de sus asociados; y con el objetivo de favorecer competitivamente a los caficultores asociados presta los servicios de Beneficiado Húmedo y Seco del café, en donde se realizan actividades agroindustriales de acopio, despulpado, secado, distribución y venta del café, y es en la etapa del beneficiado húmedo en donde mas generación de subproductos del café existe, en este caso nos interesa la pulpa que representa el 40% del peso de fruto maduro.

La pulpa es un subproducto que representa gran potencial para su aprovechamiento y generar beneficios en el manejo productivo del cultivo del café, pero por la falta o poco manejo de la pulpa también representa un gran potencial de contaminación ambiental al entorno, esto debido a la gran carga orgánica que posee; en especial para la cooperativa CADECH R.L. la falta del manejo de la pulpa del café representa una perdida de ingresos económicos y genera ciertos costos.

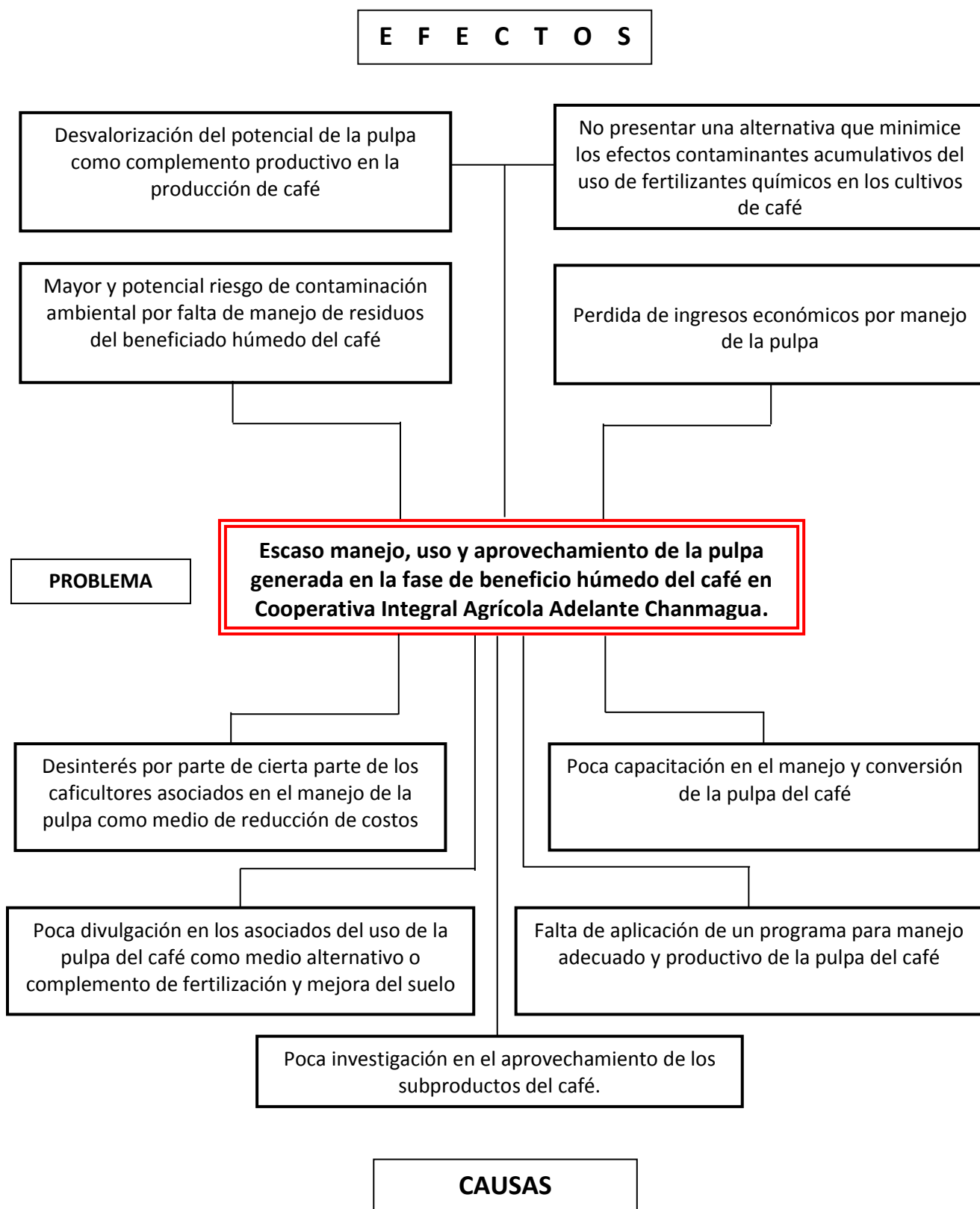
Algunas de las causas que generan el problema de la falta del manejo de la pulpa del café son principalmente en desinterés por cierta parte de los caficultores asociados en el manejo de la pulpa como medio de reducción de costos; poca divulgación en los asociados del uso de la pulpa del café como medio alternativo o complemento de fertilización y mejora del suelo; poca investigación y experiencias en el área sobre en el aprovechamiento de los subproductos del café; falta de aplicación de un programa para manejo

adecuado y productivo de la pulpa del café; poca capacitación en el manejo y conversión de la pulpa del café.

Derivado de todo ello también y en búsqueda de incrementar la productividad, los caficultores optan por la utilización de fertilizantes o productos químicos, los cuales son directamente responsables de la creciente degradación de las fuentes de agua, erosión y salinización del suelo, lo cual se traduce en pérdida de la fertilidad del suelo en un mediano o largo plazo

En suma, los subproductos del café en el beneficiado húmedo de CADECH R.L., es específico la pulpa del café recibe un escaso manejo, lo cual representa un alto potencial de contaminación ambiental y se esta perdiendo la generación de ingresos económicos para la institución, a demás de no poder presentar una alternativa sustentable para el manejo del cultivo del café de sus asociados, por lo cual se le da una subutilización a la pulpa de café.

2.2 Árbol de Problemas



2.3 Antecedentes y justificación

2.3.1. Descripción general de la institución

Cooperativa CADEHC R.L. fue fundada el 08 de marzo de 1976 por 20 personas, con el objetivo de impulsar el desarrollo de Chanmagua ofreciendo servicios de tipo financiero como prestamos para productores de café, para actividades agropecuarias, gastos personales y para mejoramientos de infraestructura. Esta organización nace con la intención de dar a los productores de café locales mejores condiciones y representatividad en mercados internacionales y a la vez dar apoyo económico a través de créditos que son pagados en algunos casos en especie. Para lo cual trabajan con el apoyo financiero de OikoCredit entidad Internacional de apoyo social y también con Bancos y Cooperativas Nacionales.

La cooperativa por lo general también recibe el café ya lavado, aunque posee instalaciones para beneficio húmedo. En el período 2011-2012 se procesaron 39,718 quintales de café pergamino seco el cual es exportado a través de FEDECOCAGUA. En la cooperativa se comercializa café de los asociados, la cooperativa no tiene fincas propias y actualmente cuenta con certificaciones: FLO-CERT (Fairtrade Labelling Organizations Internacional “Comercio Justo”), *UTZ CERTIFIED* y *C.A.F.E. Practices* (Starbucks).

CADECH es una entidad con sentido social y responsabilidad ambiental, razón por lo cual brinda apoyo en proyectos de desarrollo social, de educación, deportivos, salud, y de conservación y protección de los recursos naturales, en la comunidad de Chanmagua y principales comunidades del área de influencia de la cooperativa.

2.3.2 Historia de la lombricultura

Los beneficios de las lombrices se conocen desde tiempo atrás. Era bien conocido en el Antiguo Egipto, gran parte de la fertilidad del valle del Nilo dependía de estos animales. Aristóteles describía las lombrices como los “intestinos” de la tierra. No existirían alimentos agrícolas ni agricultura sostenible si las lombrices no hubieran removido el suelo miles de años antes de que se inventara el arado.

Charles Darwin escribió su último libro “La formación de la tierra vegetal por la acción de las lombrices” en 1881. En esta obra afirmaba que cada año pasan por los intestinos de las lombrices 7 toneladas de tierra seca por hectárea. Sus excrementos aportan potasio a la superficie, fosfato al subsuelo y añaden a la tierra productos nitrogenados de su metabolismo.

2.3.3 Antecedentes de lombricultores Guatemaltecos

En las zonas industriales de Guatemala existe una alta contaminación ambiental producida por desechos orgánicos, de los cuales se pueden obtener subproductos de alto contenido proteínico. El cultivo de lombrices es una alternativa para toda industria que obtienen como desecho material orgánico, tal es el caso del beneficiado húmedo del café. La lombricultura tiene varias finalidades, entre las que podríamos mencionar la producción de materia orgánica, rica en nutrientes y en microorganismos que mejoran la fertilidad del suelo.

Es por esta razón que se ha formado la comunidad de lombricultores guatemaltecos, quienes han recibido asesoría de países como Chile y Argentina para el mantenimiento idóneo de criaderos de lombriz roja californiana. Actualmente existen 11 lombricultores guatemaltecos registrados en el listado mundial, de igual forma existen consumidores minoristas quienes forman criaderos a pequeña escala para su uso. Guatemaltecos emprendedores han encontrado en dicha práctica una forma

lucrativa para transformar en abono orgánico de calidad una porción de los varios millones de quintales de materia orgánica que se desecha anualmente en nuestro país.

Es importante hacer notar que ANACAFE es la única entidad de carácter nacional que cuenta con información sobre lombricultores. Ninguna entidad gubernamental como: Banco de Guatemala, Instituto Nacional de Estadística, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación y Ministerio de Economía, posee información sobre este tipo de cultivo a nivel nacional

2.3.4 Justificación del proyecto

Teniendo en cuenta los principales problemas ambientales que genera la ausencia o bajo manejo de la pulpa del café y tomando en consideración que se está perdiendo la capacidad de generar ingresos económicos extras para la cooperativa, además que se está subutilizando este residuo para el manejo sustentable del cultivo del café como estrategia para la reducción de costos, una alternativa viable es el lombricompostaje para la producción de abono orgánico y así manejar adecuadamente la pulpa del café.

Además debemos considerar que es una estrategia para afrontar la crisis actual del sector cafetalero en Guatemala, ya que se adoptan prácticas agrícolas eficientes y sustentables que permitan el desarrollo de una agricultura sostenible y a la vez que estén a favor del medio ambiente. Por eso es necesario optar por este tipo de biotecnologías que minimicen costos de producción e impactos ambientales.

Además que de la utilización de abono orgánico se contribuye a: Mejorar la textura y estructura del suelo; Activa los procesos biológicos del suelo; Aumenta las defensas contra plagas y enfermedades en las plantas, y ser más competitivos en el mercado actual.

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general

Contribuir con el manejo integral de la pulpa de café en el beneficio húmedo de CADECH R.L. a través del aprovechamiento de esta, para reducir el impacto ambiental del proceso agroindustrial del café en el área de influencia de cooperativa.

2.4.2 Objetivos específicos

- Diseño de módulos para la producción de abono orgánico mediante el lombricompostaje utilizando la lombriz *Eisenia foetida*.
- Satisfacer la demanda de fertilizantes orgánicos de los poseedores del 25% del área productiva de los caficultores asociados a CADECH R.L.
- Reducir el potencial de contaminación de la pulpa de café al medio ambiente a través su manejo y aprovechamiento.
- Evaluar la viabilidad financiera de la inversión en el manejo de la pulpa de café para la producción de abono orgánico.
- Constituir un proyecto piloto en el manejo y aprovechamiento integral de la pulpa del café y producción sustentable del cultivo del café en el municipio de Esquipulas, Chiquimula.

2.5 Resultados del proyecto

Con la puesta en marcha del proyecto, se espera principalmente obtener los siguientes resultados, los cuales son basados en proyecciones:

- Construcción de 100 módulos dobles (200 composteras) para la producción de lombricompost, con capacidad de almacenamiento efectivo de 400 m³ de pulpa en compostaje por fase de 4 meses, se esperan hacer tres fases en el año.
- Manejo 1,200 m³ de pulpa (15,000 qq de pulpa de café al 50% de humedad) en tres fases en el año, lo cual representa el 60% de la pulpa en la cosecha.
- Producción de 7,500 qq de abono orgánico o lombricompost en el año.
- Producir abono orgánico para dar alcance al 25% del área productiva de los asociados a CADECH R.L., lo cual representa un área de 237.9 mz de cafetales en producción.
- Satisfacer la demanda de los poseedores del 25% del área productiva de los caficultores asociados a la cooperativa, para hacer una aplicación de lombricompost de 30.80 qq por manzana, lo cual satisface una aplicación de 8 a 10 qq de fertilizantes químicos por manzana de cultivo.
- Contribuir a la reducción de costos en producción y manejo de café, y favorecer la reducción de erosión del suelo, mejorar su estructura y fertilidad.
- Establecimiento de un programa para el manejo y compostaje de la pulpa del café para la minimización de potenciales impactos ambientales.
- Manejo del primer proyecto piloto a mediana escala en la aplicación de biotecnología para el manejo de los subproductos del beneficiado húmedo con enfoque de producción sustentable del cultivo del café en región del municipio de Esquipulas, Chiquimula.

3. ESTUDIO DE MERCADO

3.1 Introducción

El presente estudio de mercado consta básicamente de la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios, definición del producto, y el estudio de la implementación o construcción de los módulos para la elaboración del lombricompost, como alternativa par el manejo de los subproductos del beneficiado húmedo del café, específicamente la pulpa, con lo cual se reduzca el potencial de contaminación ambiental y se empiece a dar un valor agregado a este residuo para generar ingresos económicos, además de presentar una alternativa para la reducción de costos en la producción del café.

Para el caso de este proyecto, se analizara generalmente la demanda de fertilizantes químicos y determinar de este modo cuanto se pude complementar la aplicación de abono orgánico en las fincas productoras de café

3.2 Objetivos

- Establecer la demanda potencial de lombricompost o abono orgánico en el sector cafetalero entorno a la cooperativa.
- Definir las características del producto final.
- Determinar cuál es la oferta potencial que existe en el mercado con respecto a producción de abonos orgánicos y la producción estimada del proyecto.

3.3 Desarrollo del estudio

En Chanmagua, Esquipulas el 8 de marzo de 1976, físicamente se fundo la Cooperativa Agrícola de Servicios Varios “Adelante Chanmagua R.L.”, gracias al esfuerzo de 20 personas emprendedoras, con visión de futuro prospero y desarrollo socioeconómico. El 5 de agosto de 1,997 se reformaron los estatutos originales desde su fundación y cambio su denominación social, quedando como **Cooperativa Integral Agrícola “Adelante Chanmagua” Responsabilidad Limitada** la cual es abreviada “CADECH, R.L.”, también es afiliada a FEDECOCAGUA.

Es una Cooperativa “Agrícola” de tipo “Integral”, con el objeto de concentrar la producción agrícola de los asociados, comercializándola en las mejores condiciones, a demás producción, compra, industrialización, transporte, beneficiado, almacenaje, venta y distribución de café y otros propios de la región, brindando a demás los servicios agroindustriales de Beneficiado Húmedo y Seco del Café en la región.

3.3.1 Definición del producto

Básicamente el producto que se pretende obtener mediante la ejecución de este proyecto, es la aplicación de biotecnología para la producción de abono orgánico por medio del lombricompostaje.

Entonces el resultado del proyecto es la producción del Humus de lombriz, llamado también lombricompost o lombrihumus o vermicompuesto. El cual es un abono de primer orden. Resultado de alimentar a la lombriz roja californiana, *Eisenia foetida*, con residuos vegetales (materia orgánica) en proceso de descomposición, es decir, predigeridos por microorganismos especializados: bacterias, hongos y otros. Las lombrices transforman estos residuos hasta su último estado de descomposición, obteniendo la feca de la lombriz como producto (abono orgánico).

De acuerdo con los antecedentes del mercado guatemalteco se realizara la comercialización del producto en dos presentaciones: en sacos de 100 libras y en bolsas plásticas de 25 libras.

3.3.1.1 Características del producto

El lombricompost es un material de estructura granular, color café oscuro, inodoro, uniforme, poroso y de PH neutro. Libre de semillas y patógenos (bacterias, hongos o virus que causan enfermedades en las plantas).

Una de las características más importantes del lombricompost es su altísima carga bacteriana, la cual llega a ser 20 mil millones de colonias por gramo de lombricompost, lo que nos da un fertilizante vivo casi al 100%.

A continuación se muestran los componentes fisicoquímicos del humus de lombriz obtenido en análisis realizados a muestras de lombricompost.

Tabla: *Contenido nutricional del lombricompost*

	Unidades	Rango
Ph		6.8 a 7.2
N	%	1.5 - 3.35
P	ppm	700 a 2500
K	ppm	4400 a 7700
C/N		10 a 13
CIC	meq/100 g	75 a 81
Ca	%	2.8 a 8.7
Mg	ppm	260 a 576
Mn	ppm	0.2 a 0.5
Cu	ppm	85 a 490
Zn	ppm	87 a 404

En general se puede considerar que el lombricompost presenta un amplio rango en lo que a contenido nutrimental se refiere y tiene las siguientes beneficios:

- Incrementa la flora microbiana y fauna del suelo en los terrenos de cultivo.
- Los elementos nutritivos (N, P, K, Ca, Mg y B), están disponibles para las plantas.
- Favorece la retención de agua en el suelo.
- Mejora las características físicas, químicas y estructurales en el suelo

3.3.1.2 Subproductos

Fundamentalmente de la producción del lombricompost, se obtienen otros subproductos como los son el excedente de la población de lombrices y los lixiviados por el riego de las aboneras “Abono líquido”, que son los ácidos húmicos y fúlvicos. La población excedente de lombrices podrá ser vendida para diferentes usos como carnada en la actividad de pesca o bien como alimento para animales por su gran valor proteínico. De igual forma se puede preparar harina de lombriz y comercializar como un complemento alimenticio 100% natural, orgánico sin ningún tipo de mezcla. Y el abono líquido puede ser comercializado como un excelente abono foliar.

3.3.2 Análisis de la demanda

Básicamente el mercado meta para el producto de este proyecto son los caficultores asociados a la cooperativa que estén interesados en la aplicación de abono orgánico como alternativa para la reducción de costos y mejora de la fertilidad del suelo. Para esto se estimo que el 25% de los asociados están dispuestos a aceptar el reto de romper con los paradigmas tradicionales, y empezar optar por medios alternativos.

Se determino que la demanda de abono orgánico por manzana seria de 30.80 qq, y el 25% del área de los caficultores asociados a la cooperativa es de 237.90 mz de cafetales en producción, para lo cual se necesitarían

7,327 qq de lombricompost, para satisfacer la demanda de fertilización orgánica en una aplicación a razón de 3.5 por fertilizantes químicos.

3.3.2.1 Usos y aplicación del abono de lombriz

La cantidad de abono de lombriz por aplicar a un suelo en particular dependerá del análisis químico de este; sin embargo, un criterio general es el de aplicar de 2 a 4 ton/ha de lombricompost para suelos con buen contenido de materia orgánica. El abono se incorpora con el último paso de rastra, en forma conjunta con el fertilizante, con la semilla o al momento del deshierbe y aporque.

Se puede aplicar en cualquier dosis, sin ningún riesgo de quemar las plantas. También, se puede colocar una semilla directamente en él sin ningún riesgo, por su pH cercano a la neutralidad. El lombricompuesto puede almacenarse por un largo periodo de tiempo sin que se alteren sus propiedades fisicoquímicas; sin embargo, es necesario que mantenga todo el tiempo cierta humedad, la óptima es de 40%.

3.3.3 Análisis de la oferta

En cuanto a la oferta del producto en cuestión, nos basaremos en el potencial que tiene la cooperativa para la producción de abono orgánico mediante el aprovechamiento de la pulpa del café procedente del beneficiado húmedo.

Se determino que en promedio por cosechas se procesan 90,000 quintales de café cereza en un periodo de 6 meses, y la pulpa representa el 40% del peso del fruto maduro, por lo cual se están produciendo alrededor de 39,600 quintales de pulpa fresca al 80% de humedad.

Pero mediante el proceso de lombricompostaje se necesita hacer un proceso previo de descomposición de la pulpa, para reducir el nivel del pH y también su porcentaje de humedad, con el objetivo de hacer esta materia prima más fácil de digerir por las lombrices; en todo este proceso de predescomposición se alcanza una reducción del 30% de la humedad de la pulpa, reduciendo el peso y la cantidad a compostar, siendo aprovechable el 70% de la pulpa fresca.

En este caso se le dará manejo al 60% de la pulpa fresca, lo cual equivale a 21,428.57 qq al 80% de humedad, siendo aprovechable el 70% de esta cantidad de pulpa, equivalente a 15,000 qq de pulpa predescompuesta al 50% de humedad, y se ha establecido que la efectividad de la conversión de la pulpa a lombricompost es del 50%, o sea, que por cada 2 quintales de esta pulpa se obtendrá 1 quintal de abono orgánico, siendo en total una producción estimada de 7,500 qq de lombricompost, que se podrán ofrecer al mercado para satisfacer la demanda antes determinada.

3.3.3.1 Sustitutos del lombricompost

Las categorías de productos que compiten más de cerca con el lombricompost son:

- Bocashi
- Abono químico
- Abonos foliares
- Estiércoles (gallina, cerdo, vaca, etc.)

3.3.4 Comparación de fertilizantes químicos con abonos orgánicos

Existe una gran diversidad de éstas categorías. Para compararlas, hay que evaluar las características químicas y orgánicas de cada producto antes de tener una conclusión en su eficacia. Ya que los fertilizantes químicos no son

originarios de organismos vivos y son sustancias sintéticas, sus acciones en el suelo y plantas son predecibles y sus niveles de variación son relativamente bajos.

Es más complicado evaluar los resultados de los abonos orgánicos. A diferencia de los fertilizantes químicos, tienen una amplia variedad en nutrientes, distintos procesos de fabricación, y una gama extensa de materia prima. Por esta razón, su eficacia puede variar significativamente de un abono orgánico a otro. La calidad del producto dependerá de la materia prima utilizada (biodiversidad de elementos orgánicos) para crear la mezcla, y el proceso aplicado para convertirlos en abonos orgánicos.

En la siguiente tabla se sintetizan una comparación de fertilizantes químicos versus abonos orgánicos, basado en diversos aspectos, estableciendo para ello sus ventajas y desventajas:

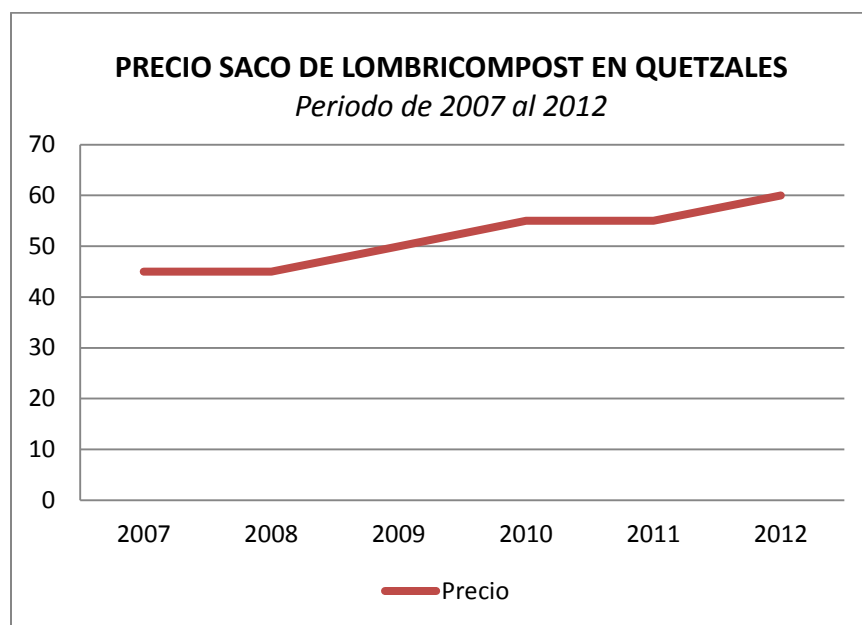
Tabla: ventajas y desventajas en la utilización de abonos químicos y abonos orgánicos.

No	Actividad	Abono Orgánico		Abono Químico	
		Ventaja	Desventaja	Ventaja	Desventaja
1	Con base a la productividad a largo plazo	▲			▼
2	Con base a la productividad a corto plazo		▼	▲	
3	Con base a la salud	▲			▼
4	Con base a los nutrientes	▲			▼
5	Con base al riesgo de aplicación	▲			▼
6	Con base al desperdicio	▲			▼
7	Con base a la frecuencia de aplicación	▲			▼
8	Con base al ecosistema del suelo	▲			▼
9	Con base al almacenamiento		▼	▲	
10	Con base a la contaminación	▲			▼

3.3.5 Análisis del precio

El precio de un producto aumenta con el pasar del tiempo. Esto ha afectado el aumento de los precios del lombricompost para el año 2007 el costo de un quintal de este abono era de Q 40.00 y para el año 2012 el precio era de Q 60.00 en los diferentes lugares del país.

Año	Precio (qq)
2007	Q. 45.00
2008	Q. 45.00
2009	Q. 50.00
2010	Q. 55.00
2011	Q. 55.00
2012	Q. 60.00



3.3.5.1. Conformación del precio

El precio de venta de un quintal de lombricompost en este caso y basados en la tendencia del mercado será de es Q 60.00.

El litro de abono foliar será de Q 2.50 sin envase, y se ha determinado que por cada 4 sacos se obtienen 2 litros de abono foliar que es un sub-producto de este proceso, haciendo un total de 3,750 litros.

El kilogramo de lombriz excedente para la venta tendrá un precio de Q.55.00, esto según precios que se manejan en el mercado.

2.4 Resumen

El lombricompost procesado mediante la implementación del proyecto será comercializado con los poseedores del 25% del área del cultivo del café de los socios a la cooperativa, utilizado como fuente de fertilización para los cafetales. La demanda de lombricompost se estima alrededor de 30qq de lombricompost por manzana. La oferta que se estima por año es 7,500 qq quintales de abono. El precio de cada quintal de abono para será de Q 60.00.

4. ESTUDIO TÉCNICO

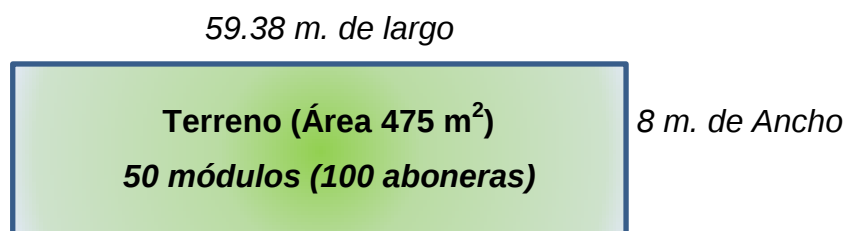
4.1 Introducción

El presente estudio técnico consta básicamente de la determinación del tamaño y ubicación del proyecto, los materiales necesarios para la implementación del proceso en la producción de lombricompost, el área que ocupará o abarcara la infraestructura física del proyecto, las ventajas y desventajas de su implementación, entre otros.

El presente estudio de técnico es una herramienta que permitió concretar la cantidad necesaria de producción de abono orgánico, a demás de plasmar los procesos que para ellos e necesitan, y por supuesto los costos generales en los que se incurrirán al momento de ejecutar el proyecto.

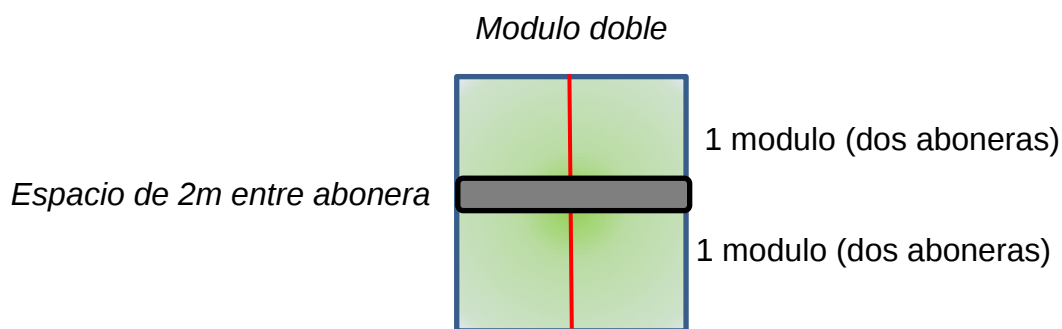
4.2 Tamaño del proyecto

Para el desarrollo del proyecto de la aplicación de biotecnología en el manejo de la pulpa del café, es necesario disponer de un área de 9.5 m^2 por módulos dobles de producción (2 aboneras), y en total serán 100 módulos dobles con el requerimiento de 950 m^2 , par lo cual pueden ser dos áreas con las siguientes medidas para la construcción de dos complejos productivos de 100 aboneras cada uno: 8 m de ancho x 59.38 m de largo.



Como se especifica en la imagen, se cree que es óptima la construcción en dos secciones los 100 módulos dobles, en donde abran 100 aboneras, las cuales estarán unas enfrente de otras, o sea, 50 a un costado y otras 50 a otro

costado, dejando espacio de 2 metros por medio para la circulación del personal. Tal como se esquematiza en el siguiente dibujo:



Entonces de estos 100 módulos dobles (200 aboneras) se estima que se produzcan alrededor de 7,500 qq de lombricompost, lo cual tenga un alcance de fertilización del 25% del área productiva de los caficultores asociados a cooperativa CADECH R.L.

4.3 Ubicación del proyecto

Las oficinas centrales, beneficio húmedo y seco de cooperativa CADECH R.L. se ubican en la Aldea Chanmagua, Municipio de Esquipulas, departamento de Chiquimula.

En específico la ubicación de proyecto sería en el beneficio húmedo “La Misericordia” donde se realiza el pesado, ingreso y despulpado del café cereza que se compra, está ubicado al inicio de la aldea y geográficamente en las siguientes coordenadas: X 1437395 Y 12862 Z 802.5

Aldea Chanmagua se encuentra ubicada a 22 Km de la cabecera municipal en la parte Nor-Oriental del municipio de Esquipulas, Departamento de Chiquimula, Guatemala; y geográficamente en las coordenadas: 14°37’36” Latitud “N” y 89°11’56” Longitud “O”. Siendo ésta la quinta aldea más grande y la más poblada del Municipio de Esquipulas, y a demás es el segundo núcleo urbano más poblado de este municipio.

4.4 Ingeniería del proyecto

En esta parte se presenta las principales actividades que se deben desarrollar para el desarrollo exitoso del proyecto.

4.4.1 Construcción de los módulos para producción de abono

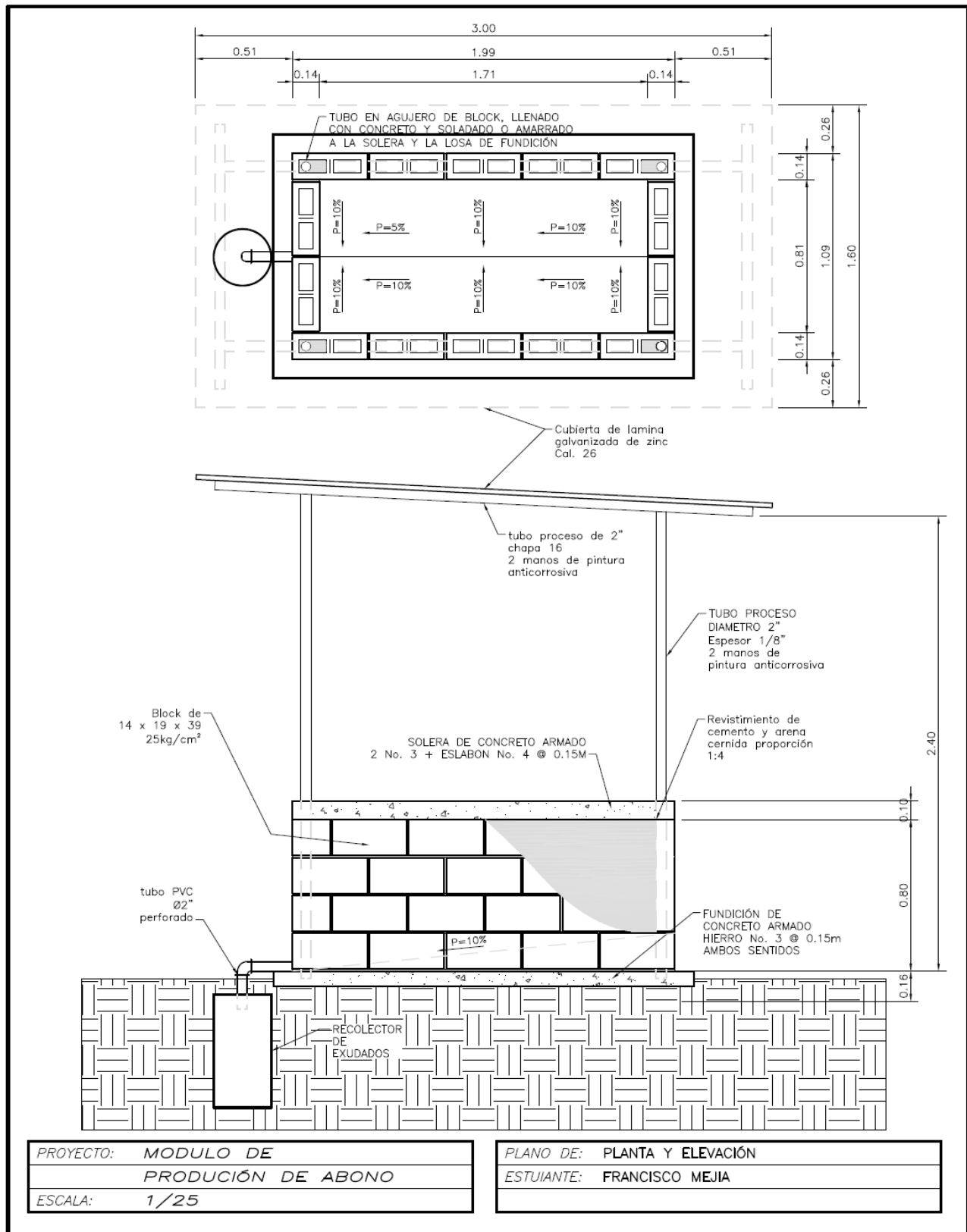
El módulo de producción de abono orgánico, en este caso consiste en una pila construida con block, hierro y cemento, con techo de lámina, que mide 2 metros de largo x 1.10 metro de ancho x 0.90 metros de alto (ver diseño).

El fondo de la pila está revestido de concreto con 10% de inclinación tanto hacia el centro como hacia un extremo, en el centro y a lo largo de la pila, se debe colocar un tubo perforado de 2 pulgadas para facilitar el drenaje de los exudados, que serán aprovechados para fertilización fóliar o fertilización diluida al suelo.

Un módulo de producción tiene la capacidad anual de producir alrededor de 37.5 costales de abono orgánico ya procesado denominado lombricompost.



Imagen: Plano de Planta y elevación de una abonera.



Fuente: Ing. Edwin Lemus. CUNORI-USAC 2013.

4.4.2 La semilla: lombriz roja californiana

El diámetro de la lombriz varía desde 3-5 mm, y tienen un largo de 30 a 130 mm. Su peso máximo es de casi 1 gramo, el peso promedio es de 0.7 gramos. Posee seis riñones, lo cual le permite una gran capacidad de asimilación de variadísimas dietas alimenticias. La lombriz no tiene ojos, no posee dientes, las células de su cuerpo son sensibles a la luz, absorbe oxígeno a través de la piel y posee cinco corazones, su sangre contiene hemoglobina, como el ser humano.

En este módulo, se colocaran 5 kilogramos comerciales de lombriz (lombriz + sustrato) que constituyen la semilla para el inicio de la reproducción de la lombriz y la producción de abono. Esta "semilla" o pie de cría, se deposita en el fondo de la pila e inmediatamente se agrega la primera capa de alimento o sustrato. Un parámetro que puede seguirse es, colocar 2 a 2.5 kilogramos comerciales de lombriz por metro cuadrado, pero puede empezarse con menos cantidad.

Tabla: Tasa de producción de lombricompost

0 MES	A LOS 3 MESES	A LOS 6 MESES	A LOS 9 MESES	A LOS 12 MESES
Población inicial de lombrices	1 ^a Generación	2 ^a Generación	3 ^a Generación	4 ^a Generación
1000	10.000	100.000	1.000.000	10.000.000
Lombrices 1 Kg	10	100	1000	10000
Alimento 1 Kg/día	10	100	1000	10000
Lombricompost 0.6 Kg/día	6	60	600	6000
Proteína 0.04 Kg/día	0.4	4	40	400

4.4.3 Condiciones ambientales que de deben controlar

- **Humedad:** el rango ideal es de 80 % hasta un 70%. Una humedad superior al 85% es perjudicial, ya que se compactan los lechos y disminuye la aireación. Las lombrices pueden sobrevivir con menos humedad, pero disminuye su actividad. Por debajo de 55% es mortal.
- **Temperatura:** la óptima es entre 20-30 grados centígrados. No debe superar los 32 grados. Entre 20-15 grados, las lombrices dejan de reproducirse, crecer y producir lombricompost. Los huevos no eclosionan lo que alarga el ciclo evolutivo.
- **pH:** se refiere a la acidez o alcalinidad de los materiales a procesar. El intervalo óptimo es de 6.5 a 7.5 (cercano a la neutralidad 7). Si el pH es muy ácido o muy alcalino, puede enfermarlas, disminuir su actividad o matarlas. Este bioparámetro depende de los dos anteriores.
- **Ubicación:** al principio las lombrices se deben de colocar en una caja ecológica o abonera. En un lugar de fácil acceso, suficientemente aireado y libre de corrientes de aire frío o caliente.
- **Luz:** el contacto directo de la lombriz con la luz es dañino, ya que los rayos ultravioleta la matan en pocos minutos. No debe de iluminarse con luz natural o artificial directa.

4.4.4 El alimento o sustrato

Cuando se ha colocado el pie de cría, se coloca una capa de 10 a 15 cm de pulpa que debe pre-descomponerse por lo menos 20 a 30 días antes, para que tenga las condiciones necesarias para ser alimento de las lombrices. Es muy importante que este sustrato tenga aproximadamente el 50% u 80% de humedad, lo que se logra regando abundantemente la pulpa y dejar drenar

totalmente. Una prueba sencilla para calcular esta condición, consiste en apretar la pulpa con la mano, que debe estar húmeda pero sin escurrir agua.

Se recomienda que en el periodo de despulpado cada semana la pulpa acumulada bajo el tronillo helicoidal se empiece a acumular en pequeños montículos, a los cuales se les dará un volteo cada 5 o 10 días y un riego de cada 2 días, esto para lograr una predescomposicion mas adecuada y rápida para tener sustrato para alimentar a las lombrices.

- **Prueba de la adaptación del sustrato**

Para realizarla se coloca, en una caja de prueba, suficiente cantidad del alimento preparado hasta tener un grosor de 10 cm, se colocan 50 lombrices en el centro de la caja y se riega adecuadamente. Las lombrices se introducen solas y tratarán de descubrir si el nuevo ambiente es adecuado para garantizar primero su permanencia y después su acción productiva. Pasadas 48 horas se verifica que las lombrices se encuentren en condiciones óptimas. Si mueren más de 2 quiere decir que el alimento no reúne las características adecuadas.

4.4.5 Cosecha del lombricompost

Dependiendo de la cantidad de lombrices y el tamaño del módulo, así será el tiempo en que el módulo se llene completamente con abono orgánico, y cuando eso suceda, se procede a cosechar el lombricompost, separando la lombriz del producto final. Para facilitar este trabajo, se deja a las lombrices sin alimento y sin riego durante 8 a 15 días, después, se colocan "trampas" con alimento nuevo para atraer a las lombrices y sacarlas del módulo. El alimento nuevo se coloca dentro de sacos para empacar hortalizas, conocidos como arpías o sobre una tela metálica tipo zaranda para que las lombrices entren a la trampa y separarlas del abono. Esta operación se repite dos, tres o las veces que sean necesarias para extraer todas las lombrices

del abono, incluyendo a las que nacen durante esos días. Si el abono se va a utilizar en plantaciones establecidas de cualquier cultivo, no hay ningún problema. Sin embargo, si se utiliza para mezcla de llenado de bolsa de almacigo de café o de otro cultivo, debe tenerse cuidado pues la lombriz puede alimentarse de la materia orgánica disponible. Las lombrices separadas del producto final, se colocan en un nuevo lecho o módulo para iniciar otro proceso de producción de abono, mientras que el lombricompost se envasa en costales y se almacena en un lugar fresco y seco. Debido a que parte de la riqueza del lombricompost la constituye la abundancia de microorganismos, no es conveniente secar el producto antes de su almacenamiento, pues debe conservar humedad siempre.

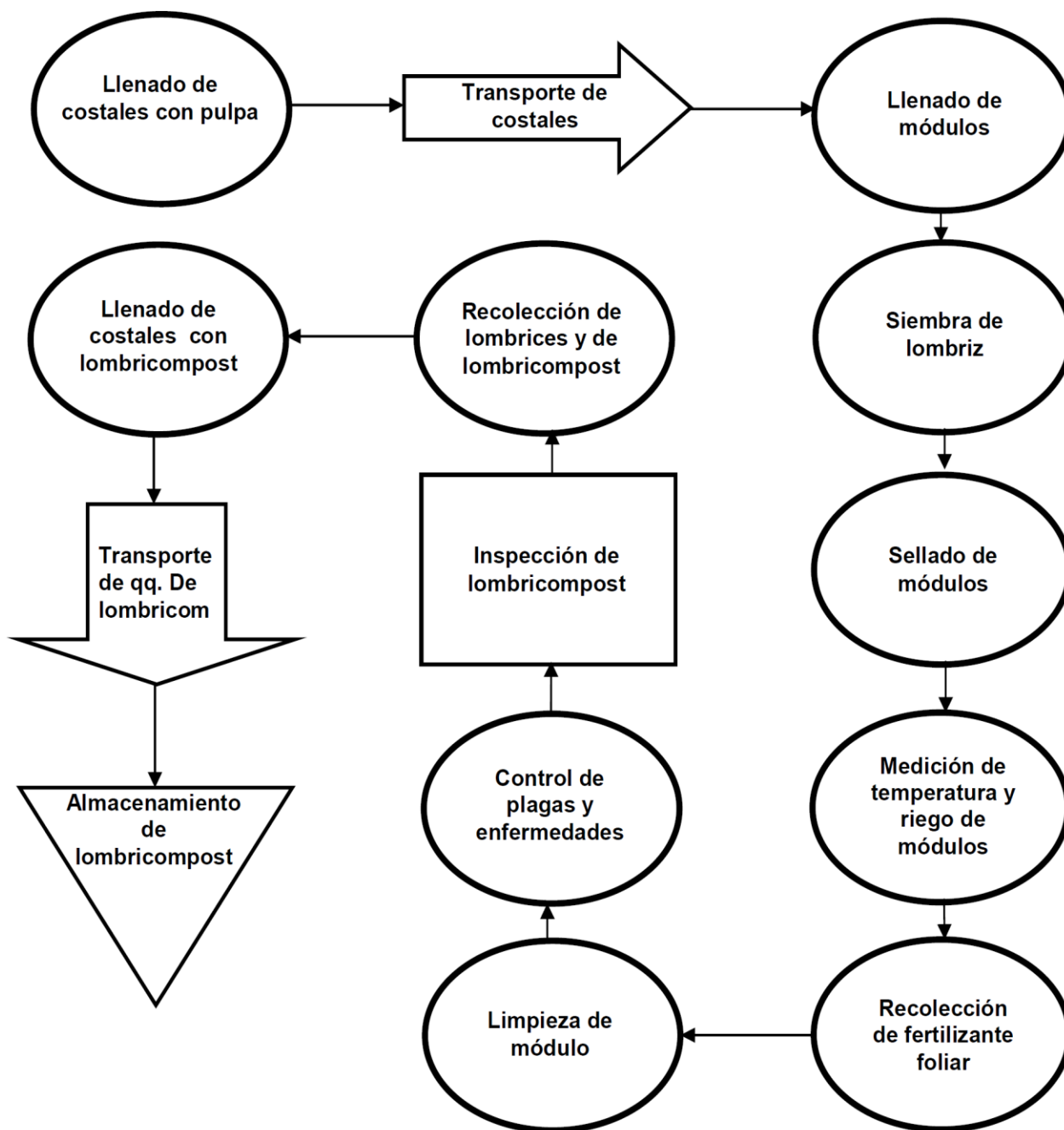
4.4.6 Supervisión técnica

Se debe supervisar periódicamente el adecuado funcionamiento y condiciones optimas de todas las instalaciones, el pre compostaje o sustrato para la alimentación de las lombrices. También se debe tener control constante de la cantidad de pulpa en existencia por producir, y el tiempo e compostaje de cada sustrato en cada abonera, se debe llevar un registro de manejo y producción, control de costos, y cada nueva siembra de lombriz; para garantizar el éxito de la experiencia.

Cabe mencionar que se deben mantener un constante monitoreo de los bioparámetros descritos antes.

4.4.7 Flujograma general de procesos

En la siguiente figura se presenta el flujo de proceso para la producción de lombricompost de la empresa:



4.5 Beneficiarios del proyecto

Mediante la ejecución o desarrollo de este proyecto los beneficiarios inmediatos serian:

- En primera instancia el beneficiario principal será la Cooperativa CADECH R.L., quien seria en ente encargado de la administración del desarrollo y funcionamiento del proyecto.
- En segundo lugar del desarrollo del proyecto, se beneficiarían los caficultores asociados a la cooperativa que posean el 25% del área productiva del total registrada por CADECH R.L., lo cual representa un área de 237.9 mz de cafetales en producción, con lo cual se podrá satisfacer la demanda de abono para hacer una aplicación de lombricompost de 30.80 qq por manzana, lo cual satisface una aplicación de 8 a 10 qq de fertilizantes químicos por manzana de cultivo.
- En indirectamente se beneficiara a las personas que habitan en el alrededor del beneficio húmedo de CADECH R.L., pues se evitara impactos ambientales como malos olores, proliferación de plagas (moscas) y reducción del potencial de contaminación hídrica.

4.6 Costo del proyecto

El costo del proyecto de igual manera como se ha mencionado anteriormente está condicionado por la cantidad de módulos necesarios para satisfacer la demanda de fertilizantes del 25% de los poseedores de esta área en producción, al igual para dar manejo al 60% de la pulpa producida; además todos los accesorios, herramientas y accesorios para tener un sistema completo y en optimas condiciones de funcionamiento. Sin embargo como el mercado a la lombricultura en Guatemala, es poco explorado y son pocas las

experiencias en este ámbito de producción, por lo cual no se tienen ejemplos claros de un manejo intensivo y sostenible de estos sistemas productivos en el país, a excepción de pequeños proyectos de caficultores individuales que realizan la actividad sin tener un mayor registro o estudios al respecto. El costo en este sentido se determinó por medio de cotizando de precios en el mercado local de los insumos, materiales y herramientas que se necesitaran, por lo cual se hace la aclaración que los costos están sujetos a cambios por fluctuaciones del mercado, transporte o bien por ajustes o modificaciones de la ingeniería del proyecto.

En total se deben invertir para la construcción de 1 modulo (2 aboneras) Q.6,364.67, y el costo total del proyecto es de **Q636,467.00**, estos costos solo representan la inversión en mano de obra en construcción, materiales para la construcción y las herramientas necesarias para construcción y funcionamiento del sistema; ahora bien se le debe agregar el costo anual por funcionamiento del sistema que se empezara a generar a partir del año 1 de funcionamiento, este costo es de **Q105,198.00**, lo cual incluye gastos por pago de sueldos de los encargados del sistema productivo, mantenimiento de los módulos (cuando sea necesario) y la compra del material de empaque; y además se debe incluir el gasto por consumo de energía eléctrica para riegos y otros que son de **Q. 3,600.00** anualmente.

COSTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN MODULO DOBLE PARA LOMBRICOMPOST

A continuación se presenta el costo para la construcción de 1 modulo con dos aboneras y los costos de los materias y la herramientas necesarias, los montos se presentan en Quetzales

No.	Concepto	Unid. de Md.	Cant.	Costo Unit.	Costo Modulo	Sub- Total 100 Módulos
					Total/Año 0	
1	Mano de Obra			Q.	Q 3,120.00	Q312,000.00
1.1	Selección de áreas y mediciones	Jornal/Día (1 días)	1	50.00	Q 50.00	
1.2	Limpías del terreno y preparación	Jornal/Día (2 días)	2	50.00	Q 200.00	
1.3	Zanjeo, transporte y preparación	Jornal/Día (2 día)	3	70.00	Q 420.00	
1.4	construcción de módulos	Jornal/Día (4 días)	3	175.00	Q 2,100.00	
1.4	Instalación de techos	Jornal/Día (1 día)	2	50.00	Q 100.00	
1.5	Acabados finales	Jornal/Día (1 días)	2	50.00	Q 100.00	
1.6	Imprevistos mano de obra (5%)	%	5%	150.00	Q 150.00	Sub-total
2	Materiales				Q 2,986.67	Q298,667.00
2.1	Arena de rio	Metro cubico	2	60.00	Q 120.00	
2.2	Parales de madera (3x3" x 2.5 m)	Unidad	4	20.00	Q 80.00	
2.3	Reglas de madera (3x2" x 3.5 m)	Unidad	2	20.00	Q 40.00	
2.4	Block de 14x19x39	Unidad	100	4.50	Q 450.00	
2.5	Cemento	Saco	4	55.00	Q 220.00	
2.6	Hierro de 3/8 (14 varillas qq)	Unidad	8	20.79	Q 166.32	
2.7	Hierro de 1/4 (30 varillas qq)	Unidad	10	9.00	Q 90.00	
2.8	Alambre de amarre	Libra	5	7.00	Q 35.00	
2.9	Tubo proceso de 2"	Unidad	2.75	75.00	Q 206.25	
2.10	Tubo proceso 2" chapa 16	Unidad	2.5	60.00	Q 150.00	
2.11	Tornillos para lamina	Ciento	0.5	50.00	Q 25.00	
2.12	Lamina acanalada Cal. 26	Unidad de 10'	4	95.00	Q 380.00	
2.13	Electrodo 5/32 punto verde	libra	0.5	17.00	Q 8.50	
2.14	Pintura anticorrosiva	Galón	0.5	90.00	Q 45.00	
2.15	Rotoplas	Unidad	4	13.75	Q 55.00	
2.16	Tubo para drenaje de 2"	Unidad	2	30.00	Q 60.00	
2.17	Codos para drenaje 2"	Unidad	4	6.00	Q 24.00	
2.18	Tangit 50 ml	Unidad	1	25.00	Q 25.00	
2.19	Cal deshidratada	Saco	2	30.00	Q 60.00	
2.20	Calvos	Libras	1	8.00	Q 8.00	
2.21	Tubos PVC 3/4	Unidad (6 metros)	0.6	26.00	Q 15.60	
2.22	Tee PVC 3/4	Unidad	2	2.25	Q 4.50	
2.23	Aspersores	Unidad	2	20.00	Q 40.00	
2.24	Teflón de 3/4	Unidad	1	2.50	Q 2.50	
2.25	Alambre galvanizado # 14	Libra	1	8.00	Q 8.00	

2.26	Nylon 60"	yarda	20	8.00	Q	160.00	
2.27	Lombriz coqueta roja	Kg	8	46.00	Q	368.00	
2.28	Imprevistos en materiales 5%	%	5%	140.00	Q	140.00	Sub -Total
3	Herramientas				Q	258.00	Q 25,800.00
3.1	Piochas	Unidad	4	0.60	Q	2.40	
3.2	Palas	Unidad	6	0.50	Q	3.00	
3.3	Rastrillo metálicos	Unidad	4	0.90	Q	3.60	
3.4	Pinzas y alicates	Unidad	5	0.30	Q	1.50	
3.5	Taladro, mandril de 1/2"	Unidad	1	7.00	Q	7.00	
3.6	Sierras para cortar	Unidad	1	5.50	Q	5.50	
3.7	Maya metálica de 1/4	yarda	1	15.00	Q	15.00	
3.8	Bomba hidráulica de 1 HP	Unidad	2	60.00	Q	120.00	
3.9	Tableros de control	Unidad	1	25.00	Q	25.00	
3.10	Guantes	Par	25	0.20	Q	5.00	
3.11	Carretillas de mano	Unidad	10	5.00	Q	50.00	COSTO
	Imprevistos en herramientas	%	10%	20.00	Q	20.00	TOTAL
	COSTO TOTAL EN MANO DE OBRA, MATERIALES Y HERRAMIENTAS					Q 6,364.67	Q636,467.00

NOTA: En la primera columna del Total/Año 0, los costos son para la construcción de un modulo (2 aboneras); y en la columna se subtotales y total son los costos de la construcción de los 100 módulos dobles (200 aboneras) de 4 m³ cada modulo que establece en totalidad el perfil del proyecto.

COSTO DE FUNCIONAMIENTO EN LA PRODUCCION DE ABONO ORGANICO

A continuación se presenta el costo para el funcionamiento del sistema, los montos se presentan en Quetzales:

No.	Concepto	Unid. de Md.	Cantidad	Costo hora	Total al mes	Anual
1	Encargado del Sistema	Hora/mes	192	Q 10.00	Q 1,920.00	Q 23,040.00
1.2	Encargados precompostaje (2 p)	Hora/mes	384	Q 9.00	Q 3,456.00	Q 41,472.00
1.3	En cargados compostaje (1 p.)	Hora/mes	192	Q 9.00	Q 1,728.00	Q 20,736.00
2	Mantenimiento del Sistema	Servicio	1	Q 100.00	Q 100.00	Q 1,200.00
3	Material de empaque	Sacos	625	Q 2.50	Q 1,562.50	Q 18,750.00
	TOTAL ANUAL (Q.)				8,766.50	Q105,198.00

4.7 Resumen del estudio técnico

El estudio técnico ayudó a determinar, la ubicación del proyecto, el cual estará ubicado en el Beneficio húmedo de CADECH R.L., en aldea Chanmagua, Esquipulas.

Así mismo se estableció el tamaño del mismo, que constará de 100 módulos dobles (200 aboneras) para producir anualmente 7,500 qq de lombricompost, los cuales darán alcance para satisfacer la demanda de los caficultores que hacen manejo del 25% del área productiva de los asociados a la cooperativa; de igual forma se dará manejo al 60% de la pulpa generada en cada cosecha y beneficiado de café, el cual se estimo en promedio de 90,000 qq de café cereza despulpados, produciendo 36,000 qq de pulpa al 80% de humedad y el manejo de este residuo alcanza a 21,600 qq de pulpa fresca.

El desecho del beneficio húmedo del grano de café, lo cual constituye la materia prima para el proceso de lombricompostaje, que es la pulpa que se procesará por medio de la utilización de la lombriz coqueta roja, con la finalidad de producir lombricompost y en este estudio se describen los diferentes pasos de producción. Este es un abono orgánico que posee altos niveles de nitrógeno, fosforo, potasio y elementos menores que ayudan a un buen crecimiento y desarrollo de las plantas.

5. ESTUDIO ECONÓMICO

5.1 Evaluación financiera del proyecto

Para la evaluación financiera se considera a la Cooperativa Integral Agrícola Adelante Chanmagua R.L. (CADECH R.L) como principal ente financiador y o bien el trabajo mancomunado con otras entidades no gubernamentales dedicadas al desarrollo sostenible o producción sustentable del café, las cuales se consideran que poseen los recursos necesarios para financiar estos tipos de proyectos. El proyecto está diseñado para producir abono orgánico el cual se comercializara, principalmente entre los caficultores asociados y también otros compradores interesados en el producto, además se comercializarán los subproductos de este, como los son el excedente de lombrices y los exudados (ácidos húmicos y fúlvicos) como abono foliar.

El periodo de evaluación de proyecto se consideró en 10 años, porque es la vida útil óptima que se estima para las instalaciones o módulos productivos, después de este plazo su rendimiento empieza a decrecer en eficiencia, para lo cual necesitaría otro tipo de inversión.

Los indicadores apropiados para evaluar el proyecto son el valor presente neto, la tasa interna de retorno y la relación beneficios costo. De acuerdo al Banco de Guatemala la inflación promedio anual es de 10% lo cual es útil para determinar la tasa de descuento del proyecto en combinación con la tasa del premio al riesgo, la cual se calculó es del 18%.

Con las consideraciones anteriores se elaboró el flujo financiero a precios corrientes, tal como se expresa en los siguientes cuadros de análisis financiero a un plazo de 10 años de proyección:

5.1.1 Costo del sistema de módulos (aboneras)

Estos costos son para la construcción de un modulo (2 aboneras) y en total son 100 módulos dobles, o sea, 200 aboneras de 4 m³ cada modulo, costo que esta expresado al costado derecho de esta tabla. Los costos se sintetizan en la siguiente tabla de resumen por rubros de los costos:

No.	Concepto	Unid. de Md.	Costo Unit.	Total 100 módulos
1	Mano de Obra	Modulo	Q 3,120.00	Q 312,000.00
2	Materiales	Modulo	Q 2,986.67	Q 298,667.00
3	Herramientas	Modulo	Q 258.00	Q 25,800.00
	Costo total en mano de obra, materiales y herramientas		Q 6,364.67	Q636,467.00

5.1.2 Costo del funcionamiento del proyecto

En la siguiente tabla se presenta el costo para el funcionamiento del sistema para la producción de lombricompost, los montos se presentan en Quetzales:

No.	Concepto	Unid. de Md.	Cantidad	Costo hora	Total al mes	Anual
1	Encargado del Sistema	Hora/mes	192	Q 10.00	Q 1,920.00	Q 23,040.00
1.2	Encargados precompostaje (2 p)	Hora/mes	384	Q 9.00	Q 3,456.00	Q 41,472.00
1.3	En cargados compostaje (1 p.)	Hora/mes	192	Q 9.00	Q 1,728.00	Q 20,736.00
2	Mantenimiento del Sistema	Servicio	1	Q 100.00	Q 100.00	Q 1,200.00
3	Material de empaque	Sacos	625	2.50	Q 1,562.50	Q 18,750.00
	TOTAL ANUAL (Q.)				8,766.50	Q105,198.00

En esta otra tabla se especifica el costo anual por consumo de anergia eléctrica, por concepto de riesgos y otros usos necesarios:

No.	Concepto	Total al mes	Anual
1	Consumo de energía eléctrica por año	300.00	Q 3,600.00
	TOTAL ANUAL (Q.)	300.00	Q 3,600.00

Costo Total en el Horizonte del Proyecto

En la siguiente tabla se presenta el Costo Total de proyecto para 10 años de proyección, en quetzales.

No.	Concepto	Año										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Modulos dobles (aboneras)	636,467.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.1	Mano de Obra	312,000.00										
1.2	Materiales	298,667.00										
1.3	Herramientas	25,800.00										
2	Funcionamiento de Sistema		105,198.00	114,665.82	124,985.74	136,234.46	148,495.56	161,860.16	176,427.58	192,306.06	209,613.60	228,478.83
1	Engargado del Sistema		23,040.00	25,113.60	27,373.82	29,837.47	32,522.84	35,449.90	38,640.39	42,118.02	45,908.64	50,040.42
1.2	Encargados precompostaje (2 p)		41,472.00	45,204.48	49,272.88	53,707.44	58,541.11	63,809.81	69,552.70	75,812.44	82,635.56	90,072.76
1.3	En cargados compostaje (1 p.)		20,736.00	22,602.24	24,636.44	26,853.72	29,270.56	31,904.91	34,776.35	37,906.22	41,317.78	45,036.38
2	Mantenimiento del Sistema		1,200.00	1,308.00	1,425.72	1,554.03	1,693.90	1,846.35	2,012.52	2,193.65	2,391.08	2,606.27
3	Material de empaque		18,750.00	20,437.50	22,276.88	24,281.79	26,467.16	28,849.20	31,445.63	34,275.73	37,360.55	40,723.00
3	Costo energia electrica		3,600.00	3,924.00	4,277.16	4,662.10	5,081.69	5,539.05	6,037.56	6,580.94	7,173.23	7,818.82
3.2	costo por consumo al año		3,600.00	3,924.00	4,277.16	4,662.10	5,081.69	5,539.05	6,037.56	6,580.94	7,173.23	7,818.82
4	Costo Total	636,467.00	108,798.00	118,589.82	129,262.90	140,896.57	153,577.26	167,399.21	182,465.14	198,887.00	216,786.83	236,297.65

5.1.3 Ingresos totales en el horizonte del proyecto

No.	Concepto	Años										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Ingresos por venta de lombricompost y subproductos		466,000.00	493,960.00	523,597.60	555,013.46	588,314.26	623,613.12	661,029.91	700,691.70	742,733.20	787,297.19
1.1	Venta de lombricompost		400,000.00	424,000.00	449,440.00	476,406.40	504,990.78	535,290.23	567,407.64	601,452.10	637,539.23	675,791.58
1.2	Venta de foliar liquido		6,000.00	6,360.00	6,741.60	7,146.10	7,574.86	8,029.35	8,511.11	9,021.78	9,563.09	10,136.87
1.3	Venta de lombrices		60,000.00	63,600.00	67,416.00	71,460.96	75,748.62	80,293.53	85,111.15	90,217.82	95,630.88	101,368.74
	TOTAL DE INGRESO		466,000.00	493,960.00	523,597.60	555,013.46	588,314.26	623,613.12	661,029.91	700,691.70	742,733.20	787,297.19

5.1.4 Análisis financiero

A continuación se presenta el análisis financiero del proyecto para los 10 años, donde se presentan los indicadores financieros VPN, TIR y R/B, los montos se presentan en quetzales (Q.):

		Año										
No.	Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Modulos dobles (aboneras)	636,467.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.1	Mano de Obra	312,000.00										
1.2	Materiales	298,667.00										
1.3	Herramientas	25,800.00										
2	Costos por funcionamiento del sistema productivo		108,798.00	118,589.82	129,262.90	140,896.57	153,577.26	167,399.21	182,465.14	198,887.00	216,786.83	236,297.65
2.1	Engargado del Sistema		23,040.00	25,113.60	27,373.82	29,837.47	32,522.84	35,449.90	38,640.39	42,118.02	45,908.64	50,040.42
2.2	Encargados precompostaje (2 p)		41,472.00	45,204.48	49,272.88	53,707.44	58,541.11	63,809.81	69,552.70	75,812.44	82,635.56	90,072.76
2.3	En cargados compostaje (1 p.)		20,736.00	22,602.24	24,636.44	26,853.72	29,270.56	31,904.91	34,776.35	37,906.22	41,317.78	45,036.38
2.4	Mantenimiento del Sistema		1,200.00	1,308.00	1,425.72	1,554.03	1,693.90	1,846.35	2,012.52	2,193.65	2,391.08	2,606.27
2.5	Material de empaque		18,750.00	20,437.50	22,276.88	24,281.79	26,467.16	28,849.20	31,445.63	34,275.73	37,360.55	40,723.00
2.5	Costo por consumo de energia electrica en el año		3,600.00	3,924.00	4,277.16	4,662.10	5,081.69	5,539.05	6,037.56	6,580.94	7,173.23	7,818.82
3	Costo Total	636,467.00	108,798.00	118,589.82	129,262.90	140,896.57	153,577.26	167,399.21	182,465.14	198,887.00	216,786.83	236,297.65
4	Ingresos por venta de lombricompost y subproductos		466,000.00	493,960.00	523,597.60	555,013.46	588,314.26	623,613.12	661,029.91	700,691.70	742,733.20	787,297.19
4.1	Venta de lombricompost		400,000.00	424,000.00	449,440.00	476,406.40	504,990.78	535,290.23	567,407.64	601,452.10	637,539.23	675,791.58
4.2	Venta de foliar liquido		6,000.00	6,360.00	6,741.60	7,146.10	7,574.86	8,029.35	8,511.11	9,021.78	9,563.09	10,136.87
4.3	Venta de lombrices		60,000.00	63,600.00	67,416.00	71,460.96	75,748.62	80,293.53	85,111.15	90,217.82	95,630.88	101,368.74
5	Utilidad Bruta (Ingresos - costos totales)	(636,467.00)	357,202.00	375,370.18	394,334.70	414,116.89	434,737.01	456,213.91	478,564.77	501,804.70	525,946.37	550,999.55
6	I.S.R 31%		110,732.62	116,364.76	122,243.76	128,376.24	134,768.47	141,426.31	148,355.08	155,559.46	163,043.38	170,809.86
	0.31											
7	Utilidad Neta (Utilidad bruta - ISR)	(636,467.00)	246,469.38	259,005.42	272,090.94	285,740.65	299,968.54	314,787.60	330,209.69	346,245.24	362,903.00	380,189.69
8	Depreciación		1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
9	FLUJO NETO DE EFECTIVO, FNE (7 + 8)	(636,467.00)	247,469.38	260,005.42	273,090.94	286,740.65	300,968.54	315,787.60	331,209.69	347,245.24	363,903.00	381,189.69
10	FNE DESCONTADO	(636,467.00)	209,719.81	186,731.85	166,211.58	147,897.64	131,556.12	116,977.69	103,975.01	92,380.49	82,044.14	72,831.80
Ingresos Totales Descontados		0.00	394,915.25	354,754.38	318,677.66	286,269.77	257,157.59	231,005.97	207,513.84	186,410.73	167,453.71	150,424.52
Costos Totales Descontados		636,467.00	92,201.69	85,169.36	78,673.39	72,672.88	67,130.03	62,009.95	57,280.37	52,911.53	48,875.91	45,148.08

Suma Ingresos Totales Descontados

Suma Costos Totales Descontados

Relación Beneficio Costo B/C

2,554,583.42

1,298,540.21

1.97

5.1.5 Resumen del proceso de análisis financiero del proyecto

No.	Concepto	Año										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Modulos dobles (aboneras)	636,467.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Costos por funcionamiento del sistema productivo	0.00	108,798.00	118,589.82	129,262.90	140,896.57	153,577.26	167,399.21	182,465.14	198,887.00	216,786.83	236,297.65
3	Costo Total	636,467.00	108,798.00	118,589.82	129,262.90	140,896.57	153,577.26	167,399.21	182,465.14	198,887.00	216,786.83	236,297.65
4	Ingresos por venta de lombricompost y subproducto	0.00	466,000.00	493,960.00	523,597.60	555,013.46	588,314.26	623,613.12	661,029.91	700,691.70	742,733.20	787,297.19
5	Utilidad Bruta (Ingresos - costos totales)	(636,467.00)	357,202.00	375,370.18	394,334.70	414,116.89	434,737.01	456,213.91	478,564.77	501,804.70	525,946.37	550,999.55
6	I.S.R 31%	0.00	110,732.62	116,364.76	122,243.76	128,376.24	134,768.47	141,426.31	148,355.08	155,559.46	163,043.38	170,809.86
7	Utilidad Neta (Utilidad bruta - ISR)	(636,467.00)	246,469.38	259,005.42	272,090.94	285,740.65	299,968.54	314,787.60	330,209.69	346,245.24	362,903.00	380,189.69
8	Depreciación	0.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
9	FLUJO NETO DE EFECTIVO, FNE (7 + 8)	(636,467.00)	247,469.38	260,005.42	273,090.94	286,740.65	300,968.54	315,787.60	331,209.69	347,245.24	363,903.00	381,189.69
10	FNE DESCONTADO	(636,467.00)	209,719.81	186,731.85	166,211.58	147,897.64	131,556.12	116,977.69	103,975.01	92,380.49	82,044.14	72,831.80

5.1.6 Resultados de los Indicadores Financieros

Suma FNEd	673,859.13
VPN	571,067.06
TIR	41.98%
Relación B/C	1.95

5.2 Cronograma de actividades

		A Ñ O																				
No.	Actividad	AÑO 1 /MESES												2	3	4	5	6	7	8	9	10
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12									
1	Preparación de terrenos	■																				
2	Ajustes y cotizaciones de precios para la construcción		■																			
3	Identificación de contratista para la construcción y contruccion de modulos			■	■	■	■	■														
4	Acabados finales de la construcción							■														
5	Adquisición de lombrices como semilla para la producción de abono												■	■								
6	Precospostaje de la pulpa										■	■	■	■								
7	Determinación de manuales, responsabilidades y funciones laborales							■	■													
8	Pruebas básicas e inicio del proceso productivo											■	■									
9	Mantenimiento de módulos y controles														■	■	■	■	■	■	■	■
10	Cosecha de lombricompost y comercialización															■	■	■	■	■	■	■

6. ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

6.1 Caracterización de los subproductos del beneficiado húmedo

Los residuos orgánicos, tanto sólidos como líquidos, son de muy difícil disposición final por su carácter de contaminantes del medio ambiente, sin embargo, el mejor tratamiento para cualquiera de estos elementos, es su conversión en productos que puedan volverse a incorporar a la naturaleza en forma reciclada. Los subproductos que se generan en el proceso del beneficiado húmedo son la pulpa, el mucílago, las aguas de despulpado, agua del arrastre de la pulpa y las del proceso de lavado.

6.1.1 La pulpa del café

Dentro de los subproductos sólidos, la pulpa es la más voluminosa representa el 56% del volumen del fruto y el 40% del peso. La composición química de este residuo al sufrir un proceso de fermentación puede provocar que se formen cargas orgánicas de 20 Kg por quintal oro procesado, esto como un desecho sólo no reutilizado. Se tiene la ventajas que un gran porcentaje de caficultores la utilizan como abono orgánico o en forma de compostaje o bien como lombricompost. Las aguas del despulpado pueden generar hasta un máximo en término de demanda química de oxígeno (DQO) de 52,277 mg. O₂/litro, equivalente siempre en términos de demanda química de oxígeno (DQO) de 7.18 Kg. O₂/quintal oro.

6.1.2 Riesgo ambiental al verter los subproductos a un cuerpo de agua

Las aguas en su estado natural siempre poseen cierto grado de contaminación. Pero al ser vertidas las aguas mieles juntamente con la pulpa a un cuerpo receptor, suministran grandes cantidades de materia orgánicas que las bacterias metabolizan o descomponen, esas bacterias para poder degradarla, consumen grandes cantidades de oxígeno disuelto (OD). En

consecuencia cuando la demanda de oxígeno, por parte de las bacterias, es mayor que el oxígeno disuelto en el agua, la vida bacteriana comienza a morir. No sucede esto si se logra suministrarle aire por algún método.

Al descargar tanto la pulpa como las aguas mieles sobre cuerpos receptores de aguas superficiales, se corre el riesgo de deteriorar este recurso, ya que los elementos aportados pueden afectar el agua de la siguiente forma:

- Modifica drásticamente la acidez natural del agua a pH 2.5, a causa del aporte de los ácidos orgánicos (acético, butírico, propiónico, etc.) que se producen durante la degradación de la materia orgánica en su etapa anaeróbica, específicamente.
- Se agota el oxígeno disuelto (OD) en el agua, a causa de la necesidad de abastecimiento por parte de los microorganismos encargados de la degradación de la alta cantidad de materia orgánica.
- Incremento de la turbidez del agua (coloración oscura), como consecuente de los polifenoles presentes y de la gran cantidad de sólidos suspendidos.

6.2 Identificación de impactos

Durante el proceso de construcción de los módulos de producción y en la etapa de producción del lombricompost puede tener impacto sobre los recursos:

- a. El suelo.
- b. En el aire.
- c. En el agua

6.2.1. Identificación de las fuentes generadoras de impacto

- Excavación y zanqueo de la cimentación de las instalaciones.

- Emanación de malos olores durante el proceso de descomposición del lombricompost.
- Contaminación del aire por la suspensión de partículas de polvo, cal y otros materiales que se utilizarán en la preparación del lombricompost
- Aguas residuales durante el proceso de descomposición del lombricompost.

6.3 Evaluación de impactos

Para la evaluación de los impactos se tomó en cuenta la fase de construcción, operación y mantenimiento. Tomando en cuenta los impactos negativos y positivos de la puesta en marcha del proyecto.

6.3.1 Valorización

Con base a la matriz de Leopold, se valoran los impactos en términos de Magnitud e Importancia (M/I), utilizando los valores de 1-10, con las siguientes consideraciones:

- Signo negativo (-): El verter desechos derivados del proceso de producción provocará efectos negativos sobre el suelo y el agua superficial lo cual puede tener efectos nocivos para el entorno ambiental por el daño que provoca a los recursos naturales.
- Signo positivo (+): Son los impactos aceptados como convenientes, tanto en su magnitud como en su importancia. La magnitud porque mejoran la calidad ambiental y la importancia de acuerdo al valor subjetivo que les da la comunidad.

6.3.2 Fase de construcción

En esta fase se identificaron impactos con magnitud 8 sobre el suelo y 5 por la limpieza del terreno y con importancia no significativas. Con relación a la atmósfera, se identifica impacto sobre la calidad por la acción de construcción

de la planta con una importancia de 2, por lo que si se toman medidas para mitigación no resulta significativo.

6.3.3 Fase de operación y mantenimiento

En esta fase, se identifican impactos al ambiente que deben mitigarse permanentemente. Estos impactos son los siguientes:

- a) Impacto al suelo: El impacto originado por la construcción de la planta, originado por el tratamiento de material orgánico para elaborar el lombricompost.
- b) Impacto en la calidad de la atmósfera: se identifica el impacto causado por la construcción de los módulos y un impacto de producto de la emanación de olores por elaboración del lombricompost.
- c) Impacto económico: La generación de empleo identifica un impacto positivo para la comunidad debido a los empleos que provoca la implementación del proyecto.
- d) Impacto ambiental, se reduce al 60% el potencial de contaminación de fuentes hídricas por el manejo de la pulpa del café.
- e) Impacto en el paisaje: Se identifica un impacto en la fase de construcción debido a la preparación del terreno para la construcción de la planta y por el amontonamiento de la pulpa de café cerca del beneficio húmedo.

6.4 Valoración de los impactos

Al realizar la multiplicación de los valores y posteriormente su sumatoria, observamos que la magnitud es positiva siendo esta de 32.

Se tomaran en cuenta medidas de mitigación, lo importante es que al realizar los trabajos en la construcción de los módulos, al final obtenemos un impacto positivo.

Tabla: Valorización del impactos ambientales a través de la matriz de Leopold.

			Fase de Construcción			Operación y Mantenimiento						totales
			Limpieza del sitio	Construcción de los Módulos	Transporte de materiales	Tratamiento	Ruidos	Desechos sólidos	Emanación de Olores	Transporte de pulpa	Empleo	
A. Características físicas y químicas	Tierra	Suelo	-8	-9	-2	1	1	4	-4	1	6	-10
	Agua	Superficial		-1		1						0
		subterránea		-1		1						0
	Atmosféricos	Clima	-1		1							0
		precipitación		-1								-1
		temperatura	-2		-1					-2		-5
B. Características biológicas	Flora	Árboles	-15	-1	-1		-1	-1	-1		3	-17
		Arbusto	-15	-1	-1		-1	-1	-1		3	-17
	Fauna	Aves	-2				-2					-4
		Insectos	-2		2		-2			2		0
C. Condiciones Socioeconómicas	Económicas	Empleo	25	25	25					25	25	125
	Sociales	Salud			1			-6	-6	-4		-15
		Estilo de Vida		1						1		2
	Culturales	Paisaje	-6	-6	-6			-1	-1	-6		-26
Totales			-26	6	18	3	-5	-5	-13	17	37	32

6.5 Medidas de mitigación propuestas

Tomando en consideración la valorización de los impactos ambientales negativos, se presentan las siguientes medidas de mitigación:

- a) En la fase de construcción se regará el área constantemente con el objeto de evitar que las partículas de suelo sean arrastradas por efecto del aire.
- b) Durante la preparación del lombricompost se aplicará agua para acelerar la descomposición de los materiales orgánicos y para evitar que las partículas de materiales sean arrastrados por vientos
- c) Para evitar problemas de ruido y leves molestias a la salud de los habitantes del lugar, los módulos se colocaran en un área alejada de la población.
- d) Para minimizar el impacto visual de la construcción civil, se reforestara el área con especies nativas y que contribuyan a la generación de sombra a los módulos, y de ser necesario mejorar se crearan jardines ornamentales.

7. CONCLUSIONES

- Por medio de la evaluación financiera del proyecto se obtuvieron los siguientes resultados:
 - VAN: **571,067.06**
 - TIR: **41.98%**
 - R. B/C: **1.95**

Valor que fueron calculados a una tasa de descuento de 18% y proyectados a un plazo de 10 años. Como el Valor Presente Neto (VPN) es mayor a cero y la tasa interna de retorno (TIR) es mayor a la Tasa Mínima Aceptable (TMAR) y la relación Beneficio Costo es mayor a 1, de acuerdo a los criterios de decisión financiera, el proyecto debe ser aceptado para su ejecución, pues presenta financieramente favorablemente todos los indicadores; a demás se estimo que la inversión total sería recuperada un poco antes de finalizar el tercer año de funcionamiento del proyecto.

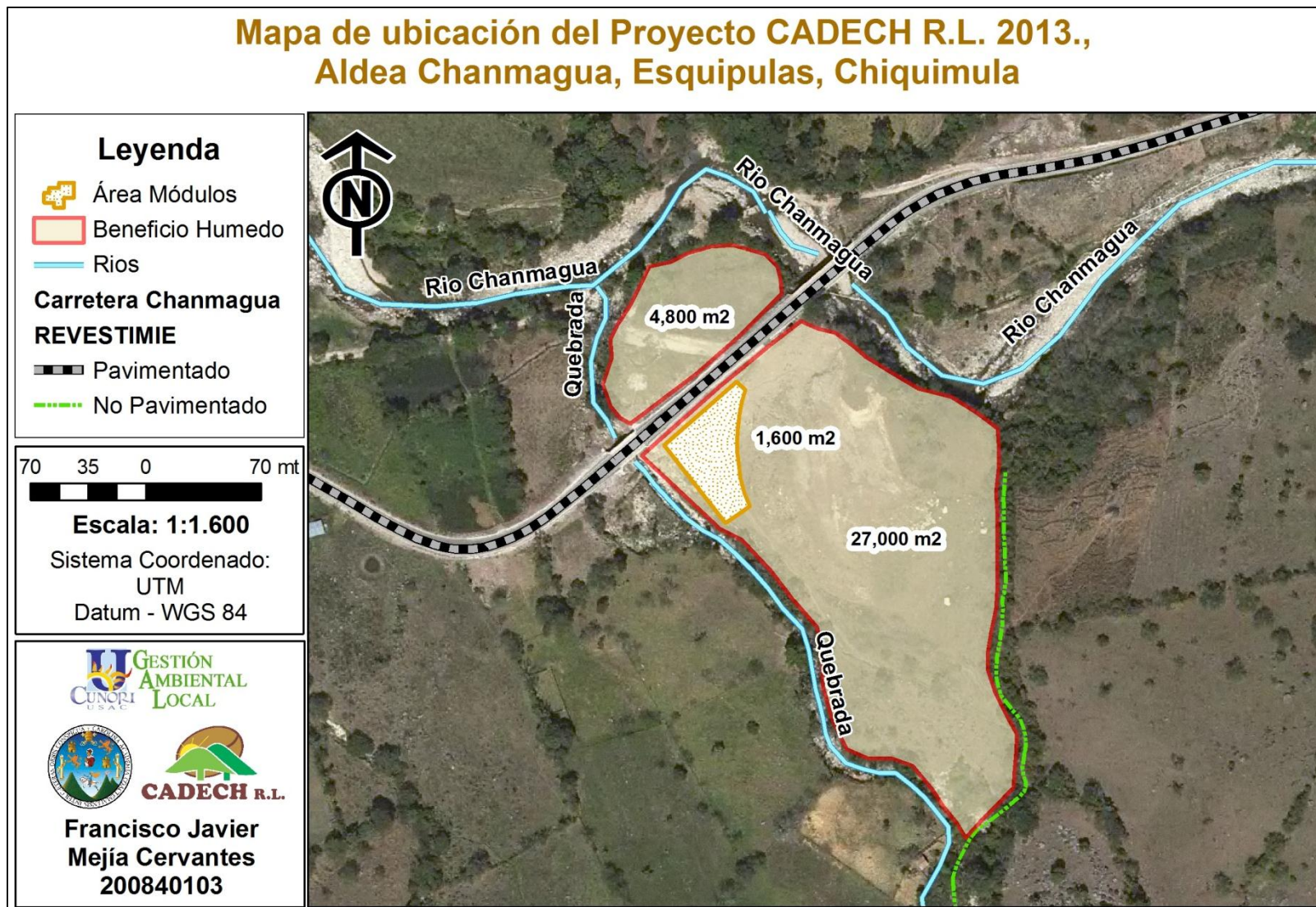
- El precio del quintal de lombricompost que se estableció es competitivo en el área local, este tiene un valor de Q 60.00, y se pude hacer una estrategia de precios por introducción de Q. 55.00 el quintal de abono orgánico, que igual generara réditos a la cooperativa. El proyecto puesto en marcha tendrá la capacidad de producir 7,500 qq de abono al año en 100 módulos productivos, abarcando un manejo del 60% de la pulpa generada en el beneficio húmedo.
- El aprovechamiento de la pulpa de café para la producción de abono orgánico, genera un impacto positivo al medio ambiente determinado a través de la evaluación ambiental. La matriz de Leopold da como resultado un impacto positivo. El estudio cuenta con las medidas de mitigación para la minimización de impactos negativos que se generen en la puesta en marcha del proyecto, siendo este un proyecto de carácter ambiental.

8. BIBLIOGRAFÍA

- ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). 2005. Manual de beneficiado húmedo. Guatemala. 249 p.
- Baca Urbina, G. 2007. Evaluación de proyectos. 5 ed. México, McGRAW-HILL/Interamericana Editores, S.A. de C.V. p. 13 - 84.
- Cruz Palacios, D. 2008. Producción de abono orgánico por medio del cultivo de la lombriz coqueta roja (*Eisenia fetida*). Guatemala, CEDICAFE, ANACAFE. 55 p.
- Rubio M, D. 2001. Evaluación de residuos orgánicos estabilizados (compost). Torreón, Coahuila, MX, Centro de Investigación Agrícola del Noreste, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. 97 p.
- Sapag Chain, N. 2007. Proyectos de inversión, formulación y evaluación. Ed. MF Castillo. México, PEARSON Educación. 486 p.

9. ANEXO

Anexo 1: Mapa de ubicación del proyecto.



Anexo 2: Croquis del proyecto para la producción de abono orgánico.

**Croquis para el Proyecto CADECH R.L. 2013.,
Aldea Chanmagua, Esquipulas, Chiquimula**

