

**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 ASOCIACIÓN NACIONAL DEL CAFÉ (ANACAFE),
REGIÓN VII, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, GUATEMALA, 2013.**

EVELIN DEE DEE SUMALÉ ARENAS

GUATEMALA, CHIQUIMULA, AGOSTO DE 2013

ÍNDICE

Contenido	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA ASOCIACIÓN NACIONAL DEL CAFÉ -ANAFATE-	4
3.1 DESCRIPCIÓN DE ANACAFE	4
3.1.1 Historia	4
3.1.2 Ubicación geográfica	7
3.1.3 Estructura administrativa	7
3.1.3.1 Objetivo	7
3.1.3.2 Misión	8
3.1.3.3 Visión	8
3.1.3.4 Políticas	8
3.1.3.5 Valores	9
3.1.4 Estructura organizacional	9
3.2 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA	11
3.2.1 Área de influencia	11
3.2.2 Población general beneficiaria	12
3.2.3 Índice de desarrollo humano	13
3.2.4 Fuentes de trabajo	15
3.2.5 Infraestructura y servicios	16
3.3 DESCRIPCIÓN DE AMBIENTE FÍSICO Y BIÓTICO DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA	18
3.3.1 Localización	18
3.3.2 Aspectos geológicos regionales	19
3.3.3 Suelos	21
3.3.4 Clima	23
3.3.5 Hidrografía	24
3.3.6 Hidrología	27
3.3.7 Calidad del agua	29
3.3.8 Orografía	29
3.3.9 Vulnerabilidad a desastres	30
3.3.10 Amenazas naturales	32
3.3.11 Flora y Fauna	35

3.3.12 Áreas protegidas y ecosistemas	37
3.3.13 Zonas de vida Vegetal	38
3.4 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES	39
3.4.1 Análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) de la Asociación Nacional del Café.	40
3.4.2 Problemas ambientales en el área de influencia.	44
3.4.3 Principales impactos ambientales	44
4. PLAN DE ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL A DESARROLLAR	48
4.1 Implementación de método para estimación del suelo retenido por cobertura de malezas en finca El Curruche, Esquipulas, Chiquimula.	49
4.2 Estimación de biomasa en malezas en finca El Curruche, Esquipulas, Chiquimula.	54
3.5 Estimación de carga por contaminación orgánica de beneficios húmedos de café del municipio de Esquipulas.	62
3.6 Muestreos de suelo en finca El Curruche, Esquipulas, Chiquimula.	65
4.5 Asistencia proporcionada	70
5. CONCLUSIONES	80
6. RECOMENDACIONES	81
7. BIBLIOGRAFÍA	82
8. ANEXOS	85
9. APENDICE	112

ÍNDICE

Contenido	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
2.1 Planteamiento del problema	2
2.2 Árbol del Problema	4
2.3 Antecedentes y Justificación	5
2.4 Objetivos	7
3. ESTUDIO DE MERCADO	8
3.1 Introducción	8
3.2 Objetivo	8
3.3 Desarrollo del estudio	9
3.3.1 Definición del producto	9
3.3.2 Análisis de la Demanda	10
3.3.3 Análisis de la Oferta	11
3.3.4 Análisis de los precios	11
4. ESTUDIO TÉCNICO	12
4.1 Introducción	12
4.2 Tamaño del proyecto	12
4.3 Localización del proyecto	14
4.4 Ingeniería del proyecto	14
4.5 Costo del proyecto	19
5. EVALUACIÓN ECONÓMICA	22
6. EVALUACIÓN SOCIAL	27
7. EVALUACIÓN AMBIENTAL	28
8. CONCLUSIONES	34

INTRODUCCIÓN

La producción de café en Guatemala ha sido la actividad productiva más importante del país; para que la caficultura del país se desarrolle con eficiencia y mayor calidad existió la necesidad de crear una Asociación para beneficiar y respaldar a los caficultores de las diferentes regiones del país. La Asociación Nacional del Café -Anacafé- busca el fortalecimiento económico del país, y se dedica a brindar asesoría técnica para los caficultores asociados mediante la implementación de buenas prácticas agrícolas, con el fin de obtener producciones económicamente rentables, socialmente aceptables y ambientalmente amigables.

El efecto de la producción de café sobre la biodiversidad es un tema que ha recibido una enorme atención, desde el punto de vista de la conservación y de la huella ambiental que genera la industria cafetalera nacional (incluyendo los procesos de producción, procesamiento y distribución). Para abordar estos temas ambientales la Asociación Nacional del Café busca la implementación de sistemas de producción agrícolas que sean ambientalmente sostenibles y amigables con la biodiversidad, ya que también se exige continuamente altos estándares de sostenibilidad ambiental en el ámbito de la producción cafetalera del país.

Es importante que la Asociación Nacional del Café reciba asesoría en la temática de la gestión ambiental para desarrollar una caficultura sostenible, por lo que se realizó el Ejercicio Profesional Supervisado en la Región VII de la Asociación Nacional del Café de Guatemala en un período de seis meses, inicializando el dos de febrero y finalizando el dos de agosto de 2013. Para llevar a cabo la práctica se desarrolló un plan de trabajo enfocado a la caficultura regional y la gestión ambiental; para el área de post-cosecha se desarrolló un proyecto para el manejo integral de desechos sólidos orgánicos (en pulpa de café) generados por el sistema de beneficiado húmedo de café, así mismo, la cuantificación de carga contaminante orgánica generados por los beneficios húmedos de café; y para el área agronómica se desarrollaron actividades con un enfoque a la conservación de suelos incluyendo

muestreos de suelos, estimación de biomasa en malezas y su importancia en la caficultura.

Se plantea que el impacto socioeconómico que se tendría al reducir la pérdida de suelos y aumentando sus niveles de fertilidad natural, sería significativo. Los costos de producción se reducirían al utilizar cantidades menores de fertilizantes y el impacto al ambiente se mitigaría en gran manera a causa de un uso racional de fertilizantes químicos y así mismo coadyuvar en la reducción de la erosión de suelos por escorrentías pluviales.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Coadyuvar en el desarrollo de las actividades programadas para la región VII de la Asociación Nacional del Café brindando asesoría en temas de la gestión ambiental, mediante la elaboración de proyectos y elaboración de diferentes actividades enfocadas al mejoramiento ambiental y conservación de los ecosistemas cafetaleros de la región para una caficultura sostenible.

2.2 Objetivos específicos

- Elaborar un diagnóstico ambiental de la Asociación Nacional del Café de la región VII, mediante la determinación de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas para conocer el estado actual de la Asociación y la actividad cafetalera de la región.
- Elaborar un plan de trabajo y ejecutar actividades con enfoque socio-ambiental para contribuir con el mejoramiento de la producción de los caficultores de la región.
- Elaborar un proyecto piloto a nivel de pre factibilidad con el objeto de minimizar los impactos negativos al ambiente causado por la industria cafetalera.

3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA ASOCIACIÓN NACIONAL DEL CAFÉ - ANAFAFE-

Para determinar los impactos positivos y negativos causados al ambiente por la actividad cafetalera se desarrolló un sistema de evaluación mediante la elaboración de un diagnóstico ambiental para la Asociación Nacional del Café, región VII, con el objeto de conocer el estado actual y establecer acciones correctivas necesarias para mitigar los impactos adversos.

3.1 DESCRIPCIÓN DE ANACAFE

3.1.1 Historia

Las raíces del grano de café son muy profundas en la historia nacional. En el año de 1700 las primeras plantas de café provenientes probablemente de Cuba o de Puerto Rico, adornaron los patios de los jesuitas para su monasterio, durante la época Colonial (ANACAFE 2011a).

El grano no se convirtió en un cultivo comercial sino hasta el año de 1853, y alcanzó auge en 1870, cuando el valor de sus exportaciones sobrepasó a las de la cochinilla (tinte hecho a base de insectos). El cultivo arrancó en plantaciones de la Costa Sur y la bocacosta de San Marcos y Retalhuleu. Posteriormente, se expandió a Alta y Baja Verapaz, especialmente a Cobán y San Pedro Carchá, así como a Amatitlán y algunos departamentos del Oriente del país (ANACAFE 2011a).

En el año 1870, se comenzó a cultivar en Antigua Guatemala, Sacatepéquez, el grano que ahora tiene fama mundial. Desde ese momento, el café se convirtió en un pilar de la economía guatemalteca (ANACAFE 2011a).

En el año de 1880, el café se convirtió en el producto agrícola de mayor exportación en Guatemala, sumando arriba del 80% del valor total de sus exportaciones. En el año de 1888 el café de Guatemala ocupó el primer premio en la Feria Mundial de París (ANACAFE 2011a).

Después de varios años de que el cultivo de café se convirtiera en la producción agrícola más trascendental del país; en el año de 1902 ocurrió una masiva erupción volcánica en el occidente de Guatemala que cubrió fincas completas en cenizas y arena, la cual tomó cerca de dos décadas para que las áreas afectadas se recuperaran. Mientras tanto, otras regiones del país adquirieron un aumento en minerales derivado de las cenizas y escorias volcánicas, obteniendo como resultado grandes cosechas que sobrepasaron records en las fincas de Antigua a los cinco años de la ocurrencia del fenómeno natural (ANACAFE 2011a).

Luego de afrontar dicha crisis en la región occidental del país; en el año de 1960 se unieron los productores de café de Guatemala donde Anacafé inicia como la “Oficina Central del Café” y posteriormente como “Contralora de Café”; éste con el objeto de contar con un organismo específico, que concentrara los intereses de la rama industrial productora de café. En la actualidad, la Asociación Nacional del Café -Anacafé- es una institución privada, de servicio público, autónoma, con patrimonio propio y fondos privativos fundada por la Ley del Café (ANACAFE 2011a).

La Asociación Nacional del Café fundó en 1962, el Departamento de Asuntos Agrícolas, con el objetivo de brindar apoyo a los caficultores en diferentes temas como: asesoría técnica, semillas, adiestramiento y control de plagas, entre otros. Las primeras agencias atendidas fueron: Colimba Costa Cuca, Quetzaltenango; Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla; Barberena, Santa Rosa; El Tumbador, San Marcos; San Antonio Suchitepéquez, Suchitepéquez; Antigua Guatemala, Sacatepéquez; Nuevo Progreso, San Marcos y San Felipe, Retalhuleu (ANACAFE 2011a).

Cerca de una década después surge la necesidad de crear el laboratorio de la Asociación, el cual fue fundado el 17 de marzo de 1972 por la Junta Directiva de Anacafé. En la planificación y organización del laboratorio colaboraron con Anacafé la Universidad de Carolina del Norte, el Departamento de Suelos del Ministerio de Agricultura y el Instituto Salvadoreño de Investigaciones en Café (ANACAFE 2011a).

El laboratorio fue creado con la finalidad de brindar apoyo al sector cafetalero prestando los servicios de análisis de suelos, fertilizantes y cales agrícolas. Al mismo tiempo se iniciaron los estudios correspondientes a desarrollar técnicas más convenientes sobre análisis de tejido foliar. Durante los siguientes años se van desarrollando una serie de investigaciones sobre fertilidad de suelos y nutrición mineral en el cultivo del café basándose en las condiciones de Guatemala. Además, se llevaron a cabo estudios de laboratorio y reconocimiento de campo en aquellas fincas que tenían problemas de fertilidad y nutrición del cultivo (ANACAFE 2011a).

Otro departamento importante de la Asociación Nacional del Café, es la Tostaduría, la cual tiene como objeto promocionar el Café de Guatemala tanto a nivel nacional como internacional, y fue entonces cuando se adquirieron los primeros equipos para procesar café. De esta forma nace la Tostaduría que hoy conocemos. En la actualidad, la Tostaduría de Anacafé es la responsable de procesar los cafés que representan a las ocho regiones cafetaleras que se promocionan a nivel internacional (ANACAFE 2011a).

A principios del siglo XX, Alemania e Inglaterra compraban mucho café a Guatemala, pero con la Segunda Guerra Mundial toda la producción se exportó a EE. UU. En la actualidad, Guatemala exporta el 48 por ciento de su producción a Estados Unidos y 16 por ciento a Japón. El resto va hacia Alemania, Canadá, Países Bajos y nórdicos (ANACAFE 2011a).

3.1.2 Ubicación geográfica

El Ejercicio Profesional Supervisado fue asignado en la Asociación Nacional del Café, Región VII.

La sede regional de la Asociación Nacional del Café de Guatemala, está ubicada en el departamento de Chiquimula en la 8ª Av. 5-30 Zona 1. Sus Coordenadas se encuentran en Longitud Norte 14° 47' 58" y Latitud Oeste 89° 32' 37". Está conformada por dos oficinas subregionales, una de ellas está ubicada en la 8ª calle 6-57 zona 1, Esquipulas, Chiquimula; y sus Coordenadas son Latitud Norte 14° 37' 0" y Longitud Oeste 89° 12' 0". La otra oficina subregional se encuentra en la Calle Principal, Barrio El Centro, La Unión, Zacapa; sus Coordenadas son Latitud Norte 14° 58' 21" y Longitud Oeste 89° 31' 42".

3.1.3 Estructura administrativa de la Asociación Nacional del Café, Región VII.

La Asociación Nacional del Café está sujeta a lineamientos que la rigen para desarrollar sus actividades con eficiencia.

3.1.3.1 Objetivo

Fortalecer la economía nacional a través de la producción y exportación de café.

Tiene diferentes atribuciones, entre las que resaltan:

- Representar al sector caficultor de Guatemala.
- Extender Licencias de Exportación.
- Desarrollar y ejecutar la política cafetalera tanto a nivel nacional, como internacional.

- Promover el café de Guatemala.

3.1.3.2 Misión

Anacafé como institución gremial representante de los caficultores nacionales, vela por los intereses del sector; es responsable de prestar los servicios efectivos para lograr una caficultura sostenible, competitiva y de calidad.

3.1.3.3 Visión

Anacafé, organización de vanguardia, líder de los caficultores del país, presta servicios a sus asociados y proyecta el café de Guatemala al mundo.

3.1.3.4 Políticas

El cultivo y exportación del café constituye un renglón importante en la economía nacional, por lo que es necesario emitir normas que permitan al Organismo Ejecutivo dirigir la Política Cafetalera nacional e internacional.

Para defender la posición en el mercado internacional del tipo de café de Guatemala, se hace indispensable mantener una Política de Sustentación de Precios. Se establece en base a la Ley del café. Decreto 19-69. Reglamento de la ley del café. Decreto 13-70, Decreto 37-72, Decreto 74-72, Decreto 10-2011.

Para conservar los recursos naturales del país la política cafetalera se rige bajo los lineamientos de las siguientes leyes: Ley de la conservación y mejoramiento del medio ambiente. Decreto 68-86. Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos. Acuerdo Gubernativo número 236-2006. Ley Reguladora del Registro,

Autorización y Uso de Motosierras. Decreto número 122-96 (ANACAFE 2011b).

3.1.3.5 Valores de Anacafé

- **Dedicación y compromiso:** Anacafé convierte lo pactado, prometido u ofrecido en servicios de calidad, con su total voluntad.
- **Innovación y creatividad:** Anacafé obtiene la máxima productividad por medio del mejoramiento continuo de sus capacidades, métodos y sistemas.
- **Honradez y Honestidad:** Anacafé actúa con estricto y permanente apego a principios éticos y morales.
- **Responsabilidad:** Anacafé asume las consecuencias de todos sus actos; fortalece a la comunidad y promueve el respeto al ambiente.
- **Pro actividad:** Anacafé acciona con anticipación, y no sólo reacciona a los hechos y circunstancias.

3.1.4 Estructura organizacional de Anacafé

Los caficultores miembros de la Asociación, debidamente inscritos y reunidos en asamblea, constituyen la Junta general, la que dentro de las atribuciones que la ley del café (Decreto 19-69) le confiere, es el órgano superior de la Asociación (ANACAFE 2011b).

La Junta Directiva, está conformada por integrantes de diferentes asociaciones y cooperativas de caficultores de todo el país. Los integrantes son elegidos anualmente en la Asamblea General Ordinaria por un período de dos años. La Junta Directiva también está integrada por representantes del Presidente de la

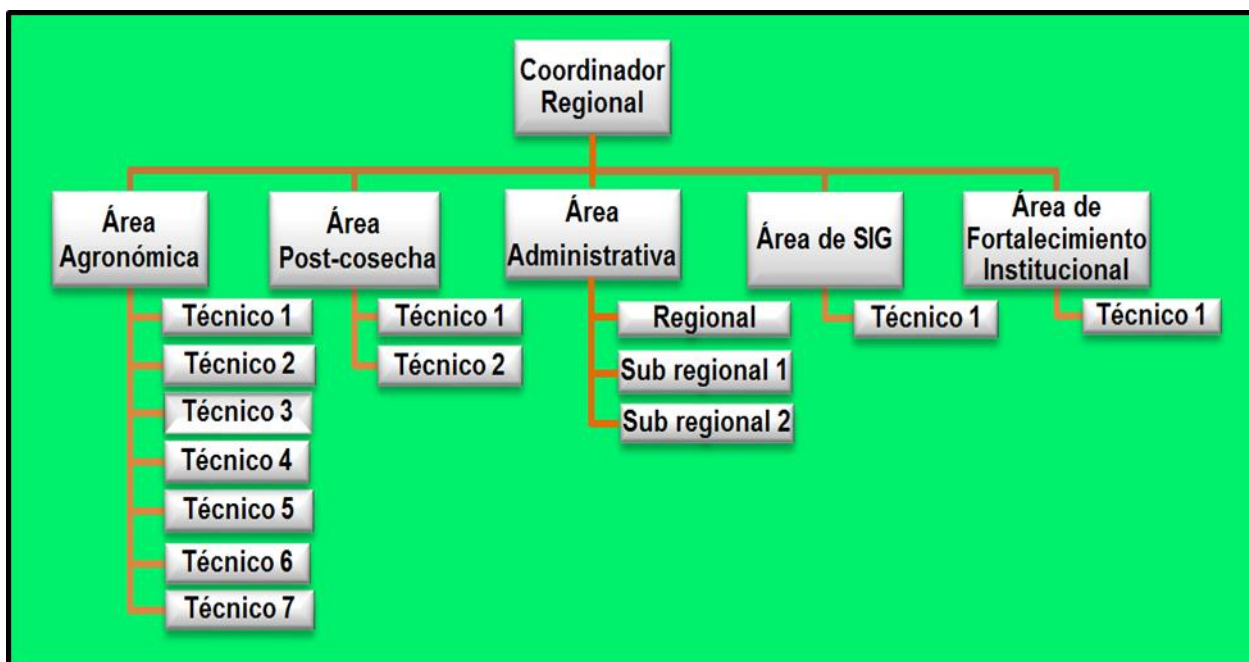
República y del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (ANACAFE 2011b).

La Junta Directiva de la Asociación Nacional del Café se integra por diez miembros propietarios, designados y electos en la siguiente forma: Un representante de los productores no registrados, nombrado por el Consejo de Política Cafetera, ocho representantes de los productores de café electos por la Junta General de la Asociación Nacional del Café, y un representante del Estado como productor de café nombrado por el Presidente de la República (ANACAFE 2011b).

La gerencia es el órgano ejecutivo de la Asociación y está a cargo de un gerente. Además se nombran los subgerentes que sean necesarios. El gerente es el funcionario superior administrativo de la Asociación y posee el carácter de secretario de la Junta Directiva, siendo el medio de comunicación entre la Asociación y el Consejo de Política Cafetera. La Asociación Nacional del Café de Guatemala está organizada mediante VII regiones dirigida por sus respectivos coordinadores regionales. Anacafé, Región VII está organizada y conformada por el área agronómica, área de post-cosecha, área administrativa, área de sistema de información geográfica y área de fortalecimiento organizacional (ANACAFE 2011b).

En la figura 1 se detalla el organigrama de la Asociación Nacional del Café, Región VII.

Figura 1. Organigrama de la Asociación Nacional del Café, Región VII.



Fuente: EPS-GAL, 2013.

3.2 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

3.2.1 Área de influencia de Anacafé, Región VII.

La Asociación Nacional del Café, Región VII, brinda asistencia técnica a los caficultores de los departamentos de Chiquimula, Zacapa e Izabal. En el departamento de Chiquimula se produce café en los municipios de Quezaltepeque, Jocotán, Camotán, Olopa, Concepción Las Minas y Esquipulas; en el departamento de Zacapa se produce café en los municipios de San Diego, Gualán, La Unión, Usumatlán y Zacapa; en el departamento de Izabal solamente se produce café en los municipios de Los Amates y Morales.

En el cuadro 1 se describen los municipios productores de café pertenecientes a la Región VII de la Asociación Nacional del Café de Guatemala:

Cuadro 1. Producción de Café en la región VII.

Departamentos con producción de café	Municipios con producción de café
Chiquimula	Chiquimula, Quezaltepeque, Jocotán, Camotán*, Olopa, Concepción Las Minas y Esquipulas*.
Zacapa	San Diego, Gualán, La Unión, Zacapa y Usumatlán.
Izabal	Los Amates, Morales.

* El área específica para el desarrollo del plan de actividades con enfoque medio ambiental será en los municipios de Esquipulas y Camotán del departamento de Chiquimula, únicamente (Fuente: EPS-GAL, 2013).

3.2.2 Población general beneficiaria por Anacafé, Región VII.

La Asociación Nacional del Café de Guatemala representa a más de 90 mil caficultores de todo el país actualmente. Se estima que el cultivo del café ocupa el 2.5% del territorio nacional y está presente en 20 de los 22 departamentos (ANACAFE 2013).

En la Región VII, Chiquimula es el departamento con mayor producción de café con una cobertura de 15,500 manzanas, el departamento de Zacapa tiene un total de 8,680 manzanas con el cultivo de café y en el departamento de Izabal un total de 880 manzanas con café, haciendo un total de 25,060 manzanas de café en toda la región (ANACAFE 2013).

En el cuadro 2 se describe el área de la cobertura de café en la Región VII, asesorada por Anacafé:

Cuadro 2. Distribución de áreas con café por municipio.

Cosecha 2011-12	
Municipio	Area de Café/ Mz
CHIQUEMULA	
Esquipulas	6,500
Quezaltepeque	650
Concepción Las Minas	1,200
Olopa	3,050
Chiquimula	250
Jocotan	830
Camotan	2,870
San Juan Ermita	150
Subtotal	15,500
ZACAPA	
Usumatlan	950
Zacapa	300
La Unión	3,400
Gualan	3,950
San Diego	80
Subtotal	8,680
IZABAL	
Morales	400
Los Amates	480
Subtotal	880
TOTAL (15)	25,060

Fuente: Asociación Nacional del Café, Región VII.

Del total del área con café de la región VII, la Asociación Nacional del Café brinda servicios a un área de 19,950 manzanas, cubriendo el 80% de cobertura de café de la región; esta área la conforman 350 empresas cafetaleras y 3,400 pequeños productores, agrupados en 72 organizaciones para un total de 3,750 caficultores (ANACAFE 2013).

3.2.3 Índice de desarrollo humano.

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) es un indicador sintético que expresa tres dimensiones básicas del desarrollo humano: salud, educación y nivel de vida. El

valor del índice del desarrollo humano puede ser entre 0 y 1, donde 0 indica el más bajo nivel de desarrollo humano, y 1 indica un desarrollo humano alto.

Se especifican los valores del Índice de Desarrollo humano del departamento de Chiquimula, ya que es el departamento de mayor interés para la elaboración de actividades asignadas y propuestas para el Ejercicio Profesional Supervisado.

El municipio de Esquipulas posee un 0.618 de IDH, 0.644 en salud, 0.595 en educación, 0.615 en ingresos lo cual refleja el nivel de vida de la población esquipulteca; el municipio de Camotán posee un 0.455 de IDH, 0.463 de Salud, 0.357 en el nivel educativo y 0.546 su indicador en cuanto a ingresos de la población de Camotán.

En el siguiente cuadro se detalla el IDH del departamento de Chiquimula:

Cuadro 3. Índice de desarrollo humano por municipio según componente (2010).

Municipio	IDH	Salud	Educación	Ingresos
Chiquimula	0.622	0.628	0.619	0.620
San José La Arada	0.581	0.590	0.572	0.582
San Juan Ermita	0.554	0.673	0.431	0.559
Jocotán	0.400	0.402	0.256	0.543
<i>Camotán*</i>	<i>0.455</i>	<i>0.463</i>	<i>0.357</i>	<i>0.546</i>
Olopa	0.448	0.409	0.383	0.552
<i>Esquipulas*</i>	0.618	0.644	0.595	0.615
Concepción Las Minas	0.664	0.803	0.594	0.596
Quezaltepeque	0.637	0.764	0.562	0.585
San Jacinto	0.574	0.661	0.497	0.563
Ipala	0.643	0.729	0.605	0.594

* Municipios en los cuales se enfocarán las actividades medio ambientales de mayor relevancia destinadas para la elaboración del plan de trabajo (*Fuente: INDH 2010, Guatemala*).

3.2.4 Fuentes de trabajo

La economía de Chiquimula está basada en la producción agrícola, siendo sus productos más importantes: el café, maíz, frijol, arroz, papas, caña de azúcar, cacao, bananos y el tabaco que se ha constituido en una explotación especial. Posee grandes fincas con crianza de ganado vacuno, que lo hacen sobresalir ante otros departamentos de Guatemala (Wikipedia Enciclopedia Libre, 2013).

Una actividad importante que forma parte de la economía lo constituye la minería, por considerarse como zona de actividad minera, aunque actualmente su producción se ha reducido considerablemente. Además de los minerales metálicos, se sabe de la existencia de los no metálicos como el yeso, cuya cantera se encuentra en el caserío Rincón, del municipio San José La Arada. Cabe mencionar que es posible que en Chiquimula haya depósitos de bentonita y perlita. Recientemente una compañía minera ha hecho exploraciones en la aldea Cañada en el municipio de Concepción Las Minas, para obtener concentrados de plomo, zinc y plata (Wikipedia Enciclopedia Libre, 2013).

Chiquimula además de ser uno de los departamentos más antiguos de la República, posee también condiciones favorables de suelo respecto a su tipo y calidad, es rico en plata, plomo, hierro, cobre, antimonio, cuarzo, hulla y algunos lavaderos de oro, aunque estos están sin explorar (Wikipedia Enciclopedia Libre, 2013).

En cuanto a la producción artesanal, es variada, pues por la abundancia de palma, se elaboran trenzas, sombreros y escobas; con el barro se elabora cerámica, teja y ladrillo. También se elaboran instrumentos musicales y muebles de madera. En la cabecera departamental, trabajan jícaras y guacales de morro, hacen candelas, productos de cuero y cohetería, esta última, especialmente en Esquipulas (Wikipedia Enciclopedia Libre, 2013).

Últimamente el comercio también ha invadido a esta región, Chiquimula es la ciudad más importante de todo el oriente de Guatemala.

3.2.5 Infraestructura y servicios de Anacafé.

3.2.5.1 Infraestructura de Anacafé

Anacafé posee actualmente tres oficinas por cada región, haciendo un total de veintiuno oficinas en todo el país.

La Asociación cuenta con un terreno adjunto a la oficina central de Anacafé destinado para parqueo, ya que cada día son más las personas que visitan la Asociación y es necesario proveerles de los servicios.

3.2.5.2 Servicios de Anacafé

La Asociación Nacional del Café de Guatemala brinda los siguientes servicios a nivel nacional:

- Registro de fincas y organizaciones:
 - ✓ Cambio de propietario
 - ✓ Declaración Jurada de Cosecha
 - ✓ Inscripción beneficio seco
 - ✓ Inscripción de Cooperativas, Asociaciones y ECAS
 - ✓ Inscripción de Finca
 - ✓ Licencia Comprador/Exportador Café Tostado
 - ✓ Licencia de Comprador Intermediario
 - ✓ Licencia Productor/Exportador
 - ✓ Renovación: Beneficio Seco
 - ✓ Renovación: Beneficio Húmedo
 - ✓ Renovación: Comprador/Exportador

- ✓ Renovación: Comprador/Exportador de Café Tostado
- ✓ Renovación: Licencia Comprador Intermediario
- ✓ Renovación: Licencia Productor/Exportador
- ✓ Solicitud de constancias
- ✓ Solicitud Muestreo Embarques a Japón
- ✓ Inscripción de representante legal
- ✓ Inscripción de representante legal de cooperativas

- Trámite de Exportaciones.

- CEDICAFE

Centro de Investigación en Café, de acuerdo a los pilares de productividad: Agronomía, Protección Vegetal, Laboratorio de Buena Vista y Post-Cosecha.

- ANALAB

Ofrece la diversidad de servicios de análisis a los caficultores a través de tres áreas de investigación: Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas, Laboratorio de Protección Vegetal y el laboratorio de Manejo Integral de Plagas y Enfermedades, Analab busca ofrecer al caficultor información técnica sobre los nutrientes esenciales que mejorar en la producción de sus plantaciones.

- Laboratorio de Catación.

Análisis técnico de las muestras de café de los productores, a quienes interesa saber el comportamiento de calidad de su cosecha y los aspectos que deben mejorar.

- Asesoría y asistencia técnica (área agronómica y post-Cosecha).

- Capacitaciones

- Escuela del Café

- Comercialización
- Subasta por internet

La Asociación Nacional del Café brinda a los productores de café los siguientes servicios a nivel regional:

- Asesoría y Asistencia técnica
- Laboratorio de Catación

3.3 DESCRIPCIÓN DE AMBIENTE FÍSICO Y BIÓTICO DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA

3.3.1 Localización

Chiquimula se ubica en el oriente de Guatemala y en el norte de la región oriental. Limita al norte con el departamento de Zacapa; al sur con la República de El Salvador y el departamento de Jutiapa; al este con la República de Honduras; y al oeste con los departamentos de Jalapa y Zacapa. La cabecera departamental de Chiquimula se encuentra a una distancia de 174 km de la Ciudad de Guatemala. Se encuentra ubicado en las Coordenadas Latitud Norte 14° 47' 0" y Longitud Oeste 89° 32' 0" W (Wikipedia Enciclopedia Libre, 2013).

El área de estudio asignada para el desarrollo de las actividades de gestión ambiental son los municipios de Esquipulas y Camotán.

El Municipio de Esquipulas está situado en la parte sur-oriental del departamento de Chiquimula en el área del triffinio de las líneas divisorias entre las repúblicas de El Salvador, Honduras y Guatemala. Esquipulas se encuentra en las Coordenadas

Latitud Norte 14° 33'47" y Longitud Oeste 89° 21'06", entre los 600 y 2,418 msnm. Colinda al norte con los Municipios de Olopa, Jocotán y Camotán del departamento de Chiquimula. Al Sur con municipio 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 Quezaltepeque del departamento de Chiquimula, Guatemala. Anexo 1 (Wikipedia Enciclopedia Libre, 2013).

El municipio de Camotán limita al norte con el municipio de la Unión, departamento de Zacapa; al Sur con el municipio de Esquipulas, departamento de Chiquimula; al Oriente con Copán Ruinas de la República de Honduras y al poniente con el municipio de Jocotán, departamento de Chiquimula. Se encuentra ubicado en las coordenadas Latitud Norte 14° 49'13" y Longitud Oeste 89°22'24" Anexo 1 (Wikipedia Enciclopedia Libre, 2013).

3.3.2 Aspectos geológicos regionales

La tectónica regional se enmarca dentro de la evolución de toda la región Centroamericana y del Caribe. El país de Guatemala está atravesado por una falla importante sistema conocido como sistema Polochic - Motagua - Jocotán. Se extiende desde México en el oeste hasta que se convierte en el límite entre América Central y las placas tectónicas del Caribe en el oriente. Geológicamente se cree que Guatemala es una combinación de al menos dos diferentes terrenos geológicos. Estos terrenos tienen diferentes historias estructurales, iniciando con la apertura del Golfo de México y la separación del Norte y América del Sur a fines del período Jurásico. Guatemala se encuentra afectada por tres placas tectónicas las cuales son: Placa Norteamericana, Placa de Cocos y Placa del Caribe (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

El departamento de Chiquimula se encuentra ubicado dentro del paisaje denominado zona de montaña, comprende dos regiones fisiográficas: tierras altas cristalinas y tierras altas volcánicas que cubren el área en veinte y ochenta por ciento

respectivamente. A partir del cerro Montecristo, hacia Chiquimula y el río Camotán-Jocotán, se distinguen tres macizos montañosos que sirven de división a los ríos Jupilingo, Shutaque y San José, cuyas características corresponden a los materiales geológicos que les dieran origen (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

De acuerdo a lo anterior, la fisiografía del área es compleja y sobre la misma han influido la actividad volcánica, cuyo resultado se refleja en el seccionamiento existente, donde se visualizan relieves de tierras altas montañosas, altiplanicies y llanuras aluviales. La composición de la región llamada tierras altas cristalinas, está formada en su mayoría por materiales de serpentina, metamórficas y esquistos. Existen, asimismo, áreas que tienen material plutónico, con presencia de granito. La región denominada tierras altas volcánicas se caracteriza por la presencia de basaltos y rioloditas de época reciente. Los movimientos tectónicos han modelado el paisaje, por cuya razón, a lo largo del río San José, se encuentran las planicies de Ipala, Chiquimula y Esquipulas. Tales planicies están rellenas de pómez, lo que contrasta con los complejos y escarpados macizos montañosos que las delimitan (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

Es común encontrar en las partes altas y pie de monte, los cauces de los ríos en forma de "V", que cambian en las planicies a una forma desplegada, lo cual es una característica de estas áreas volcánicas (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

En síntesis, los tres grandes paisajes que se derivan del análisis fisiográfico del área son: el volcán de Ipala, el complejo montañoso plegado y fallado y las planicies coluvio-aluviales. El relieve predominante varía de escarpado, inclinado a ligeramente plano, con pendientes de 0-4 por ciento hasta mayores de 45 por ciento (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

En el departamento de Chiquimula, se pueden encontrar en gran parte de su territorio, carbonatos neocomianos - campanianos que incluye formaciones cobán, Ixcoy, campur, sierra madre y grupo yojoa (Ksd); rocas del período paleozoico,

donde predominan las rocas metamórficas sin dividir, filitas, esquistas cloríticas y granatíferos, esquistos y gnesses de cuarzo(Pzm); los Aluviones Cuaternarios (Qa); y Predominan las fallas geológicas: inferidas y cubiertas (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

El conjunto volcánico entre Jocotán y San Juan Ermita corresponde a un tramo desarrollado principalmente sobre rocas volcánicas de composición riolítica principalmente sobre las cuales se ha desarrollado el valle del río Carcar que la carretera lo recorre en una forma subparalela. Es frecuente encontrar algunos focos de depósitos de talus sobre los cortes de la vía pero la línea va fundamentalmente sobre las riolitas. Se nota también que en este sector la Falla de Jocotán se encuentra cubierta por estos depósitos y no tiene una expresión manifiesta ni sobre los cuaternarios ni los depósitos volcánicos. Al final de este tramo se ha ejecutado una variante que bordea San Juan Ermita por el Sur y penetra en la unidad de las calizas y de la formación Subinal (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

La presencia de fallas normales indica que la depresión de Jocotán es un semigraben. Otras estructura local es la Falla de Chiquimula al Oeste del área, que tiene una dirección NNE-SSW y muestra evidencias de movimientos normales (distensivos), que han creado el graben de Chiquimula y ponen en contacto el granito del Plutón de Chiquimula con las rocas volcánicas del Grupo Padre Miguel. Además existen algunas fallas paralelas pequeñas, y otras perpendiculares con rumbo Sureste a Noroeste, que se localizan en los alrededores de Jocotán y Camotán (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

3.3.3 Suelos

Los suelos son propios de laderas y pie de montes, poco profundos, algunos pedregosos, de textura que varía de fina a media. En menor escala aparecen también suelos propios de colinas, montañas y valles altos, de textura fina a media y profundidad moderada. Los suelos de los valles son ligeramente inclinados o planos

de origen reciente, presentan una textura media y se caracterizan por ser de drenaje restringido (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

De acuerdo con el Departamento de Agricultura de los EE.UU., en Guatemala existen 8 clases de clasificación de capacidad productiva de la tierra, en función de los efectos combinados del clima y las características permanentes del suelo. De estas clases agrológicas la I, II, III Y IV son adecuadas para cultivos agrícolas con prácticas culturales específicas de uso y manejo; las clases V, VI, y VII pueden dedicarse a cultivos perennes, específicamente bosques naturales o plantados; en tanto que la clase VIII se considera apta sólo para parques nacionales, recreación y para la protección del suelo y la vida silvestre (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

En Chiquimula predominan tres niveles dentro de la clasificación de capacidad productiva de la tierra:

a) El nivel VI que son tierras no cultivables, salvo para cultivos perennes y de montaña principalmente para fines forestales y pastos, con factores limitantes muy severos, con profundidad y rocosidad; de topografía ondulada o quebrada y fuerte pendiente.

b) El nivel VII que son tierras no cultivables, aptas solamente para fines de uso o explotación forestal, de topografía muy fuerte y quebrada con pendiente muy inclinada.

c) El nivel VIII que son tierras no aptas para todo cultivo, aptas solo para parques nacionales, recreación y vida silvestre, y para protección de cuencas hidrográficas, con topografía muy quebrada, escarpada o playones inundables.

El departamento de Chiquimula se caracteriza por poseer suelos que son propios de laderas y pie de montes, poco profundos, algunos pedregosos, de textura que varía de fina a media. En menor escala aparecen también suelos propios de colinas,

montañas y valles altos, de textura fina a media y profundidad moderada. Los suelos de los valles son ligeramente inclinados o planos de origen reciente, presentan una textura media y se caracterizan por ser de drenaje restringido (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

El departamento de Chiquimula está conformada por un área de 240,974.41 Hectáreas, la taxonomía de los suelos del departamento de Chiquimula posee suelos de tipo Alfisoles, Andisoles, Entisoles, Inceptisoles, Mollisoles, Ultisoles, Vertisoles y una parte no clasificada aun con un total de 2,020.23 Has (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

A continuación se detalla la taxonomía de suelos del departamento de Chiquimula.

Cuadro 4. Taxonomía de Suelos del departamento de Chiquimula.

Taxonomía	Área (Has)	Area (%)
No Clasificado	2,020.23	0.84
Alfisoles	3,643.43	1.51
Andisoles	13,829.49	5.74
Entisoles	165,034.45	68.49
Inceptisoles	48,814.68	20.26
Mollisoles	292.90	0.12
Ultisoles	375.22	0.16
Vertisoles	6,964.01	2.89
TOTAL	240,974.41	100

Fuente: Perfil Ambiental de Chiquimula, MARN, 2003.

3.3.4 Clima

Debido a que en Chiquimula existen grandes diferencias de altitud entre un lugar y otro, se presentan temperaturas variadas en los municipios de Chiquimula, San José La Arada, San Juan Ermita, San Jacinto, Jocotán y Camotán son cálidos, mientras que Esquipulas, Olopa, Concepción Las Minas, Ipala y Quezaltepeque son templados. En forma general, en el departamento de Chiquimula las temperaturas

suelen ser relativamente altas, pero uniformes (Wikipedia La Enciclopedia Libre, 2013).

En los municipios considerados como templados las medias máximas mensuales se sitúan entre los 27°- 28°C, las medias mínimas bajan hasta los 14°C e incluso los 13°C. Las variaciones estacionales promedian alrededor de 4°C, aunque las variaciones diarias pueden ser mayores de 10°C. No se conoce de heladas o temperaturas bajas extremas. En los municipios cálidos las medias máximas anuales están entre los 36°- 38°C, mientras que las mínimas están entre los 16° - 18° C. Las temperaturas más altas se registran durante los meses de marzo y abril (INSIVUMEH, 2013).

3.3.5 Hidrografía

Las aguas correspondientes al departamento de Chiquimula 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 (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

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 (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

a) Ríos

Los principales ríos del departamento de Chiquimula son: Río grande u Ostúa perteneciente al municipio de Concepción Las Minas e Ipala; Río Las Minas, Río Anguiatú en el municipio de Concepción Las Minas; Río Chanmagua, Río San Juan, Río Atulapa, en el municipio de Esquipulas; Río Olopa entre el municipio de Olopa y Esquipulas, Río Tituque en el municipio de Olopa; Río Jupilingo que abarca Camotán y Chiquimula; Río La Conquista, Tutunico, Santa Cruz, en el municipio de Quezaltepeque; Río San José que atraviesa desde Ipala al municipio de San José La Arada y Chiquimula; Río Tacó, Guior, en el municipio de Chiquimula; Río Shutaque en San Jacinto y Chiquimula (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

Además de estos ríos, el departamento cuenta con una laguna en el municipio de Ipala, específicamente en el cráter del volcán del mismo nombre y la Laguna de Tuticopote, que se localiza en el municipio de Olopa (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

b) Cuencas

El departamento de Chiquimula forma parte de cuatro cuencas, la del Río Grande de Zacapa y la del Motagua, las cuales pertenecen a la vertiente del Atlántico y las que mayor extensión del departamento cubre, la cuenca del Río Olopa y Río Ostúa que drenan por la vertiente del Pacífico y ocupan una pequeña extensión del departamento (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

El río grande de Zacapa, entre sus principales tributarios de segundo orden tiene a los ríos Jocotán, San José y Shutaque, todos ellos dentro del departamento de Chiquimula. La cuenca posee el déficit de humedad más alto entre las cuencas en el ámbito nacional. La lluvia se distribuye de mayo a octubre, que es cuando el río alcanza sus caudales máximos. Las zonas bajas de la cuenca presentan valores bajos de precipitación media anual debido a la barrera natural de la Sierra de las

Minas al norte de la cuenca, efecto que se prolonga al suroeste. Las precipitaciones aumentan en dirección noreste hasta llegar a valores de 1500 mm anuales en la zona montañosa cercana a la frontera con la República de Honduras. Dentro de esta cuenca se encuentra la mayor parte de la extensión territorial del departamento de Chiquimula. La cuenca tiene una pendiente media de cauce de 1.73%, cubre un área de drenaje de 2471 Km², su elevación máxima es de 1847 msnm y una elevación mínima de 160 msnm, la media de precipitación anual es de 1036 mm y tiene un déficit de humedad de 7 meses por año (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

La cuenca del río Olopa y Ostúa drenan solamente una pequeña parte del departamento de Chiquimula. El río Ostúa nace en Jalapa y desemboca en el lago de Guija, tiene una pendiente media del cauce de 1.06%, drena un área total de 2231 Km², su elevación máxima es de 1600 msnm y una mínima de 43, la precipitación media anual entre 1500-200 mm y un déficit de humedad de 6 meses. El río Olopa nace en Chiquimula y sigue rumbo sureste hacia Honduras, tiene una pendiente media del cauce principal de 1.02%, drena un área total de 310 km², su elevación máxima es de 1200 msnm y la mínima es de 88 msnm y tiene un déficit de humedad de 6 meses (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

La forma redonda de las cuencas de los ríos, grande de Zacapa y Olopa, junto a su elevada pendiente media del cauce principal, contribuyen a una alta susceptibilidad a riesgo de correntadas. Las crecidas del Río Grande son variables y con lluvias fuertes el río puede presentar crecidas repentinas (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

c) Las cuencas de los principales Ríos del departamento:

Río Grande u Ostúa en el municipio de Concepción Las Minas, Río Anguiatú en el municipio de Concepción Las Minas, Río Chanmagua, Río San Juan, Río Atulapa, en el municipio de Esquipulas, Río Olopa entre el municipio de Olopa y Esquipulas y Río Tituque en el municipio de Olopa; Río Jupilingo que abarca Camotán y Chiquimula;

Río La Conquista, Tuninico, Santa Cruz en el municipio de Quezaltepeque; Río San José que atraviesa desde Ipala al municipio de San José La Arada y Chiquimula; Río Tacó, Guior, en el municipio de Chiquimula; Río Shutaque en San Jacinto y Chiquimula (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

3.3.6 Hidrología

Debido a la posición geográfica y al hecho de estar situado entre la vertiente de Atlántico y Pacífico, el departamento de Chiquimula posee cierta variabilidad en sus condiciones climáticas, de acuerdo a los siguientes aspectos:

a) Precipitación Pluvial

En los municipios de Olopa, Esquipulas, Quezaltepeque y Concepción Las Minas, las lluvias son escasas durante los meses de noviembre a abril y las precipitaciones en los otros meses suelen ser variables. Los días de lluvia normalmente son más de 120 y el total de precipitaciones supera siempre los 2,000 mm (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

b) Temperatura

Debido a que en Chiquimula existen grandes diferencias de altitud entre un lugar y otro, se presentan temperaturas variadas en los municipios de Chiquimula, San José La Arada, San Juan Ermita, San Jacinto, Jocotán y Camotán son cálidos, mientras que Esquipulas, Olopa, Concepción Las Minas, Ipala y Quezaltepeque son templados. En forma general, en el departamento de Chiquimula las temperaturas suelen ser relativamente altas, pero uniformes (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

En los municipios considerados como templados las medias máximas mensuales se sitúan entre los 27 - 28 grados centígrados, las medias mínimas bajan hasta los 14º

C e incluso los 13° C. Las variaciones estacionales promedian alrededor de 4° C, aunque las variaciones diarias pueden ser mayores de 10° C. No se conoce de heladas o temperaturas bajas extremas. En los municipios cálidos las medias máximas anuales están entre los 36 - 38° C, mientras que las mínimas están entre los 16 - 18° C. Las temperaturas más altas se registran durante los meses de marzo y abril (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

c) Humedad

En las partes bajas, con temperaturas más altas y menores precipitaciones del departamento, la humedad relativa es menor que en las partes más altas, con temperaturas ligeramente inferiores pero con precipitaciones mayores. Para las primeras la humedad relativa media durante la época seca se sitúa en 56% en la época lluviosa aumenta a un 62%; en las otras partes oscila entre el 60%, en la época seca, y el 75% en la época lluviosa (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

d) Evapotranspiración

En el departamento de Chiquimula los valores de evapotranspiración son de un nivel medio. Las temperaturas altas son compensadas con precipitaciones. En la época lluviosa los valores de la evaporación se elevan debido al mínimo descenso de las temperaturas y los relativamente largos intervalos entre una precipitación y otra. Diferenciando entre zonas altas y bajas, la evaporación es mayor en donde las temperaturas son más altas a lo largo del año y menor en las zonas altas de montaña, donde las temperaturas son moderadas (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

La evapotranspiración para las áreas más cálidas del departamento es de 670 mm y para las zonas templadas es de 830 mm anuales, siendo ambas menores a los valores de la precipitación media anual recibida en su respectiva área (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

3.3.7 Calidad del agua

El departamento de Chiquimula se enfrenta actualmente a problemas derivados de la interacción entre la población y los recursos naturales, es de relevancia la degradación causada por las comunidades a las partes altas de las cuencas y ríos, provocando cambios drásticos en la calidad de las aguas superficiales (PIURNA, 2010).

Según estudios de la calidad del agua en el departamento de Chiquimula, revela la existencia de contaminación de los cuerpos acuíferos subterráneos debida a las descargas de aguas residuales domésticas y por el drenaje al manto freático por parte de los ríos. Según análisis fisicoquímicos y microbiológicos realizados al agua de los pozos domésticos de la ciudad de Chiquimula se concluye que el manto freático de la ciudad de Chiquimula se encuentra contaminado por aguas servidas las cuales son distribuidas por la ciudad al ser descartadas al río Taco, río Shusho y río Sasmo. Así mismo según la geoquímica del suelo facilita la lixiviación de los contaminantes y disolución de sales, lo cual hace que el agua de los pozos de la ciudad de Chiquimula no sea apta para consumo Humano (PIURNA, 2010).

3.3.8 Orografía

El sistema montañoso que penetra desde el departamento de Zacapa desciende a los municipios de Camotán, Jocotán y Chiquimula. El macizo montañoso es bastante irregular y sus estribaciones continúan dentro de los municipios de Chiquimula, Jocotán, Camotán, Olopa, San Jacinto, San Juan Ermita y San José La Arada. Hacia el sur del departamento, el sistema orográfico forma también algunas mesetas de varias alturas dentro de los municipios de Quezaltepeque, Esquipulas y Concepción las Minas que, con sus repliegues, hondonadas y precipicios, se integran a la Sierra del Merendón (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

De especial importancia son los cerros: Montecristo, que forma un Trifinio con Honduras y El Salvador, y el cerro Brujo, que es lindero con El Salvador, ambos dentro de la Sierra del Merendón (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2003).

3.3.9 Vulnerabilidad a Desastres

La vulnerabilidad es la susceptibilidad de los sistemas naturales, económicos y sociales al impacto de un peligro de origen natural o causado por el hombre, estando determinada por el origen y tipo de evento, la geografía de la zona afectada, la salud del ecosistema, el grado de preparación para el enfrentamiento de la situación por la población, la comunidad y los gobiernos locales. El Departamento de Chiquimula es vulnerable a diversos desastres, entre los de mayor relevancia se encuentran:

a) Degradación Ambiental

Muchos de los desastres son causados o agravados por la degradación ambiental. La deforestación registrada en el departamento, conduce al escurrimiento rápido de lluvia, lo que reduce la capacidad de infiltración de los suelos, y contribuye a que ocurran inundaciones. La destrucción del bosque disminuye la capacidad de resistir los fuertes vientos. La creación de condiciones de sequía- y la gravedad y duración relativa de la sequía – es principalmente un fenómeno natural. Las condiciones de sequía pueden ser causadas por: patrones deficientes de cosecha, exceso de pastura, descortezamiento de la superficie terrestre, técnicas de conservación deficientes, agotamiento del agua de la superficie y subterránea y, hasta cierto punto, la urbanización no controlada, que en los últimos tiempos se ha registrado en el departamento de Chiquimula (Prensa Libre.com, 2013).

b) Expansión demográfica acelerada

El crecimiento apresurado de la población y la migración están relacionados con los principales fenómenos de urbanización rápida. Se caracteriza por el traslado de la población rural pobre o civil a áreas urbanas, en busca de seguridad y oportunidades

económicas. La población chiquimulteca urbana pobre, cada vez encuentra menos opciones de disponibilidad de lugares seguros y deseables para construir sus viviendas, y se asientan en lugares vulnerables a deslizamientos. Esto se debe a la falta de un plan de ordenamiento territorial a nivel municipal (Prensa Libre.com, 2013).

c) Azolvamiento por basura en ríos

Mayormente preocupa la acumulación de desechos sólidos en los ríos del departamento, ya que se encuentran basureros clandestinos a flor de tierra cercanos a cuerpos de agua donde la cantidad de basura ha reducido el cauce de agua hasta de dos metros, lo que implica que cuando los cuerpos de aguas crezcan en época lluviosa, se formen represas y causen inundaciones en esa zona (Prensa Libre.com, 2013).

d) Topografía de la región

Guatemala se encuentra ubicada en una zona altamente sísmica y con actividades de vulcanismo activo, naturalmente se encuentra más vulnerable que otros países a nivel mundial.

e) Infraestructura inadecuada

La mayor parte de infraestructura técnico constructivo y/o infraestructura que no esté ubicada en una zona ideal y no cumplen con las características adecuadas que soporten un suceso o fenómeno natural o antropogénico (Prensa Libre.com, 2013).

3.3.10 Amenazas naturales

El departamento de Chiquimula está expuesto a diversas amenazas naturales climáticas, ambientales e industriales. Existen diversos tipos de amenazas que se identifican en estos municipios:

3.3.10.1 Amenazas por actividad geofísica

Las amenazas geológicas incluyen procesos terrestres internos (endógenos) o de origen tectónico, tales como terremotos, tsunamis, actividad de fallas geológicas, actividad y emisiones volcánicas; así como procesos externos (exógenos) tales como movimientos en masa: deslizamientos, caídas de rocas, avalanchas, colapsos superficiales, licuefacción, suelos expansivos, deslizamientos marinos y subsidencias. Las amenazas geológicas pueden ser de naturaleza simple, secuencial o combinada en su origen y efectos. El departamento de Chiquimula se encuentra expuesto a amenazas geológicas como:

a) Sismicidad

La Placa de Cocos tiene interacción con la placa del Caribe y es de tipo convergente, en el cual la placa de Cocos se acomoda por debajo de la placa del Caribe (fenómeno conocido como subducción). Este proceso da origen a una gran cantidad de temblores y formación de volcanes. El contacto entre estas dos placas está aproximadamente a 50 km. frente a las costas del Océano Pacífico. Por tener su actividad en las fallas de Motagua y Jocotán, el departamento de Chiquimula presenta sismos de diferente magnitud. En la zona de límite de placas de Norteamérica y el Caribe se presentan grandes fallamientos conocidos como Chixoy – Polochic, Motagua, y Jocotán – Chamelecón y su movimiento predominante es de tipo sinistral ocasionando una zona de gran actividad sísmica (Prensa Libre.com, 2013).

b) Deslizamiento de la Tierra

Las áreas rurales se encuentran propensas a sufrir deslizamiento de la tierra que varía según el tipo de movimiento (caídas, deslizamientos, derrumbamiento, propagación lateral). La causa principal se debe a las fuertes tormentas y a los suelos desprovistos de su cobertura vegetal utilizados para la agricultura (café en su mayoría). Los factores que hacen más latente este tipo de amenaza son los asentamientos que se encuentran contruidos en laderas pronunciadas y en suelo blando; en la desembocadura de arroyos provenientes de valles montañosos; casas con cimientos débiles; líneas de comunicación en áreas montañosas; tuberías subterráneas y frágiles; y la falta de conocimiento de la amenaza de los deslizamientos de tierra (Prensa Libre.com, 2013).

c) Remoción de masa

Los fenómenos de remoción en masa se presentan en dos zonas: en el Grupo Padre Miguel sobre los materiales volcánicos se han entallado algunos valles relativamente pequeños y sobre ellos ha ocurrido una acumulación de materiales más recientes sin ninguna consolidación. Estos materiales son relativamente débiles y durante las épocas de lluvia se presentan movimientos que dejan cicatrices de antiguos flujos. En la se muestra una panorámica de este tipo de morfología y en la se ilustra un detalle del desplazamiento hacia la parte superior de dicho movimiento (Prensa Libre.com, 2013).

d) Caídas de rocas

En el departamento de Chiquimula también se presentan algunos fenómenos de caídas en roca principalmente en la zona de esquistos y granitos, pero más que todo en la zona de los cortes de las vías; mayormente en las diaclasas, en general están confinadas y para las fundaciones de las torres no ofrecen un

riesgo alto por fenómenos de remoción en masa. Sin embargo si se hacen excavaciones cercanas a las estructuras se pueden presentar caídas de bloques (Prensa Libre.com, 2013).

Así mismo en las franjas aluviales se presentan fenómenos de socavación y desplomes en las márgenes del río Camotán por esta razón es recomendable que los vanos en el cruce del río sean ubicados preferiblemente en las unidades rocosas del Paleozoico.

3.3.10.2 Amenazas por fenómenos meteorológicos

a) Inundaciones

Las inundaciones son fenómenos recurrentes y más frecuentes, según el MAGA, en un análisis realizado sobre los puntos de inundación registrados por la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), durante 1996 al 2000 se obtuvieron los resultados de que la ocurrencia de eventos basados en la pendiente del área afectada, un 82.4 % de los eventos ocurrieron en áreas de pendientes menores al 8%; entre las cuencas afectadas se encuentra la del Río Motagua.

b) Sequía

El departamento de Chiquimula en general presenta un alto porcentaje de amenazas por sequías, a causa de su limitada cobertura forestal, el tipo de zona de vida presente en el departamento y la dependencia de condiciones locales, por ejemplo, mantener adecuadamente forestadas las zonas de captación hídrica y los manantiales de agua que surten a las poblaciones, según un estudio elaborado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), elaborado en el 2002.

3.3.10.3 Amenazas Ambientales

Las principales amenazas que enfrenta el departamento de Chiquimula son por contaminación ambiental debido a las emisiones atmosféricas, contaminación por desechos líquidos, contaminación por desechos sólidos, contaminación por residuos y emisiones, contaminación por agroquímicos, reducción y contaminación de los recursos hídricos, deforestación, erosión, infestación de Plagas, incendios Forestales.

Erosión y pérdida de suelo

La susceptibilidad a la erosión en la mayor parte del departamento de Chiquimula es alta, especialmente en zona de montañas en donde incluso hay áreas con muy alta susceptibilidad. Por ejemplo, en las zonas del valle de Esquipulas, Quezaltepeque el 38.3 % del área total se clasifican como de alta susceptibilidad a la erosión, un 56.4 % se clasifica en la categoría de susceptibilidad media y tan sólo un 5.2 % tiene una susceptibilidad baja a la erosión. La erosión de los suelos supera la tasa permisible, considerada entre 12 y 25 ton/ha/año (SEGEPLAN, 2013). Ésta amenaza se debe a la falta de cobertura vegetal en su mayor parte y al uso inadecuado del recurso suelo.

3.3.11 Flora y Fauna

a) Flora y fauna del municipio de Camotán

La zona del municipio de Camotán es montañosa y rodeada de zonas rocosas, muchos de los recursos forestales están perdidos debido a lo seco de la región; la mayor parte de los arbustos han crecido sin ningún control entre las piedras (Wikipedia La Enciclopedia Libre, 2013).

La flora y fauna está representada principalmente por coníferas y las especies animales silvestres encontradas en el Municipio de Camotán son conejos,

iguanas, cusucos, mapaches, armados, tacuazines, coche de monte, gato de monte etc., animales de crianza, como gallinas, palomas, pelibueyes, patos, etc. Para trabajar la tierra utilizan bueyes y caballos; también existen diversos peces y aves en los ríos que le rodean (Wikipedia La Enciclopedia Libre, 2013).

b) Flora y fauna del municipio de Esquipulas

Son muchas las 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, comadreas, nutrias y tepezcuintles (Wikipedia La Enciclopedia Libre, 2013).

Esquipulas ha sido tierra de aves, contando con variedad de especies, entre las que predominan los zanates, torditos, arroceros, senzontes, palomas, y garzas que emigran en determinada época del año (Wikipedia La Enciclopedia Libre, 2013).

Son comunes los senzontes bobos y los llamados mejicanos que fabrican sus nidos en los espinales de las llanuras de Olopita y Los Espinos y que mañana y tarde emiten silbidos característicos amenizando el ambiente. 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 El Quetzal, porque no sólo es un pájaro de bellísimo aspecto sino que se ostenta en la bandera nacional como símbolo de libertad, que aún habita en Esquipulas lo cual se comprobó en los años 1983 y 1984 en las montañas de San Isidro (Wikipedia La Enciclopedia Libre, 2013).

Existen reptiles como serpientes, lagartijas, garrobos, tortugas, batracios como sapos y ranas. Así mismo animales acuáticos como peces entre los que podemos mencionar fílides, guapotes, burras, tilapias así como cangrejos y patos de agua. Estos animales en la actualidad se han visto afectados por la contaminación de los ríos tanto por aguas negras de la ciudad y aguas mieles del café, como por el uso incorrecto de insecticidas en la agricultura (Wikipedia La Enciclopedia Libre, 2013).

Este municipio se caracteriza por sus bosques de pino 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, roble, encino y muchas especies de árboles como palo blanco, palo negro, madre cacao, matilisguate, aguacatillo (cuyo fruto es alimento para el quetzal), pimienta, cedro, guayabo, ira yol, matasano, cuje, pepeto, paterna, pito, conacaste, Zuncuya, Zaramullo, anona, caulote y una extensa variedad de arbustos y hierbas. Algunas de ellas con propiedades medicinales y que son de uso común, principalmente en los habitantes del área rural, quienes por enseñanza de sus ancestros, conocen estas plantas, entre la cuales se pueden mencionar: la salvia, tres puntas, venadillo, suquinay, cedrón, quina, quebracho, liquidámbar, hierba del toro, hierba del cáncer, altén, sábila, etc (Wikipedia La Enciclopedia Libre, 2013).

3.3.12 Áreas protegidas y ecosistemas

En el departamento de Chiquimula se encuentran las siguientes áreas protegidas:

a) Zona de Veda Definitiva Volcán Quezaltepeque, con una superficie aún no determinada.

b) Área de Uso Múltiple Volcán y Laguna de Ipala, con 2.010 Ha.

c) Reserva de la biosfera Trifinio, con 8.000 Ha. Estas áreas son administradas por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP).

3.3.13 Zonas de vida vegetal

En el departamento de Chiquimula se diferencian cinco de las catorce zonas de vida reportadas para Guatemala.

Según la clasificación de zonas de vida Chiquimula cuenta con cinco de ellas cada una de las cuales se caracteriza por su vegetación natural.

• Monte espinoso Sub-Tropical

La vegetación natural del departamento de Chiquimula está constituida mayormente por arbustos espinosos. Las especies características son el cacto, nopal, tuna (*Cactus sp.*), Espino Blanco, Subín (*Acacia farnesiana*), Limoncillo (*Jaquima sp.*), Upay (*Cordia alba*), pitaya de árbol (*Parekia sp.*), Guayacán (*Gualacum sp.*), roble (*Bucida macrostachys*) (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2013).

• Bosque Seco Subtropical

Este se encuentra principalmente en Quezaltepeque, la vegetación característica son pachote, pumpo (*Cochlospermum vitifolium*), conacaste blanco (*Abizzia mexicana*), botán, palma (*Sabal mexicana*), Guacamayo (*Phyllocarpus septentrionalis*) ceibillo (*Ceiba aesculifolia*), cola de ardía (*Alvarados amorfoides*) (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2013).

• **Bosque Húmedo SubTropical Templado**

Esta es la zona más extensa en Chiquimula y se encuentra principalmente en el municipio de Esquipulas, se caracteriza por la presencia de roble, encino (*Quercus* sp), pino colorado (*Pinus oocarpa*), nance (*Byrsonimia crassifolia*), lengua de vaca, hoja de lija (*Curatella americana*) (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2013).

• **Bosque muy Húmedo Subtropical Frío**

Se reporta 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 schiedeana*), pimientillo (*Rapanea ferruginea*), zapotillo (*Clethra* sp) ayayán (*Myrica* sp), sangre de dragón (*Croton draco*) fruto de paloma (*Eurya seemanii*), liquidambar (*Liquidambar styraciflua*) (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2013).

• **Bosque muy Húmedo Montaña Bajo**

Se encuentra en una pequeña área del Cerro Montecristo, Esquipulas, es común encontrar, cacac (*Chiranthodentrum pentadactylon*), pino blanco, curtidor (*Pinus ayacahuite*), pino de las cumbres (*Pinus hartwegii*), pino triste (*Pinus pseudostrubus*), ciprés común (*Cupressus lucitánica*) (Perfil Ambiental De Chiquimula, 2013).

3.4 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES

Las consecuencias de la degradación ambiental en Chiquimula son significativas para la población de éste departamento; ya que el mayor porcentaje de personas pobres viven en zonas en las cuales su bienestar se ve amenazado por la destrucción ecológica o por serios problemas ambientales. Para la realización de

éste diagnóstico se identificaron problemas ambientales que tienen alto impacto a la sociedad del departamento de Chiquimula.

3.4.1 Análisis FODA de la Asociación Nacional del Café, Región VII. (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas).

El Análisis FODA es una metodología que se emplea para evaluar la interacción entre las características particulares de la Asociación y la caficultura regional del entorno en el cual éste compite. En la Asociación Nacional del Café se identificaron las fortalezas y las debilidades que poseen como institución y la influencia de la caficultura regional, las oportunidades que presenta, y las amenazas a las que se encuentra expuesta la Asociación y la caficultura regional.

A continuación se muestra el cuadro de análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) de la Asociación Nacional del Café, Región VII.

Cuadro 5. Análisis FODA de la región VII de Anacafé.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
• Liderazgo con los caficultores de la región. • Prestigio de la institución en la zona cafetalera de <u>Nor-Oriente</u>. • Existe una caracterización de café de origen, a través de la marca Nuevo Oriente. • Presta servicio de análisis de Catación de café gratuitamente. • Adopción de tecnología de punta para la prestación de servicios de calidad. • Cuenta con sistema de información geográfica en la sede regional. • Facilidad en la transferencia de tecnología. • Cuenta con cobertura urbana y rural en los municipios cafetaleros de la región. • Disponibilidad de recurso humano calificado multidisciplinario. • Buenas relaciones interpersonales. • Disponibilidad de horario para atención al cliente.	• Credibilidad de los caficultores en las diferentes líneas de trabajo. • Reconocimiento del buen desempeño de la Asociación por parte de los caficultores. • Ofrecimiento del producto de la marca de café de oriente al mercado. • Confiabilidad de los caficultores en la prestación de servicios. • Cuenta con Alianzas (USAID, IWCA, Centros educativos locales, SCCA, Cooperación Italiana.). • Generación de empleo a comunidades locales. • Contribución técnica de estudiantes (<u>Eanor</u> y <u>Cunori</u>).

Continuación Cuadro 5...

DEBILIDADES	AMENAZAS
• Los recursos financieros de la Asociación dependen de la producción anual de los caficultores de la región. • La susceptibilidad de las variedades de café a enfermedades que afectan la producción. • Los caficultores no siempre cumplen con las recomendaciones de la asesoría técnica. • No se logra cubrir en un cien por ciento la demanda de servicio de los caficultores. • En la planificación el intervalo de visita es muy abierto por lo que algunas veces no concuerda con la etapa fenológica del cultivo. • Falta de implementación de certificaciones y programas de aseguramiento de la calidad ya que el consumidor se interesa por conocer si el producto ha sido manejado sosteniblemente.	• La producción del café se encuentra fuertemente ligada a la variabilidad climática. • Enfermedades del cafeto que afectan en el rendimiento de la producción. • La inestabilidad del mercado del café. • Deterioro de medio ambiente por actividades de la caficultura. • No existe cultura de consumo interno de café de calidad.

Fuente: EPS-GAL, 2013.

En base al análisis FODA realizado se propusieron alternativas para enfrentar de mejor manera las debilidades y amenazas en las que se encuentra la Asociación y la caficultura regional. A continuación se detalla el cuadro de Matriz FODA elaborado para Anacafé, Región VII.

Cuadro 6. Cuadro de Matriz FODA.

	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
FORTALEZAS	Estrategia FO - Realizar un manejo responsable y adecuado que no altere las condiciones naturales del medio ambiente. - Asesoría técnica a caficultores de la región para la implementación de buenas prácticas agrícolas y culturales. - Aprovechamiento de los recursos interinstitucionales.	Estrategia FA - Realizar charlas de concientización medioambiental enfocadas a la variabilidad climática dirigida a los caficultores de la región. - Realizar visitas técnicas periódicas a los caficultores para verificar la adecuada implementación de las recomendaciones. - Optimizar los recursos financieros y físicos que dispone la Asociación. - Asesorar a los caficultores y concientizar sobre la importancia de las prácticas amigables con el ambiente y sus beneficios en el aumento del rendimiento de producción.
DEBILIDADES	Estrategia DO Impulsar e incentivar a cultivar las variedades de café que sobresalen por su calidad.	Estrategia DA - Fortalecer los temas de gestión ambiental - Coordinar con las alianzas, organizaciones y/o instituciones para fomentar la producción más limpia dentro de los beneficios de café.

Fuente: EPS-GAL, 2013.

3.4.2 Problemas ambientales en el área de influencia

a) Deforestación

Cada vez es mayor el número de árboles talados en el departamento de Chiquimula. Considerado que uno de los principales efectos de la deforestación es la pérdida de la biodiversidad de bosque, contribuyendo en gran medida al cambio climático, en su mayor porcentaje la tala se debe al aumento de la frontera agrícola, en ésta región se debe específicamente al cultivo de café.

b) Aguas mieles

Las aguas mieles contaminan grandemente a los ríos de la región, debido a su vertimiento a los afluentes sin previo tratamiento (en planta de tratamiento de aguas mieles y/o recirculación de aguas).

c) Generación de malos olores por la pulpa de café

La pulpa de café es considerado como un desecho causando contaminación al ser desechada en ríos, o contribución del aumento en el volumen de desechos sin aprovechamiento; así también por los malos olores que se generan en el proceso de despulpado con agua.

3.4.3 Principales impactos ambientales generados por Anacafé.

La Asociación Nacional del Café, Región VII, genera ciertos impactos positivos y negativos, directa o indirectamente mediante la caficultura. Se identificaron los siguientes:

3.4.3.1 Impactos positivos:

La Asociación Nacional del Café, Región VII, contribuye a generar impactos positivos mediante la actividad cafetalera, entre estos impactos beneficiosos se destacan:

a) Contribuye a formar parte de un bosque Sub-Tropical

En su condición original, el café (*Coffea arabica*) fue una especie del bosque tropical. La planta es nativa de las selvas de Etiopía, por lo que contribuye a formar parte de un bosque sub-tropical. La diversidad de especies es adaptación a la multiplicidad de nutrientes; garantiza una permanente cobertura, porque cada especie tiene su propio calendario de crecimiento.

b) Aportación de vegetación diversa y fauna variada

La agregación de árboles de sombra, es decir, la implementación de un sistema agroforestal, sobre todo frutales como la guaba (*Inga sp*), el banano (*Musa cuoudeshi*), el guineo (*Musa sapientum*), el plátano (*Musa paradisiaca*), y el cuajiniquil (*Inga sp.*), cumple una importante misión como reguladora del agua en el ambiente. Los árboles interceptan una buena cantidad de la precipitación, protegiendo los suelos de los golpes directos de lluvia, y aminorando la erosión, el follaje de las plantaciones de café, atenúa el impacto de las lluvias y sus extensas raíces mantienen el suelo en su lugar. La hojarasca liberada depositada en el suelo, además, limita el potencial erosivo de la lluvia que choca contra el suelo. Mucha del agua retenida por el piso arbóreo baja lentamente al suelo, mermándose la escorrentía superficial. Esto facilita la labor de evacuación de aguas de los ríos y quebradas, permite la infiltración de la humedad en el suelo y la

alimentación de acuíferos, a la vez que se evita el desgaste físico de los suelos.

Además del crucial papel en la administración del ciclo del agua, los árboles contribuyen de otros modos en el funcionamiento del sistema. Regular, por ejemplo, la actividad fotosintética y controlan la acción del viento. La hojarasca, depositada por el café mismo y las plantas y árboles de sombra, aporta nutrientes al suelo, reduciendo la necesidad de fertilizantes. De igual modo la presencia de hojarasca reduce el crecimiento de malezas, haciéndose menos necesario su combate con otros instrumentos.

c) Captura de Carbono

Los sistemas agroforestales en café sembrado bajo sombra juegan un rol muy importante como sumideros de carbono, el cual es de gran aprovechamiento como pagos por servicios ambientales. En particular el uso de la tierra con plantaciones de café tiene más ventajas iniciales que en otros cultivos (principalmente anuales) que no las tienen. Los cafetos son leñosos y como tales fijan y mantienen retenida una importante cantidad de carbono, los sistemas de siembra permite una cobertura y amarre significativo (aunque no totalmente) del suelo. Los sistemas de manejo del cultivo no usan quemas ni exposición del suelo frecuentes. Sin embargo la mayor expresión y magnificación de los servicios ambientales se logra cuando la producción de café se desarrolla en sistemas agroforestales, o sea en asocio con árboles.

3.4.3.2 Impactos negativos:

a) Erosión del Suelo por prácticas inadecuadas

Se ha estimado que alrededor del 65% de la superficie de Chiquimula es altamente susceptible a la erosión del suelo. Los mayores problemas de erosión del suelo en Chiquimula se observan en las tierras altas, pero aún no se cuenta con datos estimados en pérdidas de volumen en ton/hectáreas de suelo anualmente. Las principales causas de la erosión de los suelos están relacionadas con los siguientes factores: Deforestación, prácticas inadecuadas de cultivos anuales en laderas, falta de aplicación de técnicas apropiadas de conservación suelos, falta de mecanismos adecuados para fomentar la utilización tierra conforme su verdadero potencial. Éste daño también puede reflejarse en la implementación de monocultivos.

b) Contaminación agroquímica

Los efectos nocivos son ampliamente conocidos por el uso indiscriminado y excesivo de plaguicidas (insecticidas, herbicidas, fungicidas y rodenticidas), muchos de los cuales ya no se usan y son altamente restringidos en Guatemala, crea graves problemas no solo a la salud humana, sino que destruye en forma indiscriminada además de las especies que son su objetivo, insectos beneficiosos y productivos. Algunos de éstos químicos utilizados en la producción intensiva de café, tal como el DDT, el Lindano y el Paraquat, han sido proscritos dado a su potencial cancerígeno o su prolongada persistencia en el medio ambiente. Entre otros efectos nocivos está el envenenamiento de las aguas de los ríos por lixiviación de tóxicos en los suelos y la aplicación aérea de insecticidas que también ha destruido la vida acuática. La utilización de agroquímicos afecta directamente la salud de los agricultores.

c) Uso del sistema de beneficiado húmedo

El método húmedo de beneficiado que usa el agua de ríos y quebradas para separar físicamente la cáscara del grano del café, contamina las aguas de dos formas. Primero, les carga de residuos, las aguas mieles del café. Segundo, las cáscaras son lanzadas con una creciente frecuencia a los cauces de los ríos, convirtiéndose en un fuerte factor de contaminación, dado el incremento en la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), contaminando aguas superficiales y subterráneas.

d) Pérdida de biodiversidad.

La deforestación y el monocultivo conllevan mayores pérdidas de hábitat y una reducción de la biodiversidad de insectos, animales y plantas. Estudios indican que en los cultivos con exposición solar se presenta un 90 por ciento menos de especies de pájaros con relación a las plantaciones de café bajo sombra (Según estudios realizados en México y Colombia por el Smithsonian Migratory Bird Centre, 1996). La biodiversidad es la expresión del potencial productivo de un ecosistema, ante el cual se plantean las estrategias posibles de su manejo sustentable, así como las formas de apropiación cultural y económica de sus recursos.

4. PLAN DE ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL DESARROLLADO

Para contribuir con el alcance de un equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los recursos, protección y conservación del ambiente en la Región VII, se elaboró un plan de actividades de gestión ambiental que se desarrolló en el área agronómica y área post-cosecha con el objeto de prevenir y corregir los impactos negativos que la actividad cafetalera de la región que genera al ambiente.

4.1 ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN HÍDRICA DEL SUELO EN CAFETALES CON COBERTURA DE MALEZAS EN FINCA EL CURRUCHE, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA.

4.1.1 Descripción

Las malezas que también forman parte de la cobertura vegetal, son plantas de crecimiento rastrero y raíces superficiales, que se dejan entre los surcos del cafetal. Su función principal es evitar el arrastre del suelo cuando llueve, contribuyendo al aumento del agua absorbida, lo cual es muy importante en áreas de poca lluvia. La implementación de cobertura vegetal en cafetales es una técnica agrícola que recicla los nutrientes, aporta humedad al suelo, mejora la porosidad del suelo, aumenta la fertilidad del suelo reduciendo el uso de fertilizantes, generando beneficios al medio ambiente disminuyendo la erosión del suelo, regulando la temperatura a nivel de microclima y contribuyendo con aporte de oxígeno.

La erosión hídrica causa pérdidas de suelo de gran magnitud que afecta el rendimiento de la producción agrícola. La información sobre los volúmenes de pérdidas de suelo es escasa, muy pocos esfuerzos se han destinado a la investigación en este campo.

La metodología empleada para cuantificar la erosión hídrica del suelo en cafetales con cobertura de malezas en finca El Curruche es el Método de Varillas y Rondanas modificado. A continuación se muestran los datos generales de la finca El Curruche ubicada en el municipio de Esquipulas, Chiquimula.

Tabla 1. Datos generales de finca El Curruche.

DESCRIPCIÓN		
Ubicación		Esquipulas, Ch.
Coordenadas	Latitud Norte	14°33'48"
	Longitud Oeste	89°21'06"
Área total		12.8 Has.
Precipitación media anual		1,190 mm
Período de lluvias		mayo - noviembre
Temperatura media anual		23.8 °C
Humedad Relativa		83%
Dirección del viento		Nor Este
Velocidad del viento		6.8 Km/hr.
Textura del suelo		Arcilloso
% de pendiente		63%
Especies de maleza	Gramínea	23
	Hoja ancha	95
Cobertura de malezas	Gramínea	46%
	Hoja ancha	54%

Fuente: EPS-GAL, 2013.

4.1.2 Objetivo

- Implementar un método para cuantificar el volumen de suelo retenido por cobertura de malezas en finca El Curruche.
- Cuantificar el volumen de suelo retenido por cobertura de malezas causado por erosión hídrica y fundamentar la importancia de cobertura vegetal de malezas como una práctica de conservación de suelo.

4.1.3 Meta

- Implementar el método de Varillas y Rondanas en un área de 18.3 manzanas, con un total de 20 varillas insertadas.

4.1.4 Metodología

Para el levantamiento del polígono del terreno se hizo un recorrido perimetral de la finca y de los sectores evaluados, se referenció con puntos geo espaciales las colindancias del cafetal mediante un GPS (Global Position System) de precisión (Anexo 2).

El método para determinar el volumen de suelo por erosión hídrica consistió en utilizar varillas, las cuales se colocaron a lo largo de un transecto (área de muestreo, elegida como base para estudiar una característica particular del suelo) a intervalos regulares, aproximadamente una varilla por manzana.

Se utilizaron varillas de hierro liso de 3/8 de diámetro y 50 cm de largo, se marcó al centro (25cm) con un anillo rojo de aproximadamente 10 cm de ancho. La varilla marcada se introdujo en la tierra hasta la marca de los 25 cm, de manera que la parte inferior del anillo toque ligeramente la superficie del suelo. Se colocó a distancias de 1 manzana por varilla formando un transecto. Éste método fue modificado para poder ser adaptado a las características topográficas del terreno.

La inclinación del terreno constituye un factor esencial que controla o interviene en la sensibilidad ambiental a los efectos producidos por las erosiones hídricas. La pendiente se relaciona con la morfología y dinámica de todas las formas del relieve que las clasifica de acuerdo a su geometría; es decir, la pendiente constituye un factor que favorece la delimitación de los procesos y los tipos de formas que se encuentran en el terreno. Se cuantificó el porcentaje de pendiente del terreno de la finca El Curruche para determinar su geomorfología en relación a los fenómenos de erosión. El cálculo de la pendiente se realizó en porcentaje y en ángulos, para conocer la pendiente del terreno natural se estableció que la pendiente que oscila entre 0% - 1% se considera una pendiente plana (puede controlarse la erosión), de 1% - 5% se considera una pendiente ligeramente

plana, de 5% - 15% se considera una pendiente baja (erosiones medias) y más del 15% se considera una pendiente fuerte (erosiones fuertes).

La medición de la pendiente se hizo directamente mediante un clinómetro, éste es un instrumento que se utiliza para medir pendientes o ángulos verticales, incluye un arco graduado parecido a un transportador. El clinómetro se sostiene con la mano y se lee la pendiente en la escala graduada con la ayuda de un estadal (vara) usada como elemento de visualización. La altura del estadal debe ser igual a la distancia que existe entre la altura de los ojos y el suelo (por ejemplo, si la altura de los ojos están situados a 160 cm del suelo, el estadal debe medir 160 cm). Con la ayuda del encargado de la finca, quién sujetó el estadal a una distancia de 15 metros (no menos de 15 metros para mejorar la precisión de la medición) se visualizó el extremo superior de la vara.

4.1.5 Recursos

Para el desarrollo de ésta actividad se utilizaron los siguientes recursos:

a) Físicos

GPS de precisión, 20 varillas de hierro liso de 3/8 de 50 cm cada una, aerosol de pintura roja, cinta métrica de 10m, libreta de campo, equipo de cómputo, clinómetro y estadal.

b) Humanos

- Técnico encargado del área de SIG de ANACAFE
- Encargado de la finca
- Estudiante del CUNORI (EPS)

4.1.6 Resultados

En la realización de ésta actividad se logró implementar un método viable ya que es sencillo, fácil de instalar y de tomar datos pues puede ser realizada por una sola persona, las varillas pueden instalarse en cualquier pendiente y terreno, los materiales son reutilizables y además es un método confiable porque puede medirse la lámina de suelo erosionada. Se clavaron 20 varillas en total, en un área de 18.3 manzanas divididas en 6 sectores. En la tabla 2 se detalla el número de varillas insertadas por sector y sus Coordenadas geográficas en GTM respectivas:

Tabla 2. Ubicación de varillas por sectores de la finca El Curruche, Esquipulas, Chiquimula.

Sector	Áreas (Mz)	Varillas No.	Coordenada x	Coordenada y
1	2.8	1	-89.38131938	14.54844712
		2	-89.38086313	14.54763785
		3	-89.38149689	14.54756914
2	3.4	4	-89.38246289	14.54734059
		5	-89.38309564	14.54600564
		6	-89.38298847	14.54681221
		7	-89.38408050	14.54788637
3	2.3	8	-89.38311253	14.54777414
		9	-89.38394808	14.54638993
		10	-89.38378120	14.54735406
4	1.7	11	-89.38348522	14.54689350
		12	-89.38238985	14.54575476
5	3.3	13	-89.38186442	14.54698262
		14	-89.38138786	14.54654989
		15	-89.38220619	14.54639238
6	4.8	16	-89.38373391	14.54577193
		17	-89.38335056	14.54511008
		18	-89.38268338	14.54523604
		19	-89.38188653	14.54551561
		20	-89.38247638	14.54465753
Total	18.3	20		

Fuente: EPS-GAL, 2013.

En ésta actividad se decidió no hacer la evaluación de volumen de suelo, ya que es preferible no alterar la lectura final del suelo acumulado por erosión hídrica, pues debe cuantificarse al finalizar la época lluviosa.

La Pendiente total del terreno a nivel de la finca es del 63%. La determinación de la pendiente se detalla en la siguiente tabla, por sectores promediando la pendiente suave, media y fuerte.

Tabla 3. Determinación de la pendiente de finca El Curruche.

DETERMINACIÓN DE LA PENDIENTE DE LA FINCA EL CURRUCHE, ESQUIPULAS							TOTAL
Pendiente \ Sector	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	
Suave	27	22	13	8	12	9	
Media	35	28	29	31	42	29	
Fuerte	40	35	30	36	45	39	
Pendiente (en grados)	34	28	24	25	33	26	28
Pendiente (%)	75	63	53	56	73	57	63

Fuente: EPS-GAL, 2013.

4.2 ESTIMACIÓN DE BIOMASA EN MALEZAS EN FINCA EL CURRUCHE, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA.

4.2.1 Descripción

La biomasa es la materia total expresada en peso por unidad de superficie de un terreno. La biomasa es uno de los atributos más relevantes para caracterizar el estado de un ecosistema. La biomasa en maleza es considerada una aportación de biomasa natural.

Desde hace muchos años los agricultores iniciaban la preparación del terreno con el fin de facilitar el desarrollo de las especies vegetales cultivables y seguidamente eliminaban otras especies indeseables, como las malezas. El objetivo de un manejo de malezas era de evitar la competencia de las plantas

indeseables y, así, elevar la producción agrícola. Pero la cobertura vegetal del suelo en malezas tiene gran importancia ya que además de proporcionar otros beneficios, contribuye a la aportación de biomasa natural en un agro ecosistema de café.

Es de gran importancia contar con un método que cuantifique el porcentaje de cobertura de maleza para determinar que especies predominan más en una finca y evaluar sus beneficios.

4.2.2 Objetivos

- Cuantificar el porcentaje de cobertura de malezas mediante el Método de la Rejilla.
- Estimar la biomasa aportada por malezas de la finca El Curruche.

4.2.3 Metas

- Medir el porcentaje de cobertura de malezas de 6 sectores, cuantificando el porcentaje de gramínea y el porcentaje de hoja ancha mediante el método de la Rejilla.
- Estimar la aportación de biomasa en malezas de 6 sectores en Kg/Ha.

4.2.4 Metodología

Tomando en cuenta la biodiversidad de malezas se elaboró un inventario de especies de gramíneas y un inventario de especies de hoja ancha para evaluar el dominio de las especies de maleza dentro de la finca El Curruche. Esto se

realizó mediante la observación identificando las malezas con ayuda del encargado de la finca y tomando fotografías a las malezas no identificadas para clasificarlas dentro de su especie.

Se seleccionaron tres sitios a evaluar por cada sector, tomando como base las diferentes pendientes: pendiente baja, pendiente media y pendiente alta, con el objeto de lograr resultados con una mayor precisión. La determinación de la pendiente del terreno se hizo mediante un clinómetro y un estadal con el apoyo del encargado de la finca, cuantificando el porcentaje de pendiente y geo referenciando sus coordenadas (Anexo 2).

Para cuantificar el porcentaje de cobertura de malezas en la finca se implementó el Método de la Rejilla con fines de validación, éste método consiste en colocar la Rejilla sobre el surco de malezas cubriendo un metro cuadrado de 10cm x 10cm, cada centímetro cuadrado representó el uno por ciento sobre el cien por ciento. Se cuantificó el número de cuadros que se observaron en la rejilla respecto a los cuadros de gramínea, y número de cuadros de hoja ancha para hacer una relación de cobertura en cuanto a porcentajes. Se deben tomar en cuenta los espacios sin cobertura dentro de la Rejilla. La evaluación de éste método se realizó en la misma ubicación de los puntos de pendientes.

Para el cálculo de porcentaje de cobertura de gramínea se suma el número de cuadros cubiertos de hoja ancha más los cuadros sin cobertura dentro de la rejilla, así obtenemos el porcentaje de gramíneas. Luego se procede a hacer un promedio de la evaluación realizada en las tres pendientes por cada sector y obtenemos el porcentaje de cobertura por sector. Para hacer la relación de porcentaje de cobertura en cuanto a las dos especies de interés se multiplica el total del porcentaje de gramíneas por cien, dividido el total de porcentaje sin cobertura, entonces, se aplicaría la siguiente fórmula:

$$\left[\frac{\% \text{ total especie 1}}{\% \text{ total sin cobertura}} * 100 \right]$$

De igual manera se cuantifica el porcentaje de cobertura para hoja ancha.

En la siguiente imagen se muestra el método de la Rejilla y la cuantificación de las cuadrículas con cobertura de hoja ancha, cobertura de gramíneas y espacios sin cobertura:

Fotografía del Método de la Rejilla, corresponde al punto 3 (pendiente suave) del sector 2.



Fuente: EPS-GAL, 2013.

Para la estimación de biomasa total aportada por la finca El Curruche se realizó el estudio mediante el Método del Corte Directo (MD), que consiste en realizar el corte de maleza de un metro cuadrado y pesar la maleza cortada en

una balanza de reloj, luego se recolecta una muestra representativa del metro cuadrado (lo que se toma con el puño de la mano) para determinar el peso de materia seca en el laboratorio. Se recolectaron tres muestras por sector para lograr resultados de mayor precisión ya que se recomienda realizar un muestreo del 1.5m²/Ha, donde se tomó como base los puntos de las pendientes del terreno, haciendo la estimación en 18 puntos de muestreo por 1m² en un área de 12.8 hectáreas.

Para determinar el peso de materia seca de la muestra, se pesó la muestra en verde en la balanza electrónica, se secó en el horno de convección a una temperatura de 80°C por un tiempo de 48 horas, luego se pesó la materia seca y de la diferencia entre el peso 1 (muestra en verde) y el peso 2 (muestra en seco) se obtiene la materia seca. Para estimar el total de materia seca en gramos por metro cuadrado se aplicó la siguiente fórmula:

$$\left[\frac{\text{Peso muestra seca (gr)} * \text{Peso verde (gr/m}^2\text{)}}{\text{Peso muestra verde (gr)}} \right] 0.5 = \text{Biomasa (gr/m}^2\text{)}$$

Donde, 0.5 es el factor de corrección para los surcos de maleza. La biomasa total debe expresarse en Kilogramos por hectárea.

4.2.5 Recursos

Para el desarrollo de ésta actividad fue necesario contar con los siguientes recursos:

a) Físicos:

Vehículo, GPS de precisión, libreta de campo, cámara fotográfica, clinómetro, estadal (vara de 1.5m), Rejilla de 1m² (marco de madera y cuadrícula formada por cuerdas de color rojo y amarillo), balanza de reloj, cinta métrica, machete, 18 bolsas de polietileno etiquetadas, balanza electrónica (gr), horno de

convección, 18 bolsas manila etiquetadas (muestras materia seca), equipo de cómputo.

b) Humanos:

- Encargado de la finca
- Trabajador de la finca
- Técnico del área de Sistema de Información Geográfica, ANACAFE.
- Estudiante CUNORI (EPS)

4.2.6 Resultados

En la elaboración del inventario de malezas se obtuvo un total de 163 especies en total entre árbol leñoso con 45 especies, 23 especies de gramíneas y 95 especies de hoja ancha identificadas en la finca de café (Anexo 3). En cuanto a las malezas se clasificaron 118 especies en donde el 81% fue de hoja ancha y el 19% de gramíneas. Según los resultados se reflejan un dominio de malezas de hoja ancha. En la tabla 4 se detalla el porcentaje de especies de malezas identificadas en la finca El Curruche.

Tabla 4. Cuantificación de porcentaje de especies de maleza en finca El Curruche, Esquipulas.

(%) MALEZAS IDENTIFICADAS EN FINCA EL CURRUCHE		
Especie	No. De Especies	Porcentaje (%)
HOJA ANCHA	95	81
GRAMÍNEA	23	19
<i>Total especies de maleza:</i>	<i>118</i>	<i>100</i>

Fuente: EPS-GAL, 2013.

En la estimación del porcentaje de cobertura de malezas realizado se obtuvo en el sector número uno, 78% de cobertura de gramíneas, 20% de hoja ancha, 2% sin cobertura; en el sector dos los resultados fueron de 64% de gramíneas, 28% de hoja ancha y 8% sin cobertura; en el sector tres se obtuvo un 40% de

gramíneas, 52% de hoja ancha y un 8% sin cobertura vegetal; en el sector cuatro se obtuvo un 4% de gramínea, 89% de hoja ancha y 7% sin cobertura; en el sector cinco se reflejó un 3% de gramínea, un 93% de hoja ancha y 4% sin cobertura; en el sector seis se reflejó un 71% de gramínea, 28% de hoja ancha, 1% sin cobertura; el promedio del total de porcentaje de malezas en toda la finca es del 43% de cobertura de gramíneas, un 52% de cobertura de hoja ancha y un 5% sin cobertura dentro de la rejilla del metro cuadrado. Para determinar el porcentaje total cubierto por las dos especies se multiplica el total de gramíneas por cien, dividido el total del área sin cobertura, por lo que al hacer la operación resulta un total de 46% de gramínea y 54% de hoja ancha, según las observaciones en la finca se comprueba con mayor exactitud y precisión los datos reflejados. En las siguientes tablas se reflejan los resultados del porcentaje de cobertura de malezas.

Tabla 5. Resumen sobre la cuantificación del porcentaje de cobertura de malezas de gramínea y hoja ancha por sectores.

RESUMEN PORCENTAJE DE COBERTURA EN FINCA EL CURRUCHE POR SECTOR				
SECTOR	GRAMINEA	H. ANCHA	TOTAL	S/COBER
1	78	20	98	2
2	64	28	92	8
3	40	52	92	8
4	4	89	93	7
5	3	93	96	4
6	71	28	99	1
PROMEDIO	43	52	95	5

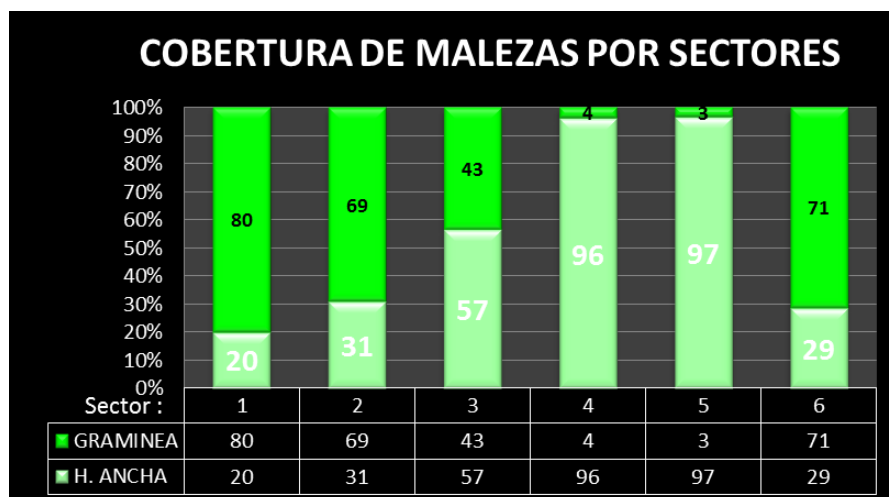
Fuente: EPS-GAL, 2013.

Tabla 6. Resumen sobre la cuantificación del porcentaje de cobertura de malezas de gramínea y hoja ancha por segmento.

RESUMEN PORCENTAJE DE COBERTURA EN FINCA EL CURRUCHE POR SEGMENTO				
SEGMENTO	GRAMINEA	H. ANCHA	TOTAL	S/COBER
1, 2 y 6	71	25	96	4
3	40	52	92	8
4 y 5	4	91	95	5
PROMEDIO	38	56	94	6

Fuente: EPS-GAL, 2013.

Figura 2. Gráfica de cobertura de malezas por sectores.



Fuente: EPS-GAL, 2013.

Tabla 7. Cuantificación de cobertura de malezas por especie en la finca El Curruche, Esquipulas, Chiquimula.

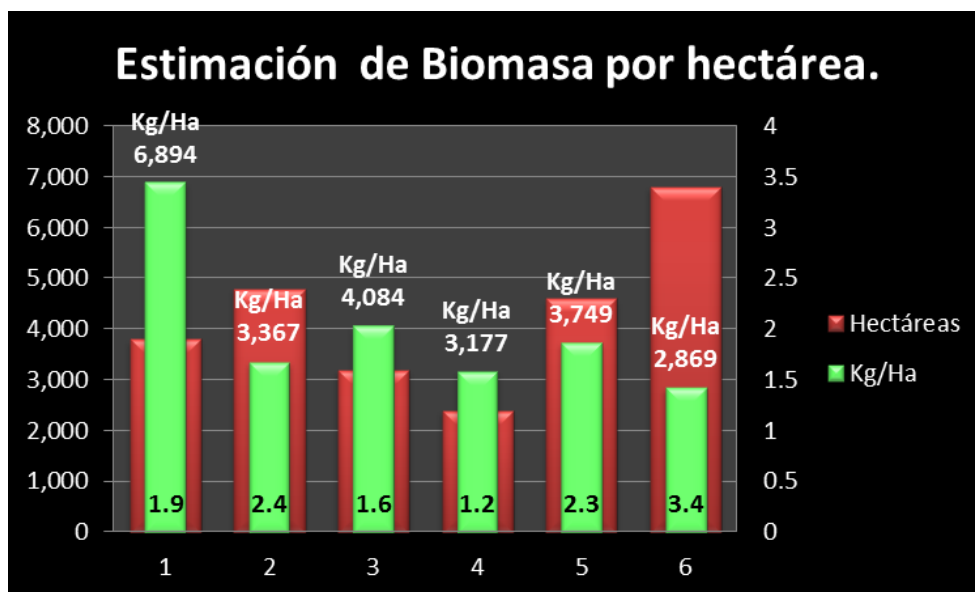
PORCENTAJE DE COBERTURA DE MALEZAS EN FINCA EL CURRUCHE		
Especie:	GRAMINEA	HOJA ANCHA
Porcentaje (%):	46	54

Fuente: EPS-GAL, 2013.

La Biomasa estimada para el sector 1 fue de 6,894 kg/Ha., el sector 2 aporta 3,367 Kg/Ha. de biomasa, el sector 3 aporta 4,084 Kg/Ha., el sector 4 aporta 3,177 Kg/Ha., el sector 5 aporta 3,749 kg/Ha., el sector 6 aporta 2,869 Kg/Ha.,

en total la finca de 12.8 hectáreas aporta una biomasa en malezas de 24,140 kg/Ha. A continuación se detalla la estimación de biomasa por sectores:

Figura 3. Gráfica de estimación de Biomasa por hectárea.



Fuente: EPS-GAL, 2013.

4.3 ESTIMACIÓN DE CARGA POR CONTAMINACIÓN ORGÁNICA DE BENEFICIOS HÚMEDOS DE CAFÉ DEL MUNICIPIO DE ESQUIPULAS.

4.3.1 Descripción

La producción cafetalera representa para el municipio de Esquipulas una actividad económica y social muy importante; sin embargo, la pulpa de café resulta ser uno de los contaminantes más agresivos de las montañas de Esquipulas debido al contenido de diferentes componentes orgánicos, que provocan fuerte impacto sobre la fauna, la vida acuática y la flora del suelo.

El café maduro presenta una composición en la cual el grano, que es la parte aprovechable para el proceso, representa 20 % del volumen total del fruto, de manera tal que, el procesamiento de beneficiado genera un 80 % del volumen

procesado en calidad de desechos; cada uno en un grado diferente constituye un riesgo para el medio ambiente si no se reutiliza de una manera inteligente para otros propósitos utilizando los principios de producción más limpia. Por lo que es de gran importancia hacer una estimación de carga por contaminación orgánica a causa de los beneficios de café en el municipio de Esquipulas.

4.3.2 Objetivo

Estimar la carga de contaminación orgánica causada por los beneficios húmedos de café generados por los pequeños y medianos productores del municipio de Esquipulas.

4.3.3 Meta

Realizar una entrevista a los 98 presidentes de los Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODEs) de las 21 aldeas que conforman el municipio de Esquipulas.

4.3.4 Metodología

Se gestionó mediante la municipalidad de Esquipulas la comunicación directa con los presidentes de los Consejos Comunitarios de Desarrollo para realizar una entrevista vía telefónica. En la entrevista se recolectaron los datos como el nombre del propietario, ubicación del beneficio de café y la producción de café maduro en quintales procesados en su última cosecha (2012-2013).

La carga por contaminación orgánica a causa de los desechos pulpa generados por el beneficiado húmedo de café se determinó mediante la elaboración de un inventario de beneficios de café.

Para la cuantificación de carga contaminante de agua-pulpa, se toma como indicador que por cada Kilogramo de café cereza se utilizan siete litros de agua.

4.3.5 Recursos

Para el desarrollo de ésta actividad se necesitaron los siguientes recursos:

a) Físicos:

Teléfono y equipo de cómputo.

b) Humanos:

- Estudiante CUNORI (EPS)
- Secretario de la municipalidad de Esquipulas
- Presidente de COCODE del municipio de Esquipulas

4.3.6 Resultados

En ésta actividad se logró contactar a 53 presidentes de COCODE del municipio de Esquipulas, el resto no se pudo localizar por falta de señal en los caseríos o por cambio de número telefónico, también fue el caso de que no hay sistemas de beneficiado, o no están activos.

Según el inventario de beneficios de café realizado en Esquipulas, solamente en 7 aldeas hubo sistemas de beneficiado activos para la cosecha 2012-2013, dentro de las cuales se encuentran:

Aldea Chanmagua que cuenta con 5 beneficios activos con un total de 1,200 quintales de café maduro procesados; Aldea El Carrizal únicamente tuvo 2 beneficios activos con un total de 7,250 quintales de café procesado; Aldea El Zarzal cuenta con 5 beneficios activos con un total de 21,750 quintales de café maduro; Aldea Belén posee 3 beneficios activos con 2,700 quintales de café

maduro; Aldea Cafetales con 30 beneficios activos de los cuales se procesaron un total de 33,175 quintales de café maduro; Aldea Valle de Jesús con un beneficio activo donde se procesó 2,000 quintales de café maduro; Aldea Atulapa que cuenta con 9 beneficios activos de los cuales se procesaron 10,500 quintales de café maduro (Anexo 4).

El total de café procesado fue de 52,035 quintales de café maduro para la cosecha 2012-2013 correspondientes a sistemas de beneficiados de pequeños y medianos productores del municipio de Esquipulas, en los cuales no se le da un aprovechamiento al subproducto pulpa de café. La pulpa de café representa el 40% del peso del fruto, por lo que equivale a 20,814 quintales de pulpa generados sin aprovechamiento alguno por sistemas de beneficiado de café húmedo. Se tomó como período promedio de cosecha tres meses (90 días), entonces, según la conversión de quintales a kilogramos se estimó que los sistemas de beneficiado húmedo del municipio de Esquipulas generan 10,513 kg de carga contaminante orgánica por día.

Para la cuantificación de carga contaminante de agua-pulpa, se toma como indicador de 7Lt/Kg de café cereza. Haciendo conversiones los pequeños y medianos productores del municipio de Esquipulas generan total de 183,945 litros de aguas residuales por día de producción para el proceso de beneficiado húmedo.

4.4 MUESTREOS DE SUELO EN FINCA EL CURRUCHE, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA.

4.4.1 Descripción

El suelo es la base para el establecimiento de cualquier actividad agrícola. Antes de establecerse cualquier uso del suelo es necesario conocer sus características. Cuando se quiere establecer cultivos agrícolas, pasturas o

plantaciones forestales se debe evaluar las propiedades físicas, químicas y/o biológicas del suelo. Luego de que las limitaciones del suelo han sido detectadas se puede determinar cuál es su uso más adecuado y cuál es el manejo racional que debería dársele. De igual manera es de gran importancia saber cuáles son las características fisicoquímicas del suelo para conocer el plan de fertilización más adecuado a emplearse y a evaluar.

Una muestra representativa del suelo es usualmente empleada para evaluar sus características. La muestra consiste en una mezcla de porciones de suelo (sub muestras) tomadas al azar de un terreno homogéneo (ICA, 1992). El objetivo del muestreo definirá la metodología a emplear. En finca El Curruche se realizó muestreos de suelos con fines de evaluar un plan de fertilización mejorado mediante una metodología nueva propuesta por la coordinación perteneciente a la región VII con fines de validación.

4.4.2 Objetivo

Validar una metodología de mayor precisión para evaluar de mejor manera el plan de fertilización de finca El Curruche, Esquipulas, Chiquimula.

4.4.3 Meta

Evaluar las 2 metodologías empleadas para la realización de muestreos de suelo mediante el Coeficiente de Correlación.

4.4.4 Metodología

Para la realización de los muestreos de suelo se elaboró un mapa ubicando puntos a una distancia de 50m entre cada uno, en un área de 27.6 manzanas conformados por 8 sectores (Anexo 5).

La Metodología de Precisión (MP), consistió en excavar de forma helicoidal con un barreno manual a una profundidad de 25cm extrayendo una libra por cada punto de muestreo.

Para la Metodología de Precisión Telaraña (MPT) se tomó como base el mismo punto de muestreo para el de la MP, este método consistió en mezclar la sub muestra recolectada del punto inicial y las sub muestras recolectadas a una distancia de 8m del punto inicial hacia la derecha, 8m del punto inicial hacia la izquierda, 8m del punto inicial hacia abajo y 8m del punto inicial hacia arriba, formando una cruz (telaraña). Se extrajo aproximadamente, unos 100 gramos de suelo por cada punto de muestreo y se mezclaron para formar una muestra compuesta.

Se realizó un análisis de suelo a las muestras recolectadas por ambas metodologías. Con los resultados obtenidos por cada parámetro se determinó estadísticamente el Coeficiente de Correlación por sectores.

4.4.5 Recursos

Para el desarrollo de ésta actividad se hicieron uso de los siguientes recursos:

a) Físicos:

Vehículo, GPS de precisión, libreta de campo, 2 barrenos manuales, recipiente para mezcla de sub muestras, 148 bolsas de manila etiquetadas para muestras, bolsas de polietileno etiquetadas para muestras húmedas, 2 costales para colocar las muestras y espacio bajo techo para el secamiento de muestras, equipo de laboratorio de suelos para análisis de muestras y equipo de cómputo para evaluación de ambas metodologías.

b) Humanos:

- Técnico de área de SIG
- Estudiante CUNORI (EPS)

- 2 trabajadores de la finca
- Equipo de Analab, Anacafé

4.4.6 Resultados

Ambas metodologías se sometieron a un análisis de suelos realizado por el laboratorio de la Asociación Nacional del Café (Analab), en donde se analizaron los parámetros de Potencial de Hidrógeno (pH), Boro (B), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S), Aluminio (Al), Cobre (Cu), Acidez Intercambiable (Al), Hierro (Fe), Manganeseo (Mn), Zinc (Z), Materia Orgánica (MO), Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo (CICE), Porcentaje de Saturación de la CICE en k, Ca, Mg y Al; y el Equilibrio de bases de Ca/K, Ca/Mg y (Ca+Mg)/K.

Se demostró mediante el Coeficiente de Correlación entre ambos métodos que los parámetros analizados difieren en el 67% por lo que el Coeficiente de Correlación resultó ser muy bajo (Anexo 5).

A continuación se muestra la tabla del resumen de Coeficiente de Correlación entre los métodos de Método de Presión y Método de la Telaraña:

Tabla de resumen de Coeficiente de Correlación entre la MP y MPT.

Sector	pH	BORO	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO	AZUFRE	ALUMINIO	COBRE	AI	HIERRO	MANGANESO	ZINC	MO	CIce	Promedio
1	0.62	0.74	-0.11	0.52	0.89	0.65	0.29	0.49	0.27	0.85	-0.86	0.34	-0.48	0.45	0.94	0.37
2	0.55	-0.87	-0.40	-0.28	0.28	0.50	0.31	-0.06	0.45	-0.03	-0.72	0.68	0.27	0.30	0.43	0.09
3	0.86	0.23	0.01	-0.14	0.60	0.66	0.02	0.33	0.18	0.55	-0.69	0.84	0.00	0.61	0.59	0.31
4	-0.41	0.44	-0.41	0.16	0.22	0.84	-0.79	-0.01	0.38	0.06	0.42	0.11	0.93	-0.76	0.20	0.09
5	0.81	-0.02	0.71	0.72	0.43	0.53	0.28	0.72	0.33	0.48	0.10	0.74	0.65	0.57	0.42	0.50
6	0.68	-0.37	0.63	-0.34	0.75	0.55	-0.24	0.90	-0.05	0.90	-0.12	0.32	0.26	0.67	0.70	0.35
7	0.65	-0.20	0.15	0.19	0.70	0.57	0.04	0.92	0.24	0.89	0.11	0.58	0.23	-0.18	0.64	0.37
8	0.74	0.07	0.38	0.55	0.82	0.52	0.34	0.66	0.97	0.58	0.25	0.68	0.83	0.17	0.78	0.56
Promedio	0.56	0.00	0.12	0.17	0.59	0.60	0.03	0.49	0.35	0.53	-0.19	0.53	0.34	0.23	0.59	0.33

Fuente: EPS-GAL, 2013.

4.5 ASISTENCIA PROPORCIONADA

4.5.1 APOYO EN VISITAS TÉCNICAS A SISTEMAS DE BENEFICIADO DE CAFÉ, REGIÓN VII.

4.5.1.1 Descripción

El sistema de beneficiado está compuesto por maquinaria apta para ejecutar el proceso de beneficiado de café buscando un aseguramiento de la calidad del producto. El beneficiado de café es un proceso que comprende la transformación del fruto hasta la condición de semilla seca. Para definir requerimientos mínimos de operación es necesario recurrir al conocimiento especializado en materias como: secamiento de granos, condiciones aptas para almacenamiento de granos, operaciones de clasificación por tamaño y densidad; partiendo del particular proceso de beneficiado por vía húmeda, el uso racional del agua y la disposición de subproductos.

El procesamiento del café es un grupo de operaciones organizadas consecutivamente; es decir, lo conforma una secuencia de etapas; la primera etapa es el del corte selectivo del fruto, la segunda etapa es el proceso de transporte del fruto de café, la tercera etapa la operación de recibo de café en la planta beneficiadora, la cuarta etapa es la clasificación del fruto del café, la quinta etapa corresponde a la operación del despulpado del fruto, la sexta etapa corresponde a la clasificación del café pergamino, la octava etapa se refiere a la remoción mecánica o fermentación natural del mucílago, la novena etapa corresponde al lavado de café fermentado, la décima etapa al tratamiento de aguas residuales y manejo de subproductos del proceso de beneficiado de café, la onceava etapa pertenece al secamiento de café y por último la doceava etapa al almacenamiento de café pergamino.

4.5.1.2 Objetivo

Proveer de asistencia técnica a las actividades relacionadas al área de post cosecha de Anacafé, Región VII.

4.5.1.3 Meta

Brindar apoyo en 19 visitas técnicas a sistemas de beneficiado de café de la Región VII.

4.5.1.4 Metodología

En el caso específico del beneficio húmedo de café, se hicieron visitas técnicas al sistema de beneficiado para coadyuvar en el mantenimiento de: sistema de captación y abastecimiento de agua, área de pesado y recibo de café maduro, canales de conducción, despulpadores, cribas, zarandas, tornillos, cadenas, fajas, poleas, desmucilaginosos, pilas de fermentación, bombas, canales de clasificación, pichachas, patios, casillas, tuberías, llaves de agua, motores eléctricos y de combustión, ventiladores, hornos, elevadores, secadoras, termómetros, cascabillos, bodegas, depósitos de pulpa e infraestructura de tratamiento de aguas mieles.

4.5.1.5 Recursos

Los recursos necesarios para el desarrollo de éstas actividades se necesita el uso de los siguientes recursos:

a) Físicos

Vehículo, boletas de visita de campo, libreta de campo, cámara fotográfica, equipo e instrumentos para mediciones (tecnología de punta).

b) Humanos

- Técnico de área de post-cosecha, Anacafé.
- Estudiante CUNORI (EPS).
- Encargado del beneficio de café.

4.5.1.6 Resultados

Se le dio un mantenimiento a los beneficios húmedos de café del departamento de Chiquimula, pues contribuye a la creciente mecanización de las unidades de procesamiento, demandando un mayor uso de repuestos de la maquinaria y equipo. Asimismo, de la necesidad de controles más estrictos del proceso de producción, tiempos de entrega cada vez más cortos, exigencias de buena calidad del producto y reducir costos altos de operación.

Un buen servicio de conservación de instalaciones, máquinas y equipo, busca reducir las suspensiones de trabajo y lograr una efectiva utilización del recurso humano para obtener un menor costo, por lo que se diseñaron planes de mantenimiento, basado en el diagnóstico del beneficio, luego de que terminó la cosecha.

4.5.2 APOYO EN LABORATORIO PARA ANÁLISIS DE CATACIÓN

4.5.2.1 Descripción

Catación es la descripción y/o medición de características físicas y organolépticas del café. Puesto que nos permite evaluar atributos, cualidades y defectos, se convierte en una herramienta de control de calidad al final del proceso de transformación del producto. El café es un producto multicaracterístico, es decir existen muchas variables de sabor que se pueden evaluar y medir, lo que definirá el perfil organoléptico para cada café.

Existen dos tipos de Catación: Cualitativa y Cuantitativa. La primera, describe los defectos o atributos que pueden conformar el sabor de un café y, la segunda, la medición de complejidad o intensidad de las características evaluadas. Ello permite clasificar o categorizar los cafés evaluados. En el caso de los cafés producidos en Guatemala, permite definir el tipo al que pertenecen con base a la intensidad y complejidad.

4.5.2.2 Objetivo

Apoyar al laboratorio de Catación para realizar análisis de Catación de muestras de café.

4.5.2.3 Meta

Apoyar en la preparación de 7 muestras de café para evaluar sus características físicas y organolépticas.

4.5.2.4 Metodología

El servicio prestado a los productores es la Catación técnica, se describen todas las características que pudieron haber sido afectadas durante el beneficiado húmedo, en términos entendibles para monitorear las causas de los sabores percibidos.

Para llevar a cabo el análisis de Catación se siguen los siguientes pasos:

- Recepción de muestras de café: la muestra debe ser de 3 libras de café pergamino seco para una Catación completa. Se envían 2 libras para el laboratorio de Catación a Guatemala y 1 libra para ser analizada en el

laboratorio de Catación regional, de los cuales se evalúan 300 gramos para verificar defectos de taza únicamente.

- Retrillo de las muestras: consistió en retrillar los 300 gr de café pergamino seco para convertirlo en café oro (se recomienda retrillar de 2 a 3 veces el café por medio de una circulación de aire).
- Para medir la humedad contenida en los granos de café se tomaron 100 gr de la muestra madre (en pergamino seco), su humedad óptima oscila entre 10% - 12%.
- Pesaje en café oro, se calibró la balanza con el peso de la bandeja moviendo la perilla.
- Determinación de las características físicas del café oro, es decir la evaluación en café verde como la apariencia, secamiento, Porcentaje de Humedad, tamaño, olor, coloración y defectos físicos.
- Se calienta el horno a una temperatura de 300 – 350°F, se colocaron 100 gr para tostar durante 10 minutos, en el tueste se evalúa su calidad y homogeneidad.
- En la taza se evalúan sus defectos y características (Anexo 13).

4.5.2.5 Recursos

Los recursos necesarios para el desarrollo de ésta actividad son:

a) Físicos:

Equipo de laboratorio de Catación: balanza de plato (gr), tester o medidor de humedad., retrilla, horno para tueste de muestras, molinillo, jarilla,

estufa, tazas, cucharas, muestras de café pergamino, bandejas para muestras.

b) Humanos:

- Técnico de área de post-cosecha, Anacafé.
- Estudiante CUNORI (EPS)

4.5.2.6 Resultados

Se proporcionó apoyo al laboratorio de Catación de la Asociación Nacional del Café en la preparación de 7 muestra de café de diferentes fincas de la región VII, se retrió la muestra, se sacó el porcentaje de humedad, se evaluaron sus defectos en verde, se preparó el tueste de muestra y se identificaron sus cualidades (Anexo 6).

4.5.3 APOYO EN CAPACITACIONES

4.5.3.1 Descripción

Las capacitaciones son de gran importancia ya que estas actividades se realizan con el objeto de la preparación de los caficultores en los diferentes temas. Es una actividad planificada cuyo propósito es preparar y desarrollar los recursos humanos al proceso productivo, mediante la transmisión de conocimientos, desarrollo de habilidades y actitudes necesarias para el mejor desempeño de todos los caficultores en sus áreas de trabajo y adaptarlos a las exigencias del trabajo de campo.

La capacitación va dirigida al perfeccionamiento técnico del trabajador para que éste se desempeñe eficientemente en las funciones asignadas, para que produzca resultados de calidad, proporcione excelentes servicios a

sus clientes, prevenga y solucione anticipadamente problemas potenciales dentro de sus fincas.

4.5.3.2 Objetivos

Contribuir con el desarrollo y preparación de los caficultores en los diferentes temas brindando apoyo en las capacitaciones programadas por la Asociación Nacional del Café, Región VII.

4.5.3.3 Metas

- Apoyar y participar en 2 curso-taller de Catación.
- Apoyo en 1 curso de Manejo Integrado de Roya.

4.5.3.4 Metodología

Para el desarrollo de las capacitaciones se hizo mediante la exposición por medio de una cañonera por especialistas en los temas y mediante un taller para evaluar lo expuesto, ejecutando el programa de capacitación.

4.5.3.5 Recursos

Para el desarrollo de las capacitaciones se necesitan los siguientes recursos:

a) Físicos:

Para desarrollar el curso de Catación: vehículo, muestras de café verde, café tostado, café molido, bandejas para muestra, 3 tazas por muestra, cucharas para sorbo, balanza de plato (gr), 2 jarrillas, agua Salvavidas, estufa, lista de asistencia, salón, refacciones, almuerzos.

Para desarrollar la capacitación de Manejo Integrado de Roya: vehículo, cañonera, material didáctico, lista de asistencia, salón y refacciones.

b) Humanos:

- Catador nacional, Anacafé.
- Técnico área de post-cosecha.
- Especialista plagas y enfermedades.
- Técnico área agronómica.
- Estudiante de CUNORI (EPS).

4.5.3.6 Resultados

Se apoyó a la Asociación Nacional del Café en un curso-taller de Catación, el cual se llevó a cabo en finca El Cascajal, Esquipulas donde se impartió la capacitación a 20 caficultores en el cual se apoyó con las inscripciones, y organización de la actividad.

Se brindó apoyo en el curso-taller de Catación impartido en la Cooperativa Integral Todos Hermanos (COITHER) ubicada en aldea Llano de Calderón, Zacapa, donde se contó con la participación de 24 caficultores, se apoyó en la preparación de muestras, inscripciones, entrega de refacciones y almuerzos y organización de la actividad.

Se apoyó en el curso Manejo Integrado de Roya que se llevó a cabo en el salón de la municipalidad de Olopa, se contó con la participación de 28 caficultores y se apoyó en las inscripciones de caficultores, entrega de plan y calendario de fertilización, entrega de refacciones y organización de la actividad.

4.5.4 APOYO EN CELEBRACIÓN DEL DÍA DEL CAFICULTOR

4.5.4.1 Descripción

La celebración del día del caficultor es un evento que se lleva a cabo anualmente para todos los caficultores (pequeños, medianos y grandes) de la región. Éste evento tiene como objeto exponer los temas agronómicos más relevantes de la temporada.

4.5.4.2 Objetivo

Brindar apoyo en la Celebración del día del caficultor.

4.5.4.3 Metas

- Contar con la asistencia y participación de 1,000 caficultores de toda la región VII.
- Entrevistar a 30 caficultores sobre la encuesta de El Cafetal Radio.

4.5.4.4 Metodología

En la celebración del Día del Caficultor se expusieron temas de interés para la caficultura de la Región. Además se contó con la participación de empresas comerciales las cuales ofrecen sus bienes y servicios.

En éste evento además, se comparte un almuerzo con todos los caficultores entre otras actividades como rifas con la colaboración de casas comerciales, encuestas y también la participación de cantantes o comediantes.

El apoyo consistió en el levantamiento de toldos, organización de sillas y mesas, identificación de casas comerciales, colocación de mantas vinílicas,

inscripciones, encuesta realizada a caficultores sobre el programa de radio El Cafetal Radio, recolección de premios para la realización de rifa.

4.5.4.5 Recursos

Para el desarrollo de ésta actividad se necesitaron los siguientes recursos:

a) Físicos:

Vehículos, toldos, carpas, mesas, sillas, escenario, equipo de sonido, mantas vinílicas.

b) Humanos:

- Estudiante Cunori (EPS)
- Caficultores de la región VII
- Técnicos región VII, Anacafé
- Coordinador regional
- Presidente Anacafé

4.5.4.6 Resultados

La sede de la actividad fue en el Campo de fútbol de La Unión, Zacapa, lugar al que asistieron 1,300 caficultores de Chiquimula, Zacapa e Izabal.

5. CONCLUSIONES

- Se plantea que el impacto socioeconómico que se tendría al reducir la pérdida de suelos y aumentando sus niveles de fertilidad natural, sería significativo. Los costos de producción se reducirían al utilizar cantidades menores de fertilizantes y el impacto al ambiente se mitigaría en gran manera a causa de minimizar del uso irracional de fertilizantes químicos y por causa de las erosiones hídricas.
- La aportación de biomasa por malezas de finca El Curruche fue realmente significativa con un total de 24,140 kg por hectárea, por lo que se demuestra la importancia de las malezas respecto al pilar de conservación de suelos.
- La Metodología de Precisión Telaraña (MPT) tiene un Coeficiente de Correlación del 33% con la Metodología de Precisión (MP) por lo que según éste resultado obtenido las metodologías se muestran muy diferentes.
- Las visitas técnicas al sistema de beneficiado se hizo con el objeto de disminuir costos de mantenimiento por mala operación, aprovechar al máximo la labor del recurso humano, aumentar la vida útil de las máquinas y equipo productivo, evitar que se detengan las operaciones del beneficio, minimizar el riesgo de accidentes y aumentar la seguridad de las personas, conservar los bienes de producción en condiciones seguras.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar las lecturas finales de cada varilla insertada, haciendo un promedio por sector y un promedio final a nivel de finca al finalizar la época lluviosa, tomando en cuenta la altura de la lámina de suelo pérdida, área medida, densidad aparente (DAP), precipitación pluvial, porcentaje de pendiente y correlacionarlo con la cantidad de suelo perdido. Debe validarse en el área específica para lograr una estimación confiable.
- Realizar un análisis de suelos en los puntos evaluados de suelo retenido para estimar y verificar la cantidad de nutrientes del suelo perdido por erosión hídrica.
- Mantener un manejo adecuado de malezas en época lluviosa y sostener las prácticas de conservación de suelos aportando a la generación de biomasa en malezas, ya que ésta cobertura vegetal provee de humedad y nutrientes al suelo además de reducir erosiones a causa de escorrentías pluviales, entre otros beneficios.
- Implementar sistemas nuevos de beneficios de café (en beneficios que estén interesados en remodelar o diseñar nuevos sistemas) para reducir el consumo de agua y en consecuencia la generación de aguas residuales (despulpado en seco, recirculación de las aguas de transporte, desmucilaginado en seco, etc.). Los beneficios ecológicos (de bajo consumo de agua por tonelada de café procesado) producen una pulpa relativamente seca que puede ser transportada por ventiladores (sopladores) y para la cual es práctico el procesamiento por compostaje.
- Seguir las instrucciones correspondientes para los muestreos de suelo, como el de no utilizar utensilios oxidados para evitar la contaminación de las muestras, limpiar la superficie del suelo antes de hacer las perforaciones, etc. Determinar estadísticamente cuál de las metodologías empleadas para la realización de muestreos de suelo es más viable, factible y precisa.

BIBLIOGRAFÍA

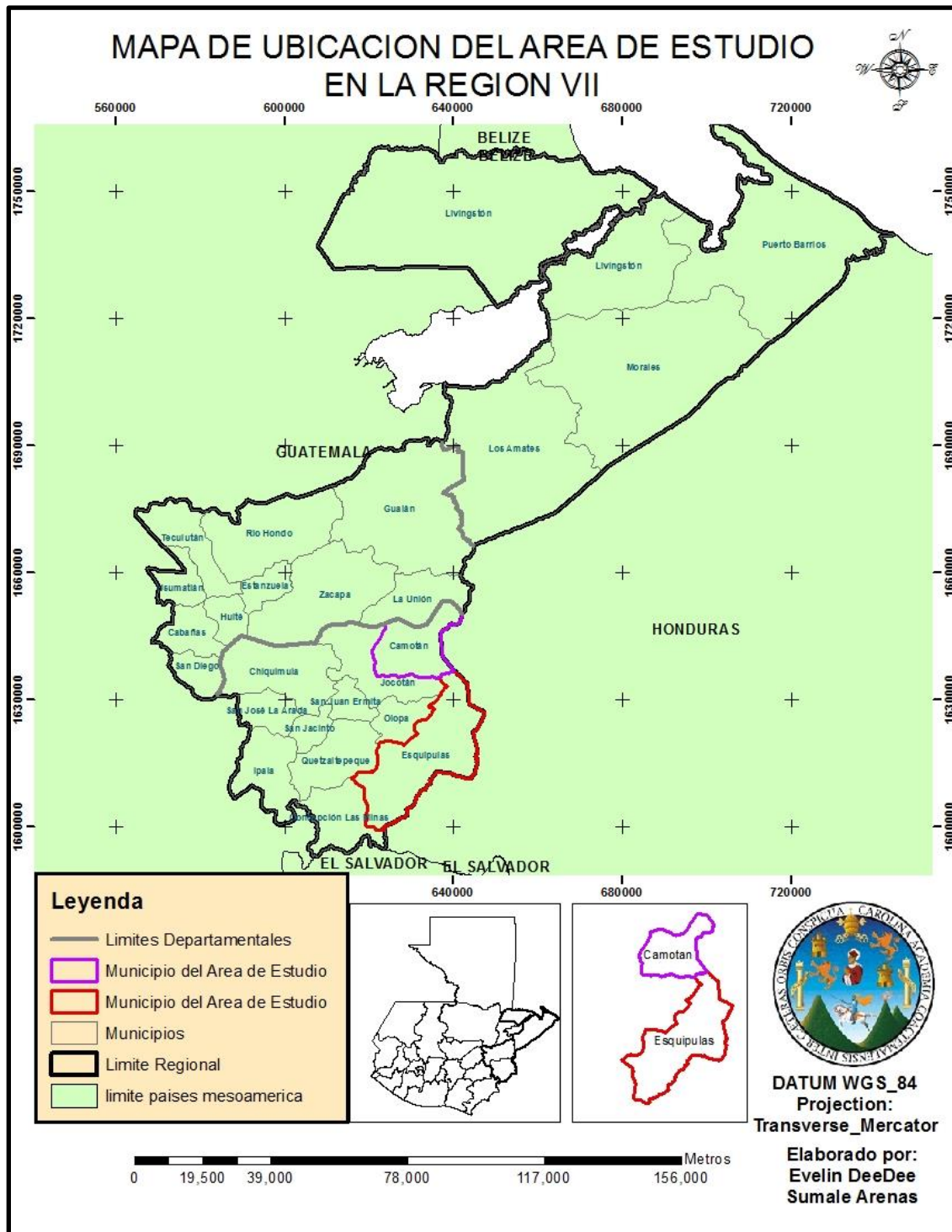
- ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). 2011. Historia del café en Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 5 feb. 2013. Disponible en http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=10CON:Historia_del_Cafe
- _____. 2011. Leyes y reglamentos (en línea). Guatemala. Consultado 5 feb. 2013. Disponible en http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=07BIBLIO:Leyes_y_reglamentos
- Arrecis, M; Rojas, A. 2013. Vulnerabilidad ante desastres naturales (en línea). Prensa Libre.com, Guatemala, may. 31. Consultado 6 ago. 2013. Disponible en http://www.prensalibre.com/multimedia/pltv/Vulnerabilidad-DesastresNaturales_3_929337059.html.
- Arzet, A. 2010. Evaluación de la calidad fisicoquímica, bacteriológica y medición del caudal en agua de pozos para consumo humano, del casco urbano del municipio de Chiquimula (en línea). Chiquimula, GT, PIURNA. 70 p. Consultado 12 feb. 2013. Disponible en <http://www.chiquimulaonline.com/blog/wp-content/uploads/2010/02/Informe-Final-DIGI-CUNORI.pdf>
- Barrios, AV; Guerrero, ER. 1998. Los desafíos del beneficiado húmedo del café en Centroamérica. Guatemala, ANACAFÉ, Area de Postcosecha. p. 10 -60.
- Barrios, A *et al.* 2005. Manual de beneficiado húmedo del café. Guatemala. p. 9-250.
- Bautista, O; Pernía, J; Barrueta, D; Useche, M. 2005. Pulpa ecológica de café ensilada en la alimentación de alevines del híbrido de cachamay (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*). Revista Científica de Facultad de Ciencias Veterinaria LUZ 15(1): 33-40.

- Colegio de Posgraduados, Chapingo, MX. 1982. Manual de conservación de suelo y del agua. 2 ed. México, Colegio de postgraduados Chapingo, Dirección de Conservación del Suelo y Agua. p. 17.
- Ferrer, J *et al.* 1995. Ensilaje de la pulpa de café. Revista Facultad de Agronomía LUZ 12: 417-428.
- Fournier, L. 1980. Fundamentos ecológicos del cultivo del café. San José, CR, IICA; OEA. p. 15.
- Greenberg, R *et al.* 1997. Bird populations in shade and sun coffee plantations in Central Guatemala. Conservation Biology 11: 5-6.
- Guzmán, G; Martínez, D. 1987. El cultivo de los hongos comestibles sobre la pulpa de café en México. *In*: Simposio sobre la Utilización Integral de los Subproductos del Café (3, 1987, Ciudad de Guatemala). Memorias. Guatemala, ANACAFE. p. 68 – 75.
- INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2013. Informes mensuales del departamento de Chiquimula (en línea). Guatemala. Consultado 12 feb. 2013. Disponible en http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/climaticos_mensuales3.html
- Maestre, A. 1977. Evaluación de la pulpa de café como abono para almácigos. Cenicafe 28(1): 18-26.
- Mendoza, ME. 1994. Evaluación de pérdidas de suelos en diferentes cultivos y pendientes. Managua, NI, MARENA; SFN; PASOLAC. p. 49-51.

- Perfil Ambiental De Chiquimula. 2003. Características geológicas y fisiográficas del departamento de Chiquimula (en línea). Guatemala, MAGA; MARN. 25 p. Consultado 10 feb. 2013. Disponible en http://infoambiental.org/wp-content/plugins/downloads-manager/upload/Tierra_PACH.pdf
- Wikipedia La Enciclopedia Libre. 2013. Datos generales del departamento de Chiquimula (en línea). Consultado 6 feb. 2013. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Chiquimula_%28departamento%29

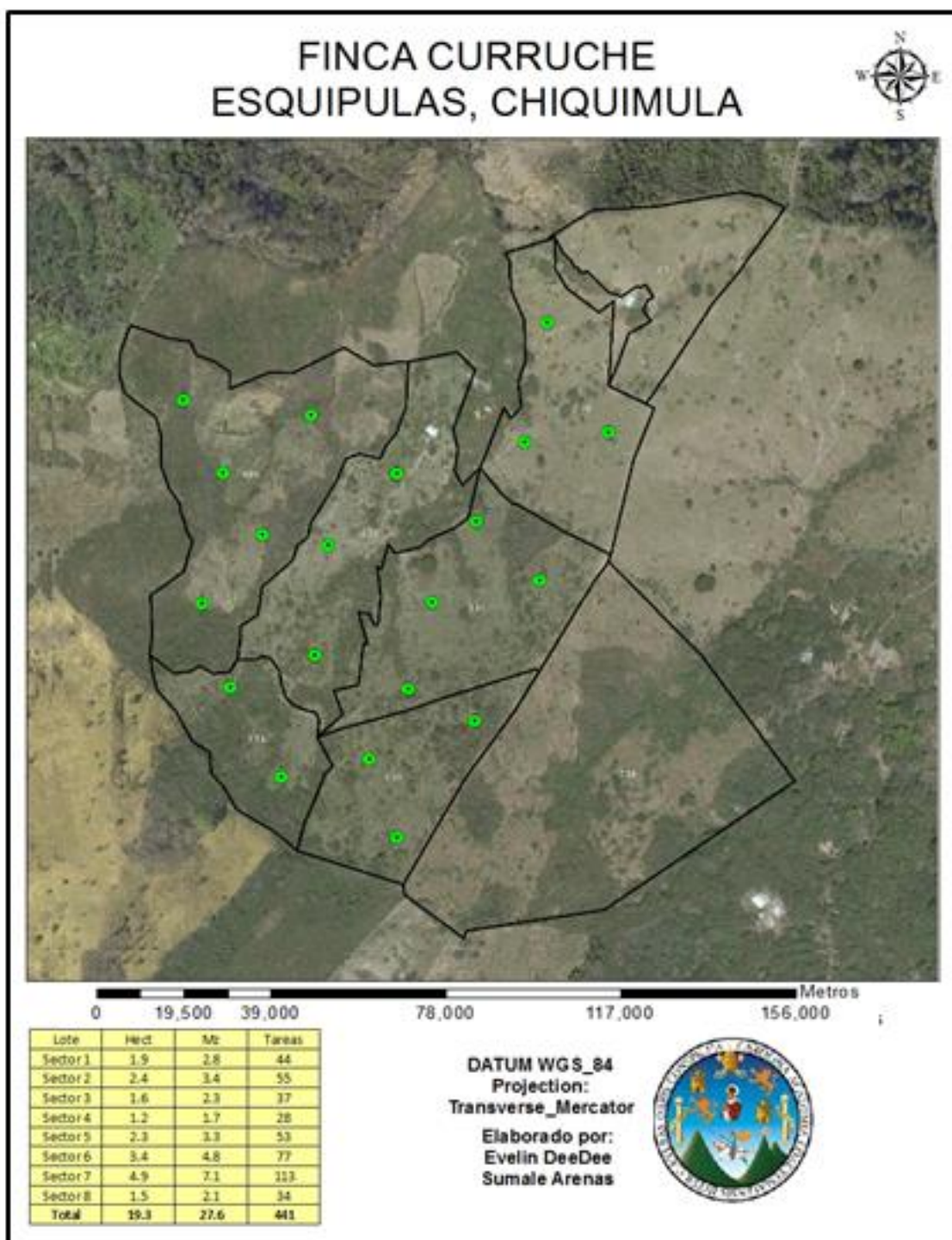
ANEXOS

Anexo 1. Mapa de Ubicación del área de estudio de actividades propuestas en Anacafé, Región VII para el desarrollo de las actividades.



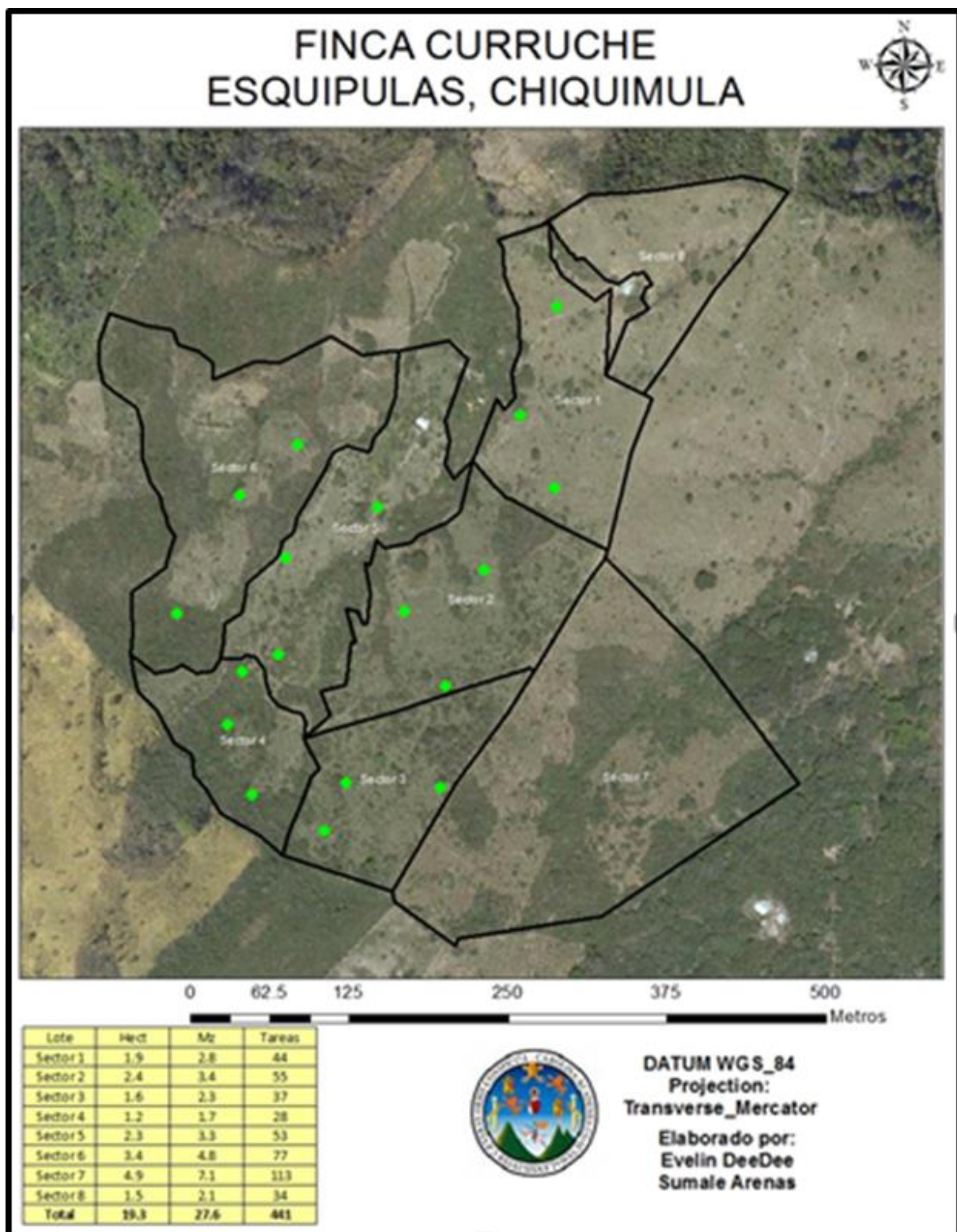
Fuente EPS-GAL, 2013.

Anexo 2. Mapa de levantamiento de polígono por sectores y ubicación de varillas para implementación del método.



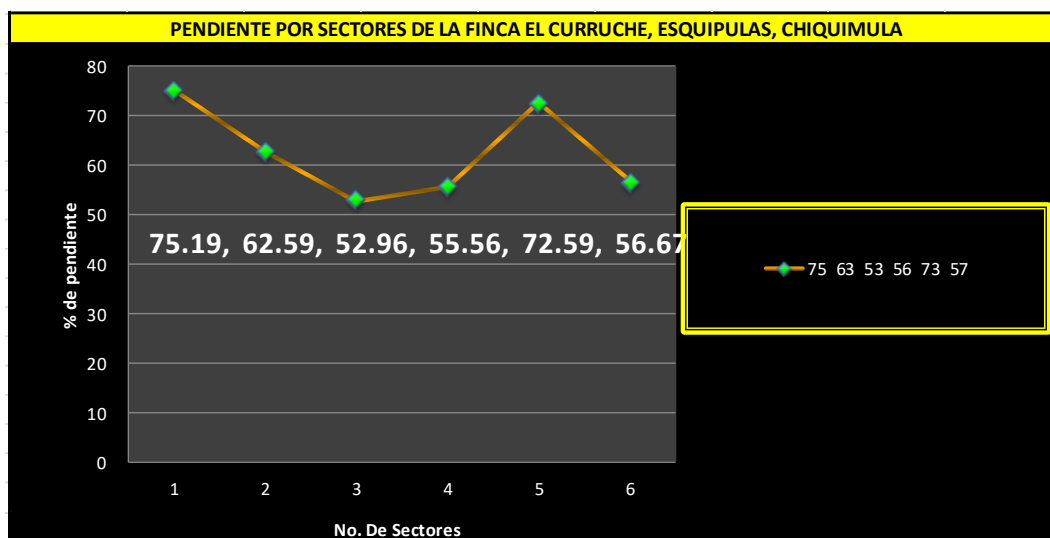
Fuente: EPS-GAL, 2013.

Mapa de ubicación de pendientes del terreno de finca El Curruche.



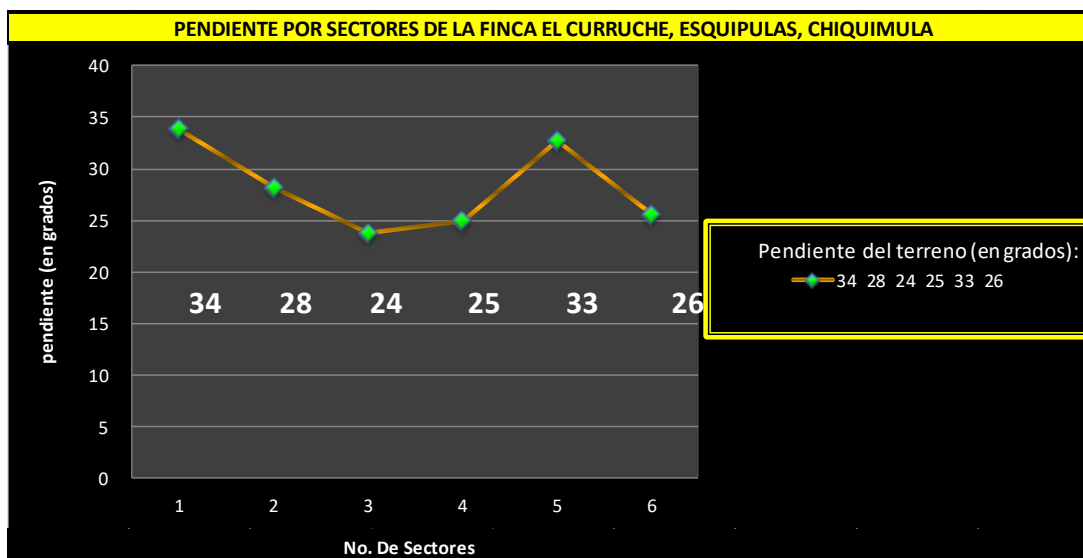
Fuente: EPS-GAL, 2013.

Gráfica de pendiente del terreno (%) perteneciente a la finca El Curruche, Esquipulas, Chiquimula.



Fuente: EPS-GAL, 2013.

Gráfica de pendiente del terreno (en grados) perteneciente a la finca El Curruche, Esquipulas, Chiquimula.



Fuente: EPS-GAL, 2013.

**Anexo 3. Tabla de Inventario de malezas (hoja ancha) de la finca El Curruche,
Esquipulas, Chiquimula.**

IDENTIFICACIÓN DE HOJA ANCHA EN FINCA EL CURRUCHE, ESQUIPULAS				
No.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	OTROS NOMBRES
1	abenjoncillo	Chamaecrista sp	Fabaceae/Cesalpinoidea	
2	acacia	Acacia sp	Fabaceae	
3	alcotán	Cissampelos pareira	Menispermaceae	curarina, cuxbá, cuxoguí, guaco, ixcatú-can, oreja de ratón, tamagás
4	alfilerillo	Erodium cicutarium		
5	amapola	Papaver rhoeas	Papaveraceae	ababolera, amapola silvestre, amapola real, flor de lobo, adormidera
6	batatilla lila	Ipomea grandifolia (Dammer) O'Don	Convolvulaceae	bejuco, bejuquillo, betilla, campanilla, coriola marrullero
7	bejuco campanilla blanca	Calystegia sepium	Convolvulaceae	campanilla de enredadera, campanilla de los cercados, campanilla mayor
8	bejuco campanilla morada	Ipomoea purpurea	Convolvulaceae	gloria de la mañana, manto de María, don Diego de día, quiebra platos
9	bejuco del diablo	Sarcostemma glaucum H.B.K.	Asclepiadaceae	bejuco de corrimiento
10	bejuco negro	Cordia spinescens L.	Boraginaceae	Hoja de almorana, budo, gonguipo.
11	bejuco tabardillo	Polypodium sp		Calaguala, Helécho macho, Lengua de ciervo, Polypodio
12	bledo espinoso	Amaranthus spinosus	Amaranthaceae	
13	botoncillo	Mitracarpus hirtus (L.) DC	Rubiaceae	borreria, tabaquillo, hierba de toro
14	botoncillo	Spermacoce laevis Lam.	Rubiaceae	tabaquillo, cansamozo
15	cadillo	Tridax procumbens	Asteraceae	
16	cañaagria	Monochaetum lineatum Cogn. (D.Don) Naud	Melastomaceae	caña de cristo, jazmín montés
17	caperonia	Caperonia palustris (L.) St. Hills	Euphorbiaceae	botoncillo
18	carlosan	Cirsium vulgare	Asteraceae	carlo santo, cardo santo
19	carricillo	Spananthe paniculata	Apiaceae	
20	catalina			
21	chincurra	Oxalis tacorensis	Oxalidaceae	
22	chiquizacillo	Mitracarpus villosus	Rubiaceae	
23	chununo			
24	cinco negrito	Lantana camara		
25	conrado blanco			
26	conrado negro			
27	coralillo	Rivina humilis L.	Phytolaccaceae	carmin, chile de ratón, sangre de toro, tomatillo
28	cordoncillo	Piper aduncum L.	Piperaceae	canilla de combo, cordoncillo blanco, gusanillo, rodilla de pollo
29	cordoncillo	Piper arieianum C:DC	Piperaceae	malairé
30	cruzito			

Continuación cuadro 8...

31	culantro	Eryngium foetidum L.	Apiaceae	culantron, culantro tropical, cilantro cimarrón
32	culantro de monte			
33	curamil			
34	diente de león	taraxacum officinale	compasitae	
35	dormidera	Mimosa pudica L.	Fabaceae	sensitiva, vergonzosa, dormilona, morivivi, no me toques
36	escoba	Sida thombifolia L.	Malvaceae	escobilla, malvavisco, oreja de burro, sida, malva colorada
37	escobilla	Scoparia dulcis L.	Scrophulariaceae	añí, culantro de pollo, escoba dulce, escobeta, mastuerzo
38	falsa dormilona	Mimosa Somnians	Fabacea/Mimosoideas	
39	falso trébol			
41	flor amarilla	Aldama dentata Llave&Lex	Compositae (Asteraceae)	
42	floresilla			
43	gusano de río			
44	hierba de pollo	Commelina Coelestis Willd.	Commelinaceae	ojo de tecolote, canutillo, espuelitas, hierba de Santa lucía
45	huele de noche	Cestrum nocturnum L.		
46	lecherito	Euphorbia heterophylla L.	Euphorbiaceae	lechosa, corazón de maría, pascuita, flor de pascua
47	Lechilla	Euphorbia hirta	Euphorbiaceae	
48	llaje blanco			
49	Llantén	Plantago major L.	Plantaginaceae	lantén, llantén mayor yantén
50	mala hierba			
51	maltuirse			
52	malva	Malachra alceifolia	Malvaceae	
53	mitomate de monte			
54	moradita	Vernonia cinerea (L.) Less	Asteraceae	machadita, hierba de chivo
55	mortiño	Clidemia cf septuplinervia Cogn.	Melastomaceae	bolas de gato, friega plato, pega pollo, múcura
56	mozote			
57	no me olvides	Anagallis arvensis var caerulea		amurajes
58	olla nueva			
59	oreja de burro	Paspalum virgatum	Poaceae	oreja de coyote
60	ortiga	Fleurya aestuans	Urticaceae	
61	paja de burro	Eleusine indica (L.) Gaernt.	Poaceae	pata de gallina, guarataro, cola de burro, cola de gallo, cagapeón
62	palmita			
63	palo de pascua			
64	panilla			
65	papa miel	Machaerium sp	Fabaceae/Papilionoideae	siete cueros
66	paste	Luffa aegyptiaca	Cucurbitaceae	
67	pega pega	Achyranthes indica	Amaranthaceae	
68	pega pega	Desmodium tortuosum (Sw.) DC	Fabaceae	amor seco, cadillo, juacho, junquillo, mozote carrapicho
69	quilete blanco			
70	raño de ratón	Achyranthes aspera L.	Amaranthaceae	cadillo de mazorca, raño de chanco, lengua de vaca, raño de gato
71	raspa quacal	Melanthera aspera	Asteraceae	
72	regaplato café			
73	regaplato negro			
74	san antonio			
75	santa maría del monte	Piper marginatum Jacq	Piperaceae	anís, anicillo
76	santa maría	Pothomorphe peltata (L.) Miq.	Piperaceae	baquía, candelabro, matico
77				
78	siempreviva	Commelina rufipes	Commelinaceae	cangrejo
79	siempreviva	Commelina diffusa Burm. f.	Commelinaceae	suelta con suelta, canutillo, panameña, hierba de pollo
80	sirasil			
81	sirín			
82	tabaco de ratón	Geophila macropoda	Rubiaceae	oreja de ratón
83	tamarandillo	sesbiana exaltata	Fabacea/Papilionoidea	sesbiana
84	tamarandillo	Chamaecrista aeschynomene	Fabacea/Cesalpinoidea	
85	trébol	Oxalis corniculata L.	Oxalidaceae	flor de perdiz, acedera, agrillo, pan de cuco
86	tripa de pollo	Chamaescyze hirta (L.) Mills.	Euphorbiaceae	golondrina, lecherito, hierba de sapo, pinpinela
87	vente conmigo	Croton glandulosus L.	Euphorbiaceae	pajarito, ciego-ojo, come-mano, mala yerba, pata de tórtola
88	verbena	Verbena officinalis	Verbenaceae	Hierba Santa, Hierba de todos los males, curalotodo, hierba sagrada
89	verbena	Verbena litoralis	Verbenaceae	
90	verdolaga	Portulaca oleracea	Portulacaceae	
91	verbamora	Solanum nigrum Sendt	Solanaceae	hierba mora, macoy, solano negro, yerba negra, tomatillos verdes
92	zarza	Mimosa Casta		
93	zarza hueca			
94	zarza negra	Mimosa pigra	Fabacea/Mimosoideas	esoino
95	zarzamora	Ruhus Conifolius Liebm		

Fuente: EPS-GAL, 2013.

Tabla de inventario de malezas (gramíneas) de la finca El Curruche, Esquipulas, Chiquimula.

IDENTIFICACIÓN DE GRAMÍNEAS EN FINCA EL CURRUCHE, ESQUIPULAS				
No.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	OTROS NOMBRES
1	barba de viejo	Tillandsia usneoides	Bromeliacea	español musgo
2	Cadenilla delgada			
3	Cadenilla gruesa			
4	Cebo crudo			
5	Coyolio			
6	gamalote	Paspalum fasciculatum	poaceae	
7	Grama	Cynodon dactylon	Poaceae	
8	guarda rocío	Digitaria sanguinalis	Poaceae	
9	Parparillo blanco			
10	Parparillo negro			
11	pega pega	Setaria verticillata L.	gramineae	
12	Pelillo			
13	pelo de chino	Fimbristylis miliacea	Cyperaceae	
14	plumilla	Leptochloa filiformis	Poaceae	
15	ratana	Ischaemum indicum	Poaceae	
16	Zacate abanero			
17	Zacate brizanta	Brachiaria brizantha	Poaceae	Libertad, pasto libertad, marandú, brizanta, pasto alambre, pasto señal.
18	Zacate de estrella	cynodon plectos tochium.	Poaceae	pasto de estrella
19	Zacate de jaraguá	Hyparrhenia rufa	Poaceae	
20	Zacate jalindero			
21	Zacate gigante	Pennisetum purpureum Schumacher	Poaceae	pasto elefante, merkeron.
22	Zacate plumoso	Pennisetum villosum	poaceae	Cola de zorro blanca
23	Zalea	Digitaria sanguinalis (L.) Scop.	Poaceae	Pata de gallina, Pasto blanco, Pasto cuaresma , Pasto Milán.

Fuente: EPS-GAL, 2013.

Tabla de cuantificación de porcentaje de especies de vegetación en finca El Curruche, Esquipulas.

ESPECIES IDENTIFICADAS EN FINCA EL CURRUCHE		
Especie	No. De Especies	Porcentaje (%)
HOJA ANCHA	95	58
GRAMÍNEA	23	14
ÁRBOL LEÑOSO	45	28
<i>Total especies:</i>	<i>163</i>	<i>100</i>

Fuente: EPS-GAL, 2013.

Tabla de cuantificación de porcentaje de especies de maleza en finca El Curruche, Esquipulas.

(%) MALEZAS IDENTIFICADAS EN FINCA EL CURRUCHE		
Especie	No. De Especies	Porcentaje (%)
HOJA ANCHA	95	81
GRAMÍNEA	23	19
<i>Total especies de maleza:</i>	<i>118</i>	<i>100</i>

Fuente: EPS-GAL, 2013.

Tabla de cuantificación del porcentaje de cobertura de gramíneas.

PORCENTAJE DE COBERTURA DE GRAMINEA EN FINCA EL CURRUCHE				
SECTOR	m ALTA	m MEDIA	m BAJA	%/Sector
1	83	92	60	78
2	52	95	44	64
3	22	48	50	40
4	5	6	0	4
5	2	0	8	3
6	35	79	98	71
PROMEDIO	33	53	43	43

Fuente: EPS-GAL, 2013.

Tabla de cuantificación del porcentaje de cobertura de hoja ancha.

PORCENTAJE DE COBERTURA DE HOJA ANCHA EN FINCA EL CURRUCHE				
SECTOR	m ALTA	m MEDIA	m BAJA	%/Sector
1	14	7	38	20
2	40	4	41	28
3	69	37	50	52
4	85	88	95	89
5	93	94	92	93
6	65	18	2	28
PROMEDIO	61	41	53	52

Fuente: EPS-GAL, 2013.

Tabla de cuantificación del porcentaje sin cobertura de malezas.

Datos sin cobertura en la Rejilla (100 - % s/cobertura)				
SECTOR	m ALTA	m MEDIA	m BAJA	%/Cober
1	3	1	2	2
2	8	1	15	8
3	9	15	0	8
4	10	6	5	7
5	5	6	0	4
6	0	3	0	1
% SIN COBERTURA TOTAL =				5

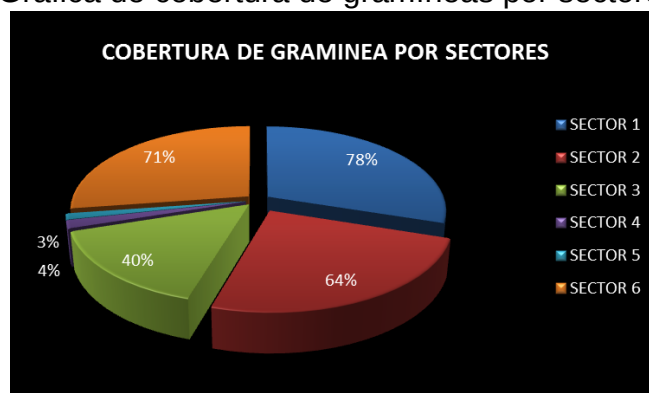
Fuente: EPS-GAL, 2013.

Gráfica de cobertura de hoja ancha por sectores.



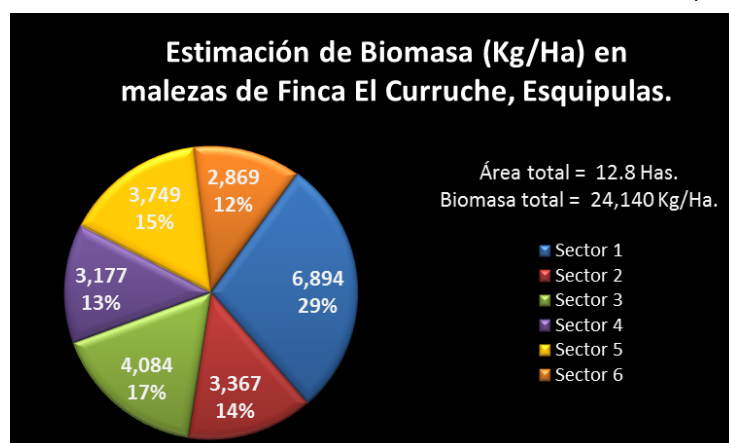
Fuente: EPS-GAL, 2013.

Gráfica de cobertura de gramíneas por sectores.



Fuente: EPS-GAL, 2013.

Gráfica de Estimación en malezas de finca El Curruche, Esquipulas.



Fuente: EPS-GAL, 2013.

Tabla de estimación de biomasa en malezas de finca el Curruche, Esquipulas, Chiquimula.

Sector	Área (Ha)	Área (m ²)	Identificación de la muestra	Peso en verde (lb/m ²)	Peso en verde (gr/m ²)	Peso de la MUESTRA en verde (gr)	Peso de la MUESTRA en seco (gr)	Total Materia seca (gr)	Materia seca (gr/m ²)	Biomasa/Sector (gr/m ²)	BIOMASA (Kg/Ha)
1	1.90	19,000	Punto 0	-	-	-	-	-	-	689.39	6,894
			Punto 1	-	-	-	-	-	-		
			Punto 2	10.00	4,545.45	42.86	13.00	29.86	689.39		
2	2.40	24,000	Punto 3	9.00	4,090.91	58.84	14.60	44.24	507.53	336.74	3,367
			Punto 4	7.50	3,409.09	168.52	23.90	144.62	241.74		
			Punto 5	6.00	2,727.27	90.93	17.40	73.53	260.94		
3	1.60	16,000	Punto 6	7.50	3,409.09	67.49	15.60	51.89	394.02	408.36	4,084
			Punto 7	10.00	4,545.45	94.34	17.70	76.64	426.43		
			Punto 8	9.00	4,090.91	56.11	11.10	45.01	404.64		
4	1.20	12,000	Punto 9	6.50	2,954.55	66.65	11.30	55.35	250.46	317.74	3,177
			Punto 10	7.50	3,409.09	50.34	8.50	41.84	287.82		
			Punto 11	11.00	5,000.00	87.36	14.50	72.86	414.95		
5	2.30	23,000	Punto 13	10.50	4,772.73	87.16	11.90	75.26	325.82	374.89	3,749
			Punto 14	7.00	3,181.82	61.75	14.50	47.25	373.58		
			Punto 17	7.50	3,409.09	78.96	19.70	59.26	425.28		
6	3.40	34,000	Punto 12	4.00	1,818.18	87.74	15.90	71.84	164.75	286.88	2,869
			Punto 15	8.50	3,863.64	67.17	16.80	50.37	483.17		
			Punto 16	4.00	1,818.18	67.52	15.80	51.72	212.73		
Total	12.80	128,000		125.50	57,045.45	1,233.72	242.20	991.52	5,863.24	2,414.01	24,140

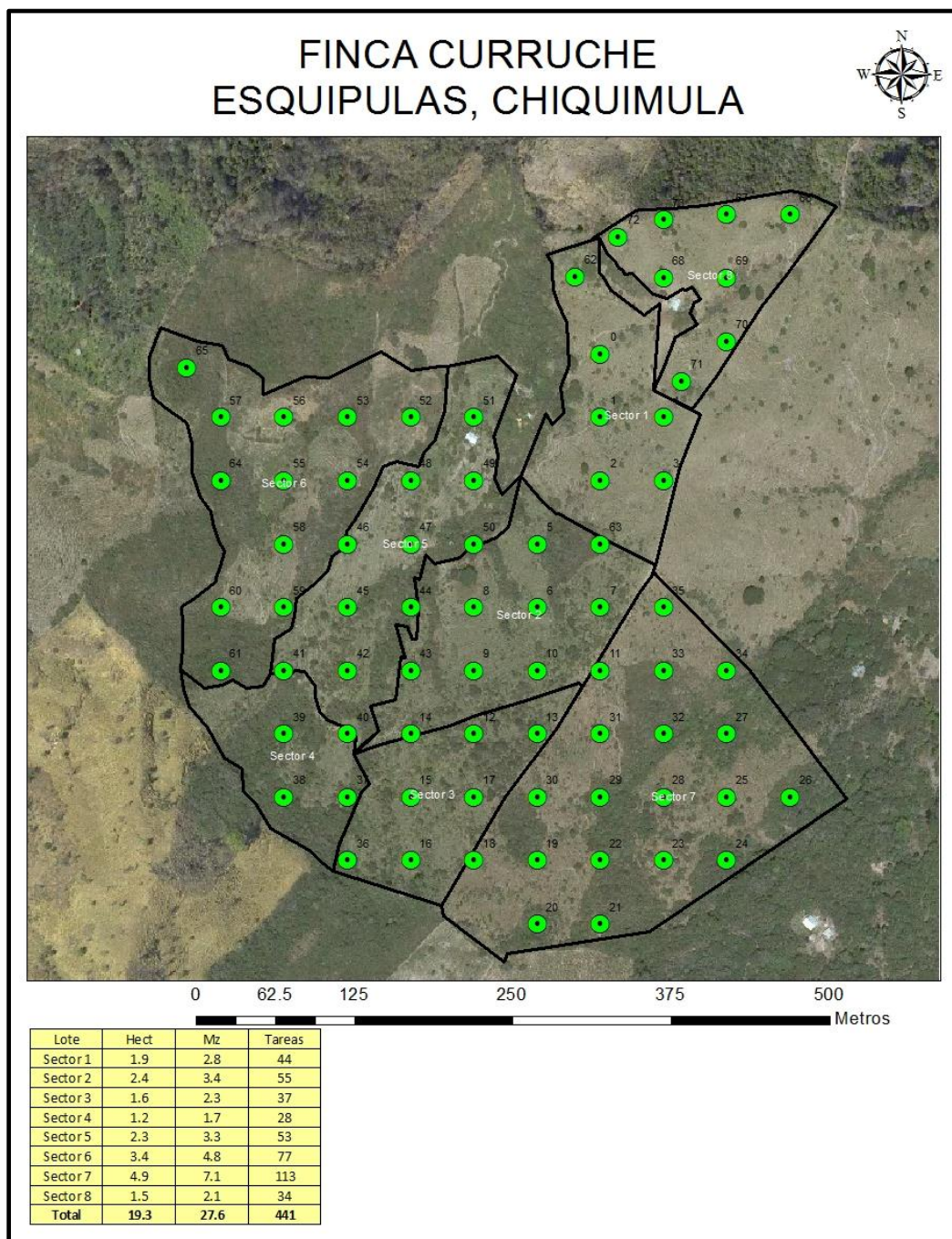
Fuente: EPS-GAL, 2013.

Anexo 4. Tabla de inventario de beneficios de Café del municipio de Esquipulas.

BENEFICIOS DE CAFÉ DEL MUNICIPIO DE ESQUIPULAS			
No.	NOMBRE DEL PROPIETARIO	UBICACIÓN	qq DE CAFÉ/AÑO
ALDEA CHANMAGUA			
1	Transito Ramírez	Caserío El Pedregal, Chanmagua	150
2	Alirio Ramírez	Caserío El Pedregal y Laguna Seca, Chanmagua	400-500
3	Socorro Ramírez	Caserío Laguna Seca, Chanmagua	400-500
4	Héctor Gregorio Ramírez	Caserío El Pedregal, Chanmagua	100
5	Pedro Ramírez	Caserío El Pedregal, Chanmagua	50
ALDEA EL CARRIZAL			
6	ASIDECON (encargado del beneficio: Rene Santos)	El Carrizal	1000
7	Carmelo Rosa (comunitario)	El Carrizal	450
ALDEA SAN ISIDRO			
8	Francisco de Jesús Rodríguez	Caserío Capucal, San Isidro	
ALDEA EL ZARZAL			
9	Ramiro Peralta	Potrerosillos, El Zarzal	1,500
10	Enrique España	Potrerosillos, El Zarzal	2,420
11	Abel España	Potrerosillos, El Zarzal	140
12	Victor España	Potrerosillos, El Zarzal	
13	Lucinda España	Potrerosillos, El Zarzal	30-40
ALDEA BELEN			
14	Santiago Díaz Tobar	El Zapote, Belén	1,000
15	Basilio Nájera Santos	El Zapote, Belén	40
16	Juan Antonio Castañeda Agustín	Chiramay, Belén	
ALDEA CAFETALES			
17	Victor Manuel Erazo	Cafetales	150
18	Rolando Jiménez	Cafetales	150
19	Mario Humberto Jiménez	Cafetales	200
20	Wilson Erazo	Cafetales	200
21	Mima Erazo	Cafetales	150
22	Adilio Bautista	Cafetales	500
23	Ortilia Franco	Cafetales	50
24	Jaime Erazo	Cafetales	200
25	Roberto Delarnino	Cafetales	300
26	Francisca Ericka Portillo	Cafetales	50
27	Arnoldo Portillo	Cafetales	50
28	Juan Portillo	Cafetales	60
29	Nolvia Portillo	Cafetales	25
30	María Portillo	Cafetales	100
31	Victor Guzmán	Cafetales	300
32	Eduardo Erazo	Cafetales	200
33	Lando Guzmán	Cafetales	300
34	Reynerio Guzmán	Cafetales	600
35	Mario Guzmán	Cafetales	250
36	Rodolfo Guzmán	Cafetales	300
37	Hugo Guzmán	Cafetales	400
38	José Dolores Bautista	Cafetales	200
39	Albita Erazo	Cafetales	50
40	Antonio Arita	Cafetales	250
41	Julio Erazo	Cafetales	150
42	Jesús Pozadas	Cafetales	200
43	Antonio Contreras	Loma Alta, Cafetales	300
44	Edin Erazo	Loma Alta, Cafetales	300
45	Francisco Contreras	Loma Alta, Cafetales	200
46	Eddy Galdámez	Loma Alta, Cafetales	250
47	Tito Contreras	Loma Alta, Cafetales	200
ALDEA VALLE DE JESÚS			
48	Raul Fajardo Pacheco	Valle de Jesús	2000

Fuente: EPS-GAL, 2013.

Anexo 5. Mapa de ubicación de puntos de muestreo para la finca El Curruche, Esquipulas, Chiquimula.



Fuente: Anacafé, Región VII

Tabla de resultados de análisis de laboratorio de muestreos de suelo por Metodología de Precisión (MP).

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS - MP -					-	mg/L		Cmol(+)/L			mg/L		mg/L	Cmol(+)/L	mg/L			%
Sector	Punto de muestreo	Coordenadas		Identificación de la muestra	pH	Boro	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Aluminio	Cobre	*A.I	Hierro	Manganeso	Zinc	M.O.
		x	y	Niveles adecuados →	5.5-6.5	1-5	15-30	0.2-1.5	4-20	1-10	10-100	0-0.99	0.1-2.5	0.3-1.5	2.5-16	1-12	0.2-2	3-6
1	punto 0	-89.38125147	14.54824358	MP - 00	5.60	0.10	6.99	0.21	9.18	2.64	49.31	0.04	0.30	0.06	43.88	10.51	1.01	1.87
	punto 1	-89.38125374	14.54779168	MP - 01	5.60	0.39	11.66	0.17	10.44	2.80	42.20	0.04	0.65	0.07	65.76	9.27	0.32	2.51
	punto 2	-89.38125602	14.54733978	MP - 02	5.60	0.38	7.68	0.14	8.29	2.36	7.97	0.20	0.26	0.25	80.50	9.24	0.20	2.66
	punto 3	-89.38079208	14.54733756	MP - 03	5.50	0.42	6.41	0.16	13.87	2.68	37.70	0.08	0.20	0.12	42.42	6.79	0.20	2.55
	punto 4	-89.3807898	14.54778946	MP - 04	5.40	0.48	8.61	0.21	7.91	2.33	56.05	0.10	0.20	0.16	40.28	16.50	0.27	3.28
2	punto 62	-89.38143452	14.54879871	MP - 62	5.90	0.67	17.79	0.26	10.22	3.01	12.57	0.03	0.86	0.05	76.27	18.46	3.74	2.77
	punto 5	-89.38172223	14.54689009	MP - 05	5.00	0.44	5.82	0.12	10.26	2.38	54.22	0.59	0.20	0.70	69.94	12.83	0.20	2.66
	punto 6	-89.38172451	14.54643819	MP - 06	5.30	0.48	8.52	0.15	7.54	2.44	32.07	0.33	0.35	0.38	79.07	18.63	0.20	3.26
	punto 7	-89.38126057	14.54643597	MP - 07	5.40	0.42	13.40	0.24	6.83	2.46	29.48	0.18	0.22	0.25	37.36	17.83	0.35	2.73
	punto 8	-89.38218844	14.5464404	MP - 08	5.20	0.41	8.07	0.19	9.88	3.05	79.38	0.10	0.38	0.16	68.57	28.83	0.57	4.14
	punto 9	-89.38219072	14.5459885	MP - 09	4.90	0.45	3.88	0.15	7.05	2.61	67.43	1.31	0.20	1.48	39.40	13.08	0.20	1.52
	punto 10	-89.38172678	14.54598629	MP - 10	4.90	0.48	26.68	0.20	7.43	2.38	63.21	0.44	0.43	0.55	59.90	36.70	1.27	3.95
	punto 14	-89.38265693	14.54553881	MP - 14	4.90	0.53	9.35	0.25	9.78	2.53	50.59	1.18	0.51	1.33	119.90	16.10	0.21	2.77
	punto 43	-89.38265466	14.54599072	MP - 43	5.00	0.60	6.80	0.52	11.06	3.43	59.97	0.34	0.24	0.40	59.65	15.00	0.48	1.34
3	punto 63	-89.38125829	14.54688787	MP - 63	5.00	0.68	14.08	0.20	5.85	2.11	15.68	1.29	0.20	1.45	88.46	19.94	0.65	2.24
	punto 12	-89.38219299	14.5455366	MP - 12	5.30	0.53	9.66	0.18	8.60	3.17	56.09	0.20	0.48	0.28	72.50	31.03	0.78	1.85
	punto 13	-89.38172906	14.54553438	MP - 13	4.80	0.50	17.81	0.22	11.32	2.59	70.38	0.37	0.44	0.46	17.93	35.22	0.99	5.07
	punto 15	-89.3826592	14.54508691	MP - 15	5.40	0.33	2.71	0.68	9.39	3.34	51.19	0.13	0.98	0.18	54.37	6.68	3.62	1.80
	punto 16	-89.38266147	14.54463501	MP - 16	5.20	0.10	3.77	0.16	12.41	3.82	47.67	0.12	0.58	0.19	89.10	25.21	0.98	1.56
	punto 17	-89.38219527	14.5450847	MP - 17	5.40	0.70	8.79	0.15	8.70	2.69	51.51	0.06	0.20	0.12	51.62	9.73	0.36	2.18
4	punto 36	-89.38312541	14.54463722	MP - 36	5.50	0.63	6.34	0.28	9.33	2.80	71.22	0.05	0.44	0.10	119.90	8.99	0.32	3.08
	punto 37	-89.38312314	14.54508912	MP - 37	5.40	0.54	21.39	0.22	10.60	2.47	72.92	0.23	0.42	0.28	79.64	21.97	0.49	2.29
	punto 38	-89.38358707	14.54509134	MP - 38	6.30	0.88	7.54	0.22	13.18	3.45	17.23	0.02	0.54	0.04	122.40	6.85	0.35	1.80
	punto 39	-89.3835848	14.54554324	MP - 39	6.00	0.88	5.77	0.50	10.36	3.53	27.15	0.03	0.88	0.04	30.81	11.77	4.15	1.41
5	punto 40	-89.38312087	14.54554103	MP - 40	5.20	0.57	3.26	0.13	8.39	2.50	44.54	0.36	0.24	0.41	29.87	6.48	0.79	2.07
	punto 41	-89.38358253	14.54599514	MP - 41	5.10	0.70	5.18	0.11	10.29	3.90	47.98	0.16	0.23	0.20	48.70	9.81	0.48	1.80
	punto 42	-89.38311859	14.54599293	MP - 42	5.80	1.03	52.02	0.62	11.09	3.60	66.47	0.02	1.34	0.04	36.15	21.54	3.94	3.68
	punto 44	-89.38265238	14.54644262	MP - 44	4.90	0.44	8.23	0.18	11.00	3.24	64.86	0.50	0.20	0.59	36.15	16.68	0.21	1.89
	punto 45	-89.38311632	14.54644483	MP - 45	5.40	0.65	6.19	0.12	10.08	2.89	32.46	0.12	0.54	0.17	57.49	28.17	0.59	2.91
	punto 46	-89.38311405	14.54689673	MP - 46	5.40	0.75	10.11	0.13	10.95	3.36	21.25	0.26	0.44	0.35	37.20	18.97	0.64	4.10
	punto 47	-89.38265011	14.54689452	MP - 47	5.40	0.69	5.94	0.69	10.80	4.14	61.52	0.10	0.93	0.16	54.85	14.02	1.88	2.95
	punto 48	-89.38264784	14.54734642	MP - 48	5.70	0.72	11.59	0.24	9.81	3.60	27.15	0.03	0.69	0.06	19.16	24.69	3.19	1.91
	punto 49	-89.3821839	14.54734421	MP - 49	5.20	0.58	3.29	0.18	8.85	3.87	37.28	0.34	0.45	0.41	66.96	16.91	0.60	2.33
	punto 50	-89.38218617	14.54689231	MP - 50	5.10	0.62	12.37	0.13	9.36	2.82	32.45	0.57	0.47	0.68	204.80	13.88	0.30	1.74
	punto 51	-89.38218162	14.54779611	MP - 51	5.70	0.61	8.92	0.48	9.39	3.73	13.95	0.04	0.22	0.08	67.41	9.39	2.47	1.36

Continuación...

6	punto 52	-89.38264556	14.54779832	MP - 52	5.50	0.86	3.97	0.29	9.78	3.31	33.59	0.10	0.20	0.15	49.89	7.96	0.20	1.12
	punto 53	-89.38310951	14.54780054	MP - 53	5.40	0.82	5.83	0.12	8.89	2.47	31.38	0.18	0.28	0.23	92.54	12.09	0.20	1.87
	punto 54	-89.38311178	14.54734864	MP - 54	5.80	0.69	16.01	0.54	11.61	2.60	188.20	0.03	0.84	0.05	64.68	8.37	0.82	1.12
	punto 55	-89.38357572	14.54735085	MP - 55	5.40	0.49	9.60	0.26	8.61	2.58	59.40	0.05	0.61	0.08	103.90	19.20	0.57	1.21
	punto 56	-89.38357345	14.54780275	MP - 56	5.40	0.53	8.28	0.15	10.06	2.94	72.11	0.07	0.40	0.11	36.43	16.04	0.63	1.43
	punto 57	-89.38403739	14.54780496	MP - 57	5.20	0.60	19.15	0.13	10.79	2.90	321.53	0.06	0.32	0.11	100.70	13.00	0.56	1.67
	punto 58	-89.38357799	14.54689895	MP - 58	4.80	0.90	6.14	0.11	13.32	2.59	123.75	2.85	0.26	3.20	79.66	13.54	0.20	1.43
	punto 59	-89.38358026	14.54644704	MP - 59	5.70	0.65	6.94	0.15	13.12	3.03	46.86	0.03	0.39	0.06	54.77	8.76	0.21	3.06
	punto 60	-89.3840442	14.54644925	MP - 60	5.20	0.49	16.24	0.18	11.56	2.71	50.82	0.12	0.40	0.16	34.85	10.19	0.24	2.82
	punto 61	-89.38404647	14.54599735	MP - 61	5.50	0.37	5.46	0.20	8.35	4.04	49.92	0.07	0.46	0.11	39.83	12.61	1.26	1.71
	punto 64	-89.38403966	14.54735306	MP - 64	5.00	0.56	8.12	0.18	7.05	3.59	52.24	0.46	0.28	0.55	57.91	13.61	0.62	1.36
7	punto 65	-89.38428563	14.54816185	MP - 65	5.60	0.72	8.71	0.17	8.67	3.45	111.59	0.03	0.35	0.05	36.32	14.30	0.91	2.42
	punto 11	-89.38126284	14.54598407	MP - 11	5.60	0.44	2.50	0.20	16.59	3.22	25.05	0.16	0.20	0.22	42.33	8.04	0.32	3.11
	punto 18	-89.38219754	14.54463279	MP - 18	5.40	0.34	3.65	0.12	5.33	2.58	88.48	1.91	0.20	2.03	194.30	10.22	0.20	1.94
	punto 19	-89.3817336	14.54463058	MP - 19	4.80	0.39	4.79	0.11	6.91	2.18	71.08	0.31	0.31	0.39	48.72	30.71	0.78	3.86
	punto 20	-89.38173588	14.54417868	MP - 20	6.00	0.63	13.81	0.39	7.44	2.42	3.14	0.02	0.41	0.04	157.00	20.84	1.91	1.96
	punto 21	-89.38127194	14.54417646	MP - 21	5.50	0.70	7.23	0.33	8.95	2.94	10.52	0.04	0.49	0.08	148.60	20.77	1.57	3.04
	punto 22	-89.38126967	14.54462836	MP - 22	5.30	0.52	15.13	0.41	12.33	2.79	723.24	0.02	0.59	0.05	83.11	26.97	1.81	4.87
	punto 23	-89.38080573	14.54462615	MP - 23	5.40	0.59	13.52	0.53	8.04	2.53	20.86	0.03	1.16	0.06	39.88	55.22	2.78	1.45
	punto 24	-89.3803418	14.54462393	MP - 24	6.70	1.01	26.15	0.38	13.27	2.07	6.98	0.01	1.18	0.03	68.90	9.35	0.58	2.71
	punto 25	-89.38033952	14.54507583	MP - 25	5.10	0.43	10.14	0.19	10.36	2.37	64.01	0.26	0.64	0.34	50.86	25.12	0.41	2.97
	punto 26	-89.37987559	14.54507361	MP - 26	5.70	0.47	10.49	0.14	11.38	2.28	26.14	0.04	0.89	0.08	53.43	10.88	0.77	2.53
	punto 27	-89.38033725	14.54552773	MP - 27	5.30	0.57	16.73	0.28	11.20	2.57	284.09	0.03	0.70	0.06	74.29	16.49	1.46	2.18
	punto 28	-89.38080346	14.54507805	MP - 28	5.10	0.45	8.25	0.25	10.80	3.24	41.93	0.37	0.60	0.46	104.40	28.60	0.54	1.58
	punto 29	-89.38126739	14.54508027	MP - 29	5.10	0.66	6.94	0.15	14.72	2.83	79.16	0.46	0.40	0.56	92.93	18.40	0.20	2.36
	punto 30	-89.38173133	14.54508248	MP - 30	5.10	0.44	11.63	0.13	9.94	2.94	34.51	0.45	0.28	0.55	130.10	15.88	0.20	2.64
	punto 31	-89.38126512	14.54553217	MP - 31	5.30	0.54	4.16	0.20	15.60	1.81	96.20	0.16	0.37	0.22	173.20	7.09	0.50	2.31
	punto 32	-89.38080118	14.54552995	MP - 32	5.60	0.61	7.48	0.16	15.59	1.98	34.28	0.03	0.49	0.04	58.51	15.76	0.21	1.80
	punto 33	-89.38079891	14.54598185	MP - 33	5.50	0.65	9.66	0.19	13.41	2.68	305.34	0.03	0.46	0.05	61.95	17.05	0.91	3.46
	punto 34	-89.38033497	14.54597964	MP - 34	5.80	1.28	9.97	0.23	15.46	2.20	82.10	0.02	0.95	0.04	75.36	9.59	0.45	2.31
	punto 35	-89.38079663	14.54643376	MP - 35	5.20	0.60	8.96	0.40	11.73	2.59	42.74	0.07	0.33	0.12	109.90	13.37	0.68	3.92
8	punto NUEVO 0	-89.38065668	14.54804682	MP - 00 NUEVO	6.00	0.34	6.58	0.24	7.37	2.73	0.10	0.06	0.37	0.08	112.90	27.24	0.20	2.91
	punto NUEVO 1	-89.38032312	14.54833041	MP - 01 NUEVO	5.70	0.43	4.69	0.46	7.90	2.88	8.04	0.17	0.20	0.21	88.49	11.00	0.32	3.11
	punto NUEVO 2	-89.38032084	14.54878231	MP - 02 NUEVO	5.30	0.36	5.28	0.30	5.62	2.24	23.40	0.28	0.20	0.34	90.24	10.55	0.20	3.64
	punto NUEVO 3	-89.37985462	14.54923199	MP - 03 NUEVO	5.00	0.52	5.65	0.65	9.18	2.46	445.53	0.10	1.17	0.14	50.30	12.63	1.70	2.24
	punto NUEVO 4	-89.38031857	14.54923421	MP - 04 NUEVO	5.60	0.44	4.97	0.13	6.50	2.04	11.49	0.25	0.20	0.30	120.60	9.16	0.20	1.94
	punto NUEVO 5	-89.38078269	14.54920131	MP - 05 NUEVO	6.00	0.46	3.90	0.24	10.73	2.75	8.63	0.03	0.37	0.06	80.24	10.32	0.41	2.24
	punto NUEVO 6	-89.38078479	14.54878453	MP - 06 NUEVO	6.40	0.49	3.15	0.13	9.26	2.48	28.97	0.04	0.20	0.08	88.35	5.13	0.20	0.99
	punto NUEVO 7	-89.38111663	14.54907904	MP - 07 NUEVO	5.60	0.52	5.22	0.55	12.11	3.05	212.49	0.03	0.68	0.05	65.65	12.69	1.67	3.15

*A.I = Acidez Intercambiable (Hidrógeno + Aluminio)

*M.O. = Materia Orgánica

*CICe = Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo

Continuación...

Continuación...					Cmol(+)/L	Porcentaje de Saturación en la ClCe					Equilibrio de Bases			
Sector	Punto de muestreo	Coordenadas		Identificación de la muestra	*ClCe	k	Ca	Mg	Al	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K	
		x	y	Niveles adecuados →	5-25	4-6	60-80	10-20	0-24.9	5-25	2.5-15	2-5	10-40	
1	punto 0	-89.38125147	14.54824358	MP - 00	12.09	1.74	75.93	21.84	0.33	43.71	12.57	3.48	56.29	
	punto 1	-89.38125374	14.54779168	MP - 01	13.48	1.26	77.45	20.77	0.30	61.41	16.47	3.73	77.88	
	punto 2	-89.38125602	14.54733978	MP - 02	11.04	1.27	75.09	21.38	1.81	59.21	16.86	3.51	76.07	
	punto 3	-89.38079208	14.54733756	MP - 03	16.83	0.95	82.41	15.92	0.48	86.69	16.75	5.18	103.44	
	punto 4	-89.3807898	14.54778946	MP - 04	10.61	1.98	74.55	21.96	0.94	37.67	11.10	3.39	48.76	
	punto 62	-89.38143452	14.54879871	MP - 62	13.54	1.92	75.48	22.23	0.22	39.31	11.58	3.40	50.88	
2	punto 5	-89.38172223	14.54689009	MP - 05	13.46	0.89	76.23	17.68	4.38	85.50	19.83	4.31	105.33	
	punto 6	-89.38172451	14.54643819	MP - 06	10.51	1.43	71.74	23.22	3.14	50.27	16.27	3.09	66.53	
	punto 7	-89.38126057	14.54643597	MP - 07	9.78	2.45	69.84	25.15	1.84	28.46	10.25	2.78	38.71	
	punto 8	-89.38218844	14.5464404	MP - 08	13.28	1.43	74.40	22.97	0.75	52.00	16.05	3.24	68.05	
	punto 9	-89.38219072	14.5459885	MP - 09	11.29	1.33	62.44	23.12	11.60	47.00	17.40	2.70	64.40	
	punto 10	-89.38172678	14.54598629	MP - 10	10.56	1.89	70.36	22.54	4.17	37.15	11.90	3.12	49.05	
	punto 14	-89.38265693	14.54553881	MP - 14	13.89	1.80	70.41	18.21	8.50	39.12	10.12	3.87	49.24	
	punto 43	-89.38265466	14.54599072	MP - 43	15.41	3.37	71.77	22.26	2.21	21.27	6.60	3.22	27.87	
punto 63	-89.38125829	14.54688787	MP - 63	9.61	2.08	60.87	21.96	13.42	29.25	10.55	2.77	39.80		
3	punto 12	-89.38219299	14.5455366	MP - 12	12.23	1.47	70.32	25.92	1.64	47.78	17.61	2.71	65.39	
	punto 13	-89.38172906	14.54553438	MP - 13	14.59	1.51	77.59	17.75	2.54	51.45	11.77	4.37	63.23	
	punto 15	-89.3826592	14.54508691	MP - 15	13.59	5.00	69.09	24.58	0.96	13.81	4.91	2.81	18.72	
	punto 16	-89.38266147	14.54463501	MP - 16	16.58	0.97	74.85	23.04	0.72	77.56	23.88	3.25	101.44	
	punto 17	-89.38219527	14.5450847	MP - 17	11.66	1.29	74.61	23.07	0.51	58.00	17.93	3.23	75.93	
	punto 36	-89.38312541	14.54463722	MP - 36	12.51	2.24	74.58	22.38	0.40	33.32	10.00	3.33	43.32	
4	punto 37	-89.38312314	14.54508912	MP - 37	13.57	1.62	78.11	18.20	1.69	48.18	11.23	4.29	59.41	
	punto 38	-89.38358707	14.54509134	MP - 38	16.89	1.30	78.03	20.43	0.12	59.91	15.68	3.82	75.59	
	punto 39	-89.3835848	14.54554324	MP - 39	14.43	3.47	71.79	24.46	0.21	20.72	7.06	2.93	27.78	
	punto 40	-89.38312087	14.54554103	MP - 40	11.43	1.14	73.40	21.87	3.15	64.54	19.23	3.36	83.77	
5	punto 41	-89.38358253	14.54599514	MP - 41	14.50	0.76	70.97	26.90	1.10	93.55	35.45	2.64	129.00	
	punto 42	-89.38311859	14.54599293	MP - 42	15.35	4.04	72.25	23.45	0.13	17.89	5.81	3.08	23.69	
	punto 44	-89.38265238	14.54644262	MP - 44	15.01	1.20	73.28	21.59	3.33	61.11	18.00	3.40	79.11	
	punto 45	-89.38311632	14.54644483	MP - 45	13.26	0.90	76.02	21.79	0.90	84.00	24.08	3.49	108.08	
	punto 46	-89.38311405	14.54689673	MP - 46	14.79	0.88	74.04	22.72	1.76	84.23	25.85	3.26	110.08	
	punto 47	-89.38265011	14.54689452	MP - 47	15.79	4.37	68.40	26.22	0.63	15.65	6.00	2.61	21.65	
	punto 48	-89.38264784	14.54734642	MP - 48	13.71	1.75	71.55	26.26	0.22	40.88	15.00	2.73	55.88	
	punto 49	-89.3821839	14.54734421	MP - 49	13.31	1.35	66.49	29.08	2.55	49.17	21.50	2.29	70.67	
	punto 50	-89.38218617	14.54689231	MP - 50	12.99	1.00	72.06	21.71	4.39	72.00	21.69	3.32	93.69	
	punto 51	-89.38218162	14.54779611	MP - 51	13.68	3.51	68.64	27.27	0.29	19.56	7.77	2.52	27.33	

Continuación...

6	punto 52	-89.38264556	14.54779832	MP - 52	13.53	2.14	72.28	24.46	0.74	33.72	11.41	2.95	45.14
	punto 53	-89.38310951	14.54780054	MP - 53	11.71	1.02	75.92	21.09	1.54	74.08	20.58	3.60	94.67
	punto 54	-89.38311178	14.54734864	MP - 54	14.80	3.65	78.45	17.57	0.20	21.50	4.81	4.47	26.31
	punto 55	-89.38357572	14.54735085	MP - 55	11.53	2.25	74.67	22.38	0.43	33.12	9.92	3.34	43.04
	punto 56	-89.38357345	14.54780275	MP - 56	13.26	1.13	75.87	22.17	0.53	67.07	19.60	3.42	86.67
	punto 57	-89.38403739	14.54780496	MP - 57	13.93	0.93	77.46	20.82	0.43	83.00	22.31	3.72	105.31
	punto 58	-89.38357799	14.54689895	MP - 58	19.22	0.57	69.30	13.48	14.83	121.09	23.55	5.14	144.64
	punto 59	-89.38358026	14.54644704	MP - 59	16.36	0.92	80.20	18.52	0.18	87.47	20.20	4.33	107.67
	punto 60	-89.3840442	14.54644925	MP - 60	14.61	1.23	79.12	18.55	0.82	64.22	15.06	4.27	79.28
	punto 61	-89.38404647	14.54599735	MP - 61	12.70	1.57	65.75	31.81	0.55	41.75	20.20	2.07	61.95
	punto 64	-89.38403966	14.54735306	MP - 64	11.37	1.58	62.01	31.57	4.05	39.17	19.94	1.96	59.11
	punto 65	-89.38428563	14.54816185	MP - 65	12.34	1.38	70.26	27.96	0.24	51.00	20.29	2.51	71.29
7	punto 11	-89.38126284	14.54598407	MP - 11	20.23	0.99	82.01	15.92	0.79	82.95	16.10	5.15	99.05
	punto 18	-89.38219754	14.54463279	MP - 18	10.06	1.19	52.98	25.65	18.99	44.42	21.50	2.07	65.92
	punto 19	-89.3817336	14.54463058	MP - 19	9.59	1.15	72.05	22.73	3.23	62.82	19.82	3.17	82.64
	punto 20	-89.38173588	14.54417868	MP - 20	10.29	3.79	72.30	23.52	0.19	19.08	6.21	3.07	25.28
	punto 21	-89.38127194	14.54417646	MP - 21	12.30	2.68	72.76	23.90	0.33	27.12	8.91	3.04	36.03
	punto 22	-89.38126967	14.54462836	MP - 22	15.58	2.63	79.14	17.91	0.13	30.07	6.80	4.42	36.88
	punto 23	-89.38080573	14.54462615	MP - 23	11.16	4.75	72.04	22.67	0.27	15.17	4.77	3.18	19.94
	punto 24	-89.3803418	14.54462393	MP - 24	15.75	2.41	84.25	13.14	0.06	34.92	5.45	6.41	40.37
	punto 25	-89.38033952	14.54507583	MP - 25	13.26	1.43	78.13	17.87	1.96	54.53	12.47	4.37	67.00
	punto 26	-89.37987559	14.54507361	MP - 26	13.88	1.01	81.99	16.43	0.29	81.29	16.29	4.99	97.57
	punto 27	-89.38033725	14.54552773	MP - 27	14.11	1.98	79.38	18.21	0.21	40.00	9.18	4.36	49.18
	punto 28	-89.38080346	14.54507805	MP - 28	14.75	1.69	73.22	21.97	2.51	43.20	12.96	3.33	56.16
	punto 29	-89.38126739	14.54508027	MP - 29	18.26	0.82	80.61	15.50	2.52	98.13	18.87	5.20	117.00
	punto 30	-89.38173133	14.54508248	MP - 30	13.56	0.96	73.30	21.68	3.32	76.46	22.62	3.38	99.08
	punto 31	-89.38126512	14.54553217	MP - 31	17.83	1.12	87.49	10.15	0.90	78.00	9.05	8.62	87.05
	punto 32	-89.38080118	14.54552995	MP - 32	17.77	0.90	87.73	11.14	0.17	97.44	12.38	7.87	109.81
	punto 33	-89.38079891	14.54598185	MP - 33	16.33	1.16	82.12	16.41	0.18	70.58	14.11	5.00	84.68
	punto 34	-89.38033497	14.54597964	MP - 34	17.93	1.28	86.22	12.27	0.11	67.22	9.57	7.03	76.78
	punto 35	-89.38079663	14.54643376	MP - 35	14.84	2.70	79.04	17.45	0.47	29.33	6.48	4.53	35.80
8	punto NUEVO 0	-89.38065668	14.54804682	MP - 00 NUEVO	10.42	2.30	70.73	26.20	0.58	30.71	11.38	2.70	42.08
	punto NUEVO 1	-89.38032312	14.54833041	MP - 01 NUEVO	11.45	4.02	69.00	25.15	1.58	17.17	6.26	2.74	23.43
	punto NUEVO 2	-89.38032084	14.54878231	MP - 02 NUEVO	8.50	3.53	66.12	26.35	3.29	18.73	7.47	2.51	26.20
	punto NUEVO 3	-89.37985462	14.54923199	MP - 03 NUEVO	12.43	5.23	73.85	19.79	0.80	14.12	3.78	3.73	17.91
	punto NUEVO 4	-89.38031857	14.54923421	MP - 04 NUEVO	8.97	1.45	72.46	22.74	2.79	50.00	15.69	3.19	65.69
	punto NUEVO 5	-89.38078269	14.54920131	MP - 05 NUEVO	13.78	1.74	77.87	19.96	0.22	44.71	11.46	3.90	56.17
	punto NUEVO 6	-89.38078479	14.54878453	MP - 06 NUEVO	11.95	1.09	77.49	20.75	0.33	71.23	19.08	3.73	90.31
	punto NUEVO 7	-89.38111663	14.54907904	MP - 07 NUEVO	15.76	3.49	76.84	19.35	0.19	22.02	5.55	3.97	27.56

Fuente: EPS-GAL, 2013.

Tabla de resultados de análisis de laboratorio de muestreos de suelo por Metodología de Precisión Telaraña (MPT).

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS - MPT -					-	mg/L		Cmol(+)/L			mg/L		mg/L	Cmol(+)/L	mg/L			%
Sector	Punto de muestreo	Coordenadas		Identificación de la muestra	pH	Boro	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Aluminio	Cobre	A.I	Hierro	Manganeso	Zinc	M.O.
		x	y	Niveles adecuados →	5.5-6.5	1-5	15-30	0.2-1.5	4-20	1-10	10-100	0-0.99	0.1-2.5	0.3-1.5	2.5-16	1-12	0.2-2	3-6
1	punto 0	-89.3812514652	14.5482435801	MPT - 00	5.80	0.55	7.50	0.13	7.86	2.19	9.38	0.05	0.28	0.09	96.21	16.77	0.85	1.67
	punto 1	-89.3812537410	14.5477916781	MPT - 01	5.20	0.46	13.38	0.12	10.35	2.04	282.81	0.08	0.77	0.11	55.95	12.83	1.91	1.41
	punto 2	-89.3812560168	14.5473397761	MPT - 02														
	punto 3	-89.3807920766	14.5473375590	MPT - 03	5.60	0.39	10.82	0.10	11.38	2.73	29.26	0.07	0.20	0.12	66.73	9.45	0.20	1.67
	punto 4	-89.3807897999	14.5477894609	MPT - 04														
	punto 62	-89.3814345158	14.5487987056	MPT - 62	6.00	0.14	8.09	0.12	8.95	3.19	10.73	0.04	0.20	0.07	34.86	13.26	0.20	2.32
2	punto 5	-89.3817222317	14.5468900902	MPT - 05	4.80	0.47	53.53	0.14	10.35	2.02	64.83	1.74	0.20	2.14	55.22	15.03	0.20	1.34
	punto 6	-89.3817245063	14.5464381880	MPT - 06	5.00	0.63	12.25	0.48	7.10	2.35	46.99	0.78	0.33	0.88	57.88	14.28	0.20	1.71
	punto 7	-89.3812605680	14.5464359720	MPT - 07														
	punto 8	-89.3821884447	14.5464404031	MPT - 08	5.20	0.51	11.35	0.10	10.02	2.62	48.01	0.41	0.20	0.57	62.63	18.07	0.20	1.52
	punto 9	-89.3821907183	14.5459885009	MPT - 09														
	punto 10	-89.3817267808	14.5459862859	MPT - 10	4.70	0.58	7.49	0.10	13.53	2.81	99.09	0.69	0.24	0.90	99.94	19.01	0.31	1.78
	punto 14	-89.3826569285	14.5455388128	MPT - 14														
	punto 43	-89.3826546559	14.5459907151	MPT - 43	4.70	0.19	6.88	0.12	13.02	3.25	353.92	0.75	0.20	0.98	100.90	13.93	0.46	1.29
3	punto 63	-89.3812582924	14.5468878741	MPT - 63	5.20	0.12	14.42	0.14	9.99	2.85	23.92	0.39	0.20	0.56	63.93	19.90	0.20	1.98
	punto 12	-89.3821929919	14.5455365987	MPT - 12														
	punto 13	-89.3817290553	14.5455343837	MPT - 13	5.00	0.20	22.01	0.22	13.16	2.91	47.13	0.43	0.40	0.63	122.40	27.32	0.87	2.82
	punto 15	-89.3826592010	14.5450869104	MPT - 15	5.30	0.16	5.39	0.10	11.34	3.33	46.67	0.23	0.27	0.34	75.08	18.24	0.37	2.00
	punto 16	-89.3826614734	14.5446350081	MPT - 16	5.00	0.28	36.21	0.10	11.40	3.34	102.77	0.31	0.52	0.46	69.68	19.89	0.92	1.07
	punto 17	-89.3821952653	14.5450846965	MPT - 17	5.30	0.48	7.51	0.17	7.36	2.40	20.38	0.54	0.20	0.63	41.70	13.25	0.20	2.53
	punto 36	-89.3831254082	14.5446372211	MPT - 36	5.40	0.12	29.08	0.71	11.54	3.26	81.22	0.08	0.25	0.13	46.24	9.23	0.24	1.47
4	punto 37	-89.3831231368	14.5450891235	MPT - 37	5.40	0.10	36.76	0.36	13.94	2.93	51.17	0.22	0.26	0.32	40.04	21.72	0.29	2.73
	punto 38	-89.3835870726	14.5450913356	MPT - 38	4.70	0.13	66.16	0.25	11.68	3.08	97.78	0.79	0.44	1.03	65.44	25.41	0.47	2.69
	punto 39	-89.3835848020	14.5455432381	MPT - 39	5.20	0.61	24.26	0.26	9.75	3.20	61.83	0.23	0.62	0.26	50.65	19.36	1.08	3.00
	punto 40	-89.3831208652	14.5455410259	MPT - 40	4.90	0.30	72.64	0.19	10.86	2.61	60.08	0.62	0.56	0.83	53.53	16.68	0.20	2.76
5	punto 41	-89.3835825313	14.5459951405	MPT - 41	5.20	0.41	11.13	0.23	13.24	3.23	71.76	0.21	0.23	0.31	46.61	14.31	0.20	1.40
	punto 42	-89.3831185936	14.5459929283	MPT - 42	5.60	0.26	36.31	0.68	12.01	3.56	52.73	0.04	0.75	0.06	84.23	16.07	0.83	2.63
	punto 44	-89.3826523833	14.5464426173	MPT - 44	4.80	0.31	16.22	0.10	11.75	3.12	70.31	1.10	0.20	1.40	63.10	15.60	0.26	1.18
	punto 45	-89.3831163219	14.5464448306	MPT - 45	5.20	0.22	5.73	0.13	10.53	3.32	41.50	0.41	0.20	0.55	39.48	19.04	0.45	2.81
	punto 46	-89.3831140501	14.5468967329	MPT - 46	5.00	0.24	9.62	0.10	12.60	3.88	79.69	0.85	0.20	1.05	50.01	13.77	0.26	1.85
	punto 47	-89.3826501105	14.5468945196	MPT - 47	5.40	0.72	12.19	0.26	10.84	3.59	55.52	0.14	0.55	0.18	54.63	16.25	0.61	2.71
	punto 48	-89.3826478377	14.5473464219	MPT - 48	5.20	-0.20	21.30	0.20	13.93	3.79	58.53	0.21	0.20	0.29	42.78	20.55	1.04	2.45
	punto 49	-89.3821838973	14.5473442075	MPT - 49	5.10	0.25	14.40	0.25	10.58	3.56	50.54	0.44	1.42	0.61	56.65	18.38	1.01	2.61
	punto 50	-89.3821861711	14.5468923053	MPT - 50	5.00	0.20	35.68	0.11	9.38	2.81	65.75	0.44	0.24	0.07	59.74	10.30	0.20	0.78
	punto 51	-89.3821816235	14.5477961097	MPT - 51	5.50	0.10	12.08	0.63	10.33	3.83	25.53	0.07	0.20	0.10	74.13	10.04	1.59	1.11

Continuación...

6	punto 52	-89.3826455648	14.5477983241	MPT - 52	5.60	0.16	5.96	0.10	11.40	3.67	32.18	0.09	0.20	0.14	30.13	4.87	0.20	1.16
	punto 53	-89.3831095063	14.5478005376	MPT - 53	5.20	0.24	10.09	0.13	9.67	2.95	46.83	0.26	0.20	0.36	21.36	10.38	0.20	1.89
	punto 54	-89.3831117782	14.5473486353	MPT - 54	5.40	0.30	14.28	0.13	11.36	2.63	83.95	0.10	0.21	0.16	21.37	6.24	0.20	1.69
	punto 55	-89.3835757188	14.5473508478	MPT - 55	4.90	0.61	5.82	0.10	11.85	3.15	470.92	0.32	0.23	0.36	48.38	11.27	0.20	2.31
	punto 56	-89.3835734478	14.5478027501	MPT - 56	5.50	0.24	10.62	0.10	11.65	3.06	36.86	0.07	0.33	0.12	40.35	13.98	0.50	0.85
	punto 57	-89.3840373893	14.5478049618	MPT - 57	4.90	0.31	92.18	0.29	10.47	2.91	98.59	0.28	0.20	0.40	48.51	18.92	1.36	1.54
	punto 58	-89.3835779897	14.5468989454	MPT - 58	4.70	0.16	22.83	0.22	12.64	2.56	80.36	1.74	0.20	2.13	33.63	14.54	0.25	1.63
	punto 59	-89.3835802605	14.5464470430	MPT - 59	5.00	0.19	17.38	0.22	15.42	2.54	797.32	0.09	0.20	0.16	38.27	17.70	0.56	2.76
	punto 60	-89.3840441993	14.5464492544	MPT - 60	5.10	0.21	25.66	0.19	14.95	2.62	502.09	0.10	0.20	0.15	37.36	14.10	0.55	2.45
	punto 61	-89.3840464691	14.5459973519	MPT - 61	5.20	0.20	8.90	0.10	11.05	3.03	51.80	0.27	0.20	0.37	45.54	12.84	0.32	1.36
	punto 64	-89.3840396594	14.5473530593	MPT - 64	4.80	0.22	43.89	0.18	9.09	3.91	87.79	1.07	0.20	1.39	63.97	16.48	0.96	1.54
7	punto 65	-89.3842856283	14.5481618543	MPT - 65	5.50	0.17	8.87	0.41	9.61	3.25	55.86	0.05	0.71	0.06	53.35	15.11	1.50	1.76
	punto 11	-89.3812628434	14.5459840699	MPT - 11	5.10	0.26	16.61	0.37	12.32	3.02	82.07	0.15	0.81	0.06	105.50	17.84	2.65	1.34
	punto 18	-89.3821975387	14.5446327942	MPT - 18	4.70	0.20	13.99	0.10	7.15	2.68	201.02	1.32	0.20	1.59	72.15	21.97	0.24	1.19
	punto 19	-89.3817336040	14.5446305794	MPT - 19	5.00	0.17	6.69	0.10	9.00	2.78	81.81	0.30	0.23	0.43	66.62	19.52	0.20	1.52
	punto 20	-89.3817358782	14.5441786772	MPT - 20	5.50	0.10	10.00	0.10	8.72	2.87	32.87	0.07	0.20	0.11	99.47	16.48	0.74	2.13
	punto 21	-89.3812719446	14.5441764615	MPT - 21	5.30	0.19	9.49	0.16	9.47	2.85	26.04	0.10	0.42	0.18	89.95	22.69	1.05	1.27
	punto 22	-89.3812696694	14.5446283636	MPT - 22	5.00	0.10	12.73	0.44	10.65	2.98	94.50	0.14	1.04	0.23	141.00	27.16	2.31	2.75
	punto 23	-89.3808057349	14.5446261470	MPT - 23	5.40	0.29	11.82	0.17	8.49	2.34	12.91	0.31	0.43	0.47	119.90	36.02	0.74	2.02
	punto 24	-89.3803418005	14.5446239294	MPT - 24	6.10	0.37	15.03	0.10	11.97	2.03	27.97	0.01	0.93	0.04	39.08	16.74	0.46	1.16
	punto 25	-89.3803395233	14.5450758314	MPT - 25	5.00	0.20	19.94	0.17	16.50	2.25	460.25	0.17	0.48	0.27	34.84	13.58	0.20	2.73
	punto 26	-89.3798755880	14.5450736128	MPT - 26	5.40	0.28	39.36	0.10	13.94	2.34	73.20	0.07	0.87	0.12	63.64	14.25	0.83	3.28
	punto 27	-89.3803372461	14.5455277333	MPT - 27	5.10	0.29	17.92	0.20	20.27	2.51	87.47	0.04	0.71	0.08	85.23	20.84	1.83	3.00
	punto 28	-89.3808034587	14.5450780490	MPT - 28	5.00	0.75	12.71	0.27	9.30	2.61	16.04	0.07	0.81	0.12	180.00	59.50	2.70	4.50
	punto 29	-89.3812673942	14.5450802658	MPT - 29	5.50	0.25	10.70	0.10	17.91	2.98	45.48	0.06	0.36	0.11	70.56	16.70	0.41	2.73
	punto 30	-89.3817313297	14.5450824816	MPT - 30	5.10	0.44	11.66	0.10	11.85	2.95	66.34	0.59	0.20	0.77	73.32	14.66	0.26	2.40
	punto 31	-89.3812651188	14.5455321679	MPT - 31	5.20	0.10	8.99	0.39	16.38	2.38	87.84	0.17	1.72	0.25	59.57	9.87	0.49	2.22
	punto 32	-89.3808011824	14.5455299511	MPT - 32	6.20	0.10	8.62	0.10	18.44	2.37	16.99	0.02	0.42	0.04	26.40	9.27	0.37	1.71
	punto 33	-89.3807989061	14.5459818531	MPT - 33	5.50	0.10	15.20	0.10	16.06	2.84	52.69	0.07	0.26	0.11	35.40	11.40	0.23	1.16
	punto 34	-89.3803349688	14.5459796353	MPT - 34	5.80	0.10	11.74	0.10	23.47	2.99	297.33	0.02	0.55	0.04	31.62	11.71	0.20	0.99
	punto 35	-89.3807966297	14.5464337551	MPT - 35	5.50	0.10	17.63	0.10	14.75	2.93	41.99	0.12	0.20	0.20	43.84	9.68	0.20	2.00
8	punto NUEVO 0	-89.3806566797	14.5480468193	MPT - 00 NUEVO	5.70	0.64	12.11	0.10	7.63	2.46	0.11	0.11	0.31	0.18	139.80	23.52	0.38	0.38
	punto NUEVO 1	-89.3803231212	14.5483304104	MPT - 01 NUEVO	5.80	0.53	14.87	0.16	8.72	2.65	8.91	0.22	0.20	0.34	98.51	10.44	0.21	0.21
	punto NUEVO 2	-89.3803208434	14.5487823123	MPT - 02 NUEVO	5.50	0.33	8.37	0.32	6.17	2.27	10.04	0.15	0.28	0.20	90.85	23.39	0.70	3.37
	punto NUEVO 3	-89.3798546216	14.5492319948	MPT - 03 NUEVO	5.20	0.47	9.29	0.45	9.94	2.77	60.38	0.12	0.93	0.20	81.09	12.80	1.98	2.02
	punto NUEVO 4	-89.3803185656	14.5492342141	MPT - 04 NUEVO	5.20	0.40	6.48	0.15	8.25	2.36	88.05	0.11	0.21	0.18	56.91	8.01	0.20	0.94
	punto NUEVO 5	-89.3807826866	14.5492013089	MPT - 05 NUEVO	5.60	0.52	7.89	0.10	13.95	2.73	92.77	0.04	0.38	0.06	47.72	11.38	1.02	1.83
	punto NUEVO 6	-89.3807847865	14.5487845305	MPT - 06 NUEVO	5.80	0.47	7.50	0.10	11.69	3.18	15.11	0.06	0.28	0.09	56.74	9.47	0.48	2.09
	punto NUEVO 7	-89.3811166317	14.5490790414	MPT - 07 NUEVO	5.40	0.59	9.82	0.10	10.66	3.04	106.32	0.04	0.45	0.06	69.72	14.49	1.11	3.28

Continuación...

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELOS - MPT -

Sector	Punto de muestreo	Coordenadas		Identificación de la muestra	Cmol(+)/L	Porcentaje de Saturación en la CICe				Equilibrio de Bases			
					*CICe	k	Ca	Mg	Al	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
		x	y	Niveles adecuados →	5-25	4-6	60-80	10-20	0-24.9	5-25	2.5-15	2-5	10-40
1	punto 0	-89.3812514652	14.5482435801	MPT - 00	10.27	1.27	76.53	21.32	0.49	60.46	16.85	3.59	77.31
	punto 1	-89.3812537410	14.5477916781	MPT - 01	12.62	0.95	82.01	16.16	0.63	86.25	17.00	5.07	103.25
	punto 2	-89.3812560168	14.5473397761	MPT - 02									
	punto 3	-89.3807920766	14.5473375590	MPT - 03	14.33	0.70	79.41	19.05	0.49	113.80	27.30	4.17	141.10
	punto 4	-89.3807897999	14.5477894609	MPT - 04									
	punto 62	-89.3814345158	14.5487987056	MPT - 62	12.33	0.97	72.59	25.87	0.32	74.58	26.58	2.81	101.17
2	punto 5	-89.3817222317	14.5468900902	MPT - 05	14.65	0.96	70.65	13.79	11.88	73.93	14.43	5.12	88.36
	punto 6	-89.3817245063	14.5464381880	MPT - 06	10.81	4.44	65.68	21.74	7.22	14.79	4.90	3.02	19.69
	punto 7	-89.3812605680	14.5464359720	MPT - 07									
	punto 8	-89.3821884447	14.5464404031	MPT - 08	13.31	0.75	75.28	19.68	3.08	100.20	26.20	3.82	126.40
	punto 9	-89.3821907183	14.5459885009	MPT - 09									
	punto 10	-89.3817267808	14.5459862859	MPT - 10	17.34	0.58	78.03	16.21	3.98	135.30	28.10	4.81	163.40
	punto 14	-89.3826569285	14.5455388128	MPT - 14									
	punto 43	-89.3826546559	14.5459907151	MPT - 43	17.37	0.69	74.96	18.71	4.32	108.50	27.08	4.01	135.58
3	punto 63	-89.3812582924	14.5468878741	MPT - 63	13.54	1.03	73.78	21.05	2.88	71.36	20.36	3.51	91.71
	punto 12	-89.3821929919	14.5455365987	MPT - 12									
	punto 13	-89.3817290553	14.5455343837	MPT - 13	16.92	1.30	77.78	17.20	2.54	59.82	13.23	4.52	73.05
	punto 15	-89.3826592010	14.5450869104	MPT - 15	15.11	0.66	75.05	22.04	1.52	113.40	33.30	3.41	146.70
	punto 16	-89.3826614734	14.5446350081	MPT - 16	15.30	0.65	74.51	21.83	2.03	114.00	33.40	3.41	147.40
	punto 17	-89.3821952653	14.5450846965	MPT - 17	10.50	1.62	70.10	22.29	5.14	43.29	13.76	3.15	57.06
	punto 36	-89.3831254082	14.5446372211	MPT - 36	15.64	4.54	73.79	20.84	0.51	16.25	4.59	3.54	20.85
4	punto 37	-89.3831231368	14.5450891235	MPT - 37	17.55	2.05	79.43	16.70	1.25	38.72	8.14	4.76	46.86
	punto 38	-89.3835870726	14.5450913356	MPT - 38	16.04	1.56	72.82	19.20	4.93	46.72	12.32	3.79	59.04
	punto 39	-89.3835848020	14.5455432381	MPT - 39	13.47	1.93	72.38	23.76	1.71	37.50	12.31	3.05	49.81
	punto 40	-89.3831208652	14.5455410259	MPT - 40	14.49	1.31	74.95	18.01	4.28	57.16	13.74	4.16	70.89
5	punto 41	-89.3835825313	14.5459951405	MPT - 41	17.01	1.35	77.84	18.99	1.23	57.57	14.04	4.10	71.61
	punto 42	-89.3831185936	14.5459929283	MPT - 42	16.31	4.17	73.64	21.83	0.25	17.66	5.24	3.37	22.90
	punto 44	-89.3826523833	14.5464426173	MPT - 44	16.37	0.61	71.78	19.06	6.72	117.50	31.20	3.77	148.70
	punto 45	-89.3831163219	14.5464448306	MPT - 45	14.53	0.89	72.47	22.85	2.82	81.00	25.54	3.17	106.54
	punto 46	-89.3831140501	14.5468967329	MPT - 46	17.63	0.57	71.47	22.01	4.82	126.00	38.80	3.25	164.80
	punto 47	-89.3826501105	14.5468945196	MPT - 47	14.87	1.75	72.90	24.14	0.94	41.69	13.81	3.02	55.50
	punto 48	-89.3826478377	14.5473464219	MPT - 48	18.21	1.10	76.50	20.81	1.15	69.65	18.95	3.68	88.60
	punto 49	-89.3821838973	14.5473442075	MPT - 49	15.00	1.67	70.53	23.73	2.93	42.32	14.24	2.97	56.56
	punto 50	-89.3821861711	14.5468923053	MPT - 50	12.37	0.89	75.83	22.72	3.56	85.27	25.55	3.34	110.82
	punto 51	-89.3821816235	14.5477961097	MPT - 51	14.89	4.23	69.38	25.72	0.47	16.40	6.08	2.70	22.48

Continuación...

6	punto 52	-89.3826455648	14.5477983241	MPT - 52	15.31	0.65	74.46	23.97	0.59	114.00	36.70	3.11	150.70
	punto 53	-89.3831095063	14.5478005376	MPT - 53	13.11	0.99	73.76	22.50	1.98	74.38	22.69	3.28	97.08
	punto 54	-89.3831117782	14.5473486353	MPT - 54	14.28	0.91	79.55	18.42	0.70	87.38	20.23	4.32	107.62
	punto 55	-89.3835757188	14.5473508478	MPT - 55	15.49	0.84	76.50	20.34	2.07	91.15	24.23	3.76	115.38
	punto 56	-89.3835734478	14.5478027501	MPT - 56	14.93	0.67	78.03	20.50	0.47	116.50	30.60	3.81	147.10
	punto 57	-89.3840373893	14.5478049618	MPT - 57	14.07	2.06	74.41	20.68	1.99	36.10	10.03	3.60	46.14
	punto 58	-89.3835779897	14.5468989454	MPT - 58	17.55	1.25	72.02	14.59	9.91	57.45	11.64	4.94	69.09
	punto 59	-89.3835802605	14.5464470430	MPT - 59	18.34	1.20	84.08	13.85	0.49	70.09	11.55	6.07	81.64
	punto 60	-89.3840441993	14.5464492544	MPT - 60	17.91	1.06	83.47	14.63	0.56	78.68	13.79	5.71	92.47
	punto 61	-89.3840464691	14.5459973519	MPT - 61	14.55	0.69	75.95	20.82	1.86	110.50	30.30	3.65	140.80
	punto 64	-89.3840396594	14.5473530593	MPT - 64	14.57	1.24	62.39	26.84	7.34	50.50	21.72	2.32	72.22
	punto 65	-89.3842856283	14.5481618543	MPT - 65	13.33	3.08	72.09	24.38	0.38	23.44	7.93	2.96	31.37
7	punto 11	-89.3812628434	14.5459840699	MPT - 11	15.77	2.35	78.12	19.15	0.95	33.30	8.16	4.08	41.46
	punto 18	-89.3821975387	14.5446327942	MPT - 18	11.52	0.87	62.07	23.26	11.46	71.50	26.80	2.67	98.30
	punto 19	-89.3817336040	14.5446305794	MPT - 19	12.31	0.81	73.11	22.58	2.44	90.00	27.80	3.24	117.80
	punto 20	-89.3817358782	14.5441786772	MPT - 20	11.80	0.85	73.90	24.32	0.59	87.20	28.70	3.04	115.90
	punto 21	-89.3812719446	14.5441764615	MPT - 21	12.66	1.26	74.80	22.51	0.79	59.19	17.81	3.32	77.00
	punto 22	-89.3812696694	14.5446283636	MPT - 22	14.30	3.08	74.48	20.84	0.98	24.20	6.77	3.57	30.98
	punto 23	-89.3808057349	14.5446261470	MPT - 23	11.47	1.48	74.02	20.40	2.70	49.94	13.76	3.63	63.71
	punto 24	-89.3803418005	14.5446239294	MPT - 24	14.14	0.71	84.65	14.36	0.07	119.70	20.30	5.90	140.00
	punto 25	-89.3803395233	14.5450758314	MPT - 25	19.19	0.89	85.98	11.72	0.89	97.06	13.24	7.33	110.29
	punto 26	-89.3798755880	14.5450736128	MPT - 26	16.50	0.61	84.48	14.18	0.42	139.40	23.40	5.96	162.80
	punto 27	-89.3803372461	14.5455277333	MPT - 27	23.06	0.87	87.90	10.88	0.17	101.35	12.55	8.08	113.90
	punto 28	-89.3808034587	14.5450780490	MPT - 28	12.30	2.20	75.61	21.22	0.57	34.44	9.67	3.56	44.11
	punto 29	-89.3812673942	14.5450802658	MPT - 29	21.10	0.47	84.88	14.12	0.28	179.10	29.80	6.01	208.90
	punto 30	-89.3817313297	14.5450824816	MPT - 30	15.67	0.64	75.62	18.83	3.77	118.50	29.50	4.02	148.00
	punto 31	-89.3812651188	14.5455321679	MPT - 31	19.40	2.01	84.43	12.27	0.88	42.00	6.10	6.88	48.10
	punto 32	-89.3808011824	14.5455299511	MPT - 32	20.95	0.48	88.02	11.31	0.10	184.40	23.70	7.78	208.10
	punto 33	-89.3807989061	14.5459818531	MPT - 33	19.11	0.52	84.04	14.86	0.37	160.60	28.40	5.65	189.00
	punto 34	-89.3803349688	14.5459796353	MPT - 34	26.60	0.38	88.23	11.24	0.08	234.70	29.90	7.85	264.60
	punto 35	-89.3807966297	14.5464337551	MPT - 35	17.98	0.56	82.04	16.30	0.67	147.50	29.30	5.03	176.80
8	punto NUEVO 0	-89.3806566797	14.5480468193	MPT - 00 NUEVO	10.37	0.96	73.58	23.72	1.06	76.30	24.60	3.10	100.90
	punto NUEVO 1	-89.3803231212	14.5483304104	MPT - 01 NUEVO	11.87	1.35	73.46	22.33	1.85	54.50	16.56	3.29	71.06
	punto NUEVO 2	-89.3803208434	14.5487823123	MPT - 02 NUEVO	8.96	3.57	68.86	25.33	1.67	19.28	7.09	2.72	26.38
	punto NUEVO 3	-89.3798546216	14.5492319948	MPT - 03 NUEVO	13.36	3.37	74.40	20.73	0.90	22.09	6.16	3.59	28.24
	punto NUEVO 4	-89.3803185656	14.5492342141	MPT - 04 NUEVO	10.94	1.37	75.41	21.57	1.01	55.00	15.73	3.50	70.73
	punto NUEVO 5	-89.3807826866	14.5492013089	MPT - 05 NUEVO	16.84	0.59	82.84	16.21	0.24	139.50	27.30	5.11	166.80
	punto NUEVO 6	-89.3807847865	14.5487845305	MPT - 06 NUEVO	15.06	0.66	77.62	21.12	0.40	116.90	31.80	3.68	148.70
	punto NUEVO 7	-89.3811166317	14.5490790414	MPT - 07 NUEVO	13.86	0.72	76.91	21.93	0.29	106.60	30.40	3.51	137.00

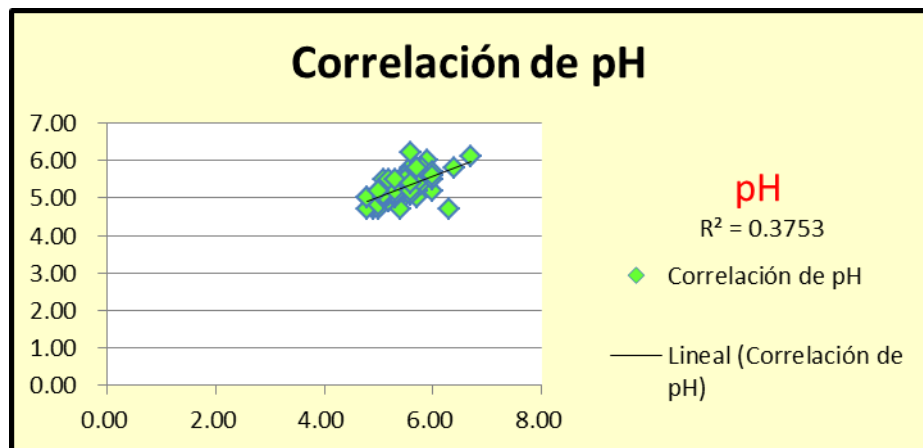
Fuente: EPS-GAL, 2013

*A.I = Acidez Intercambiable (Hidrógeno + Aluminio)

*M.O. = Materia Orgánica

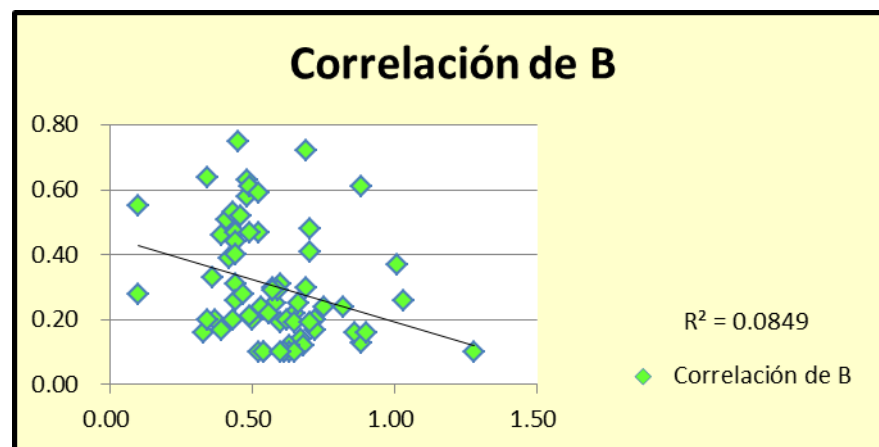
*CIce = Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo

Gráfica de Coeficiente de Correlación de Potencial de Hidrógeno.



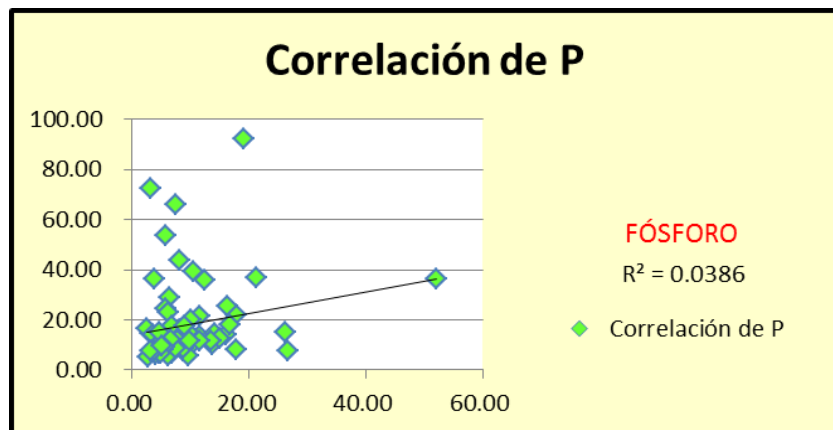
Fuente: EPS-GAL, 2013.

Gráfica de Coeficiente de Correlación de Boro.



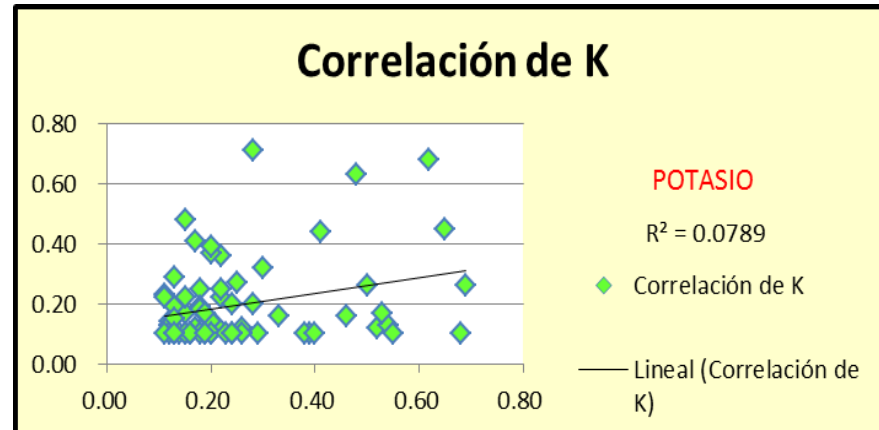
Fuente: EPS-GAL, 2013.

Gráfica de Coeficiente de Correlación de Fósforo.



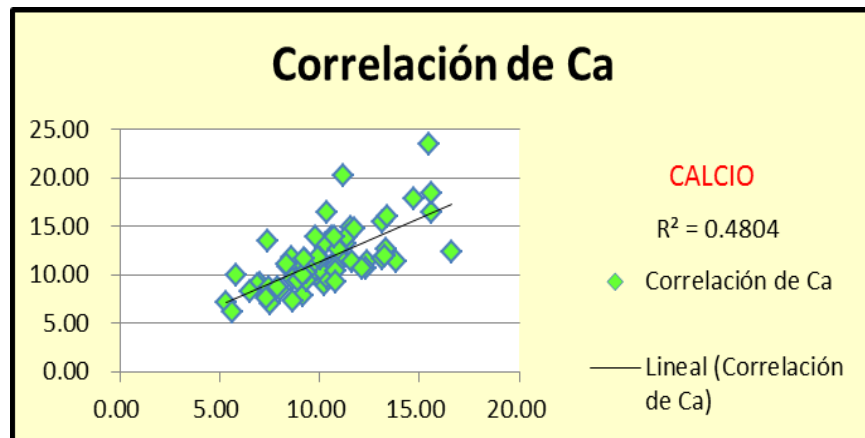
Fuente: EPS-GAL, 2013.

Gráfica de Coeficiente de Correlación de Potasio.



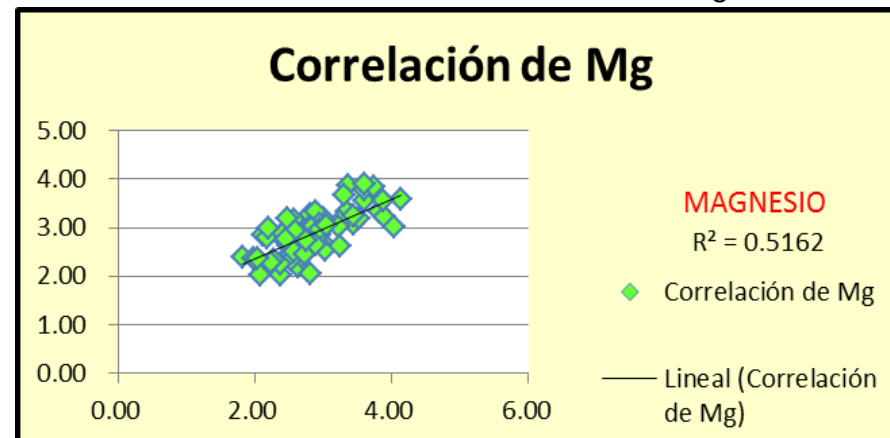
Fuente: EPS-GAL, 2013.

Gráfica de Coeficiente de Correlación de Calcio.



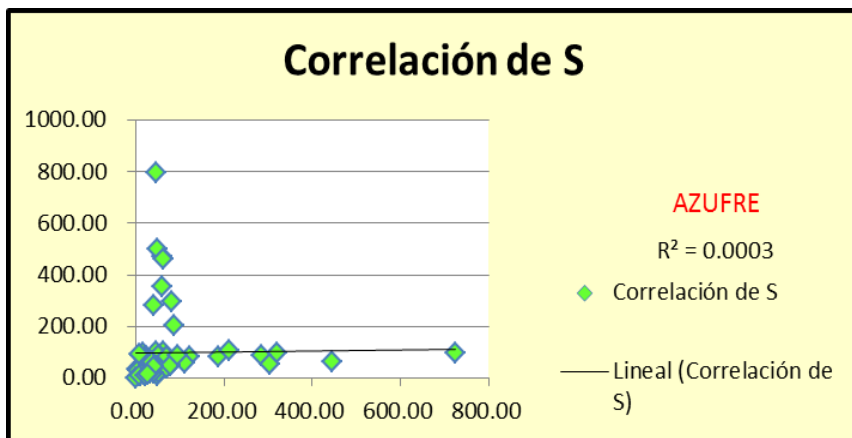
Fuente: EPS-GAL, 2013.

Gráfica de Coeficiente de Correlación de Magnesio.



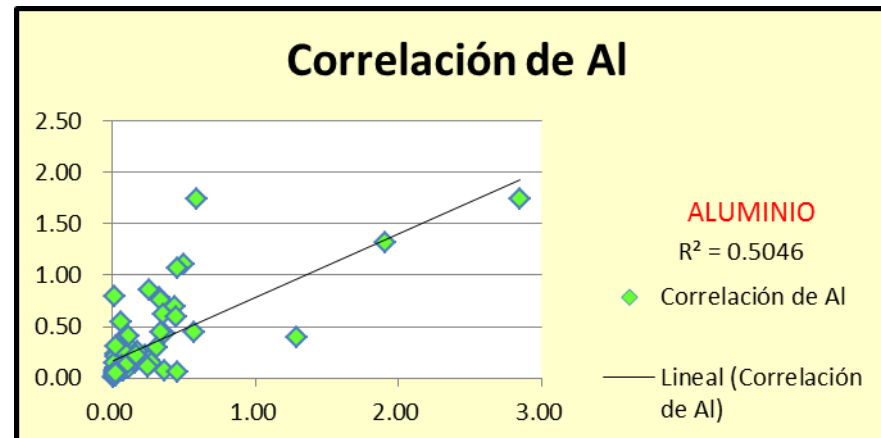
Fuente: EPS-GAL, 2013.

Gráfica de Coeficiente de Correlación de Azufre.



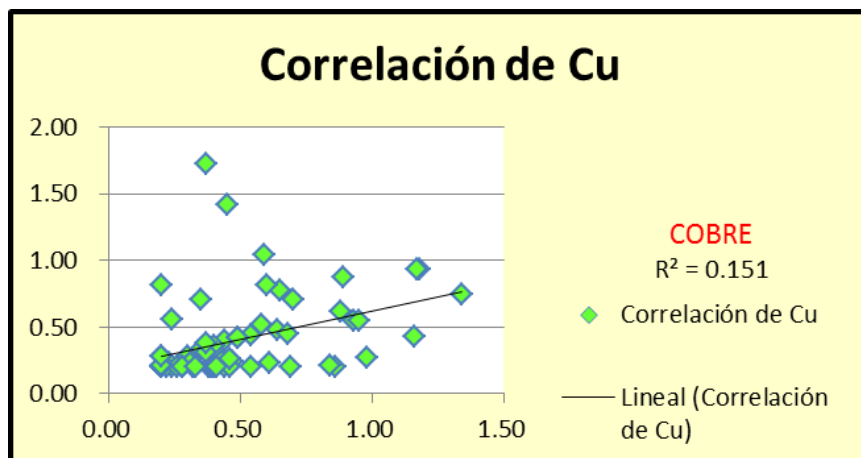
Fuente: EPS-GAL, 2013.

Gráfica de Coeficiente de Correlación de Aluminio.



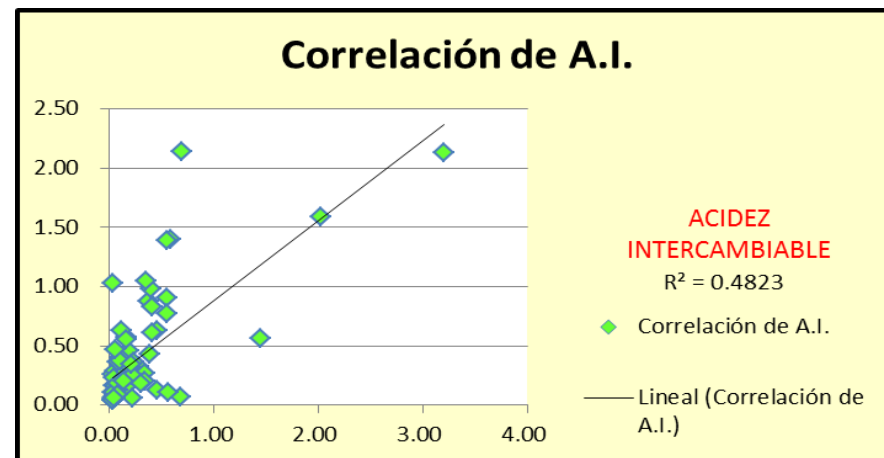
Fuente: EPS-GAL, 2013.

Gráfica de Coeficiente de Correlación de Cobre.



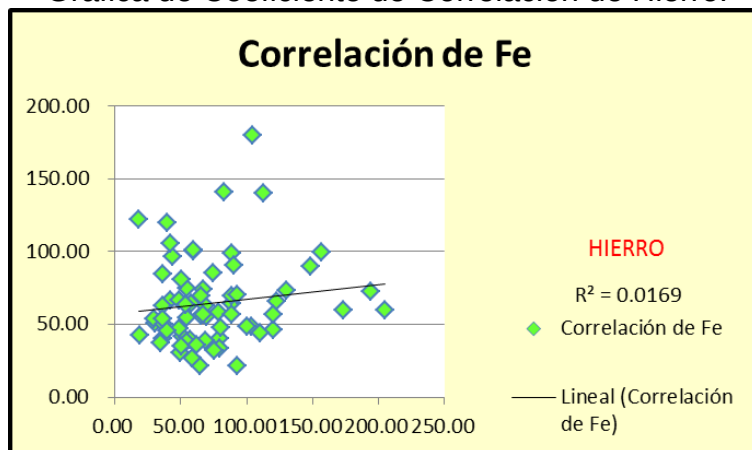
Fuente: EPS-GAL, 2013.

Gráfica de Coeficiente de Correlación de Acidez Intercambiable.



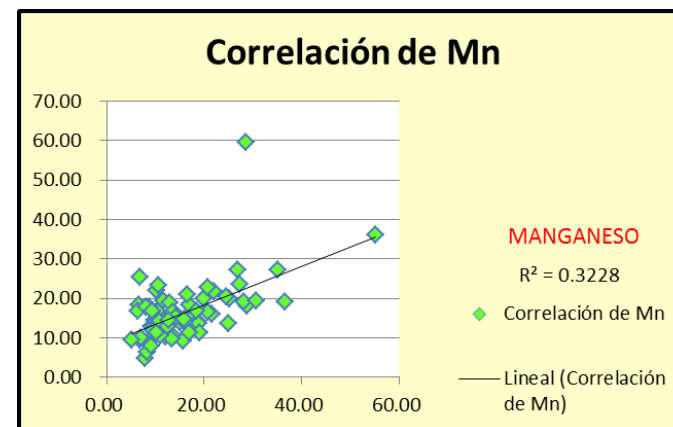
Fuente: EPS-GAL, 2013.

Gráfica de Coeficiente de Correlación de Hierro.



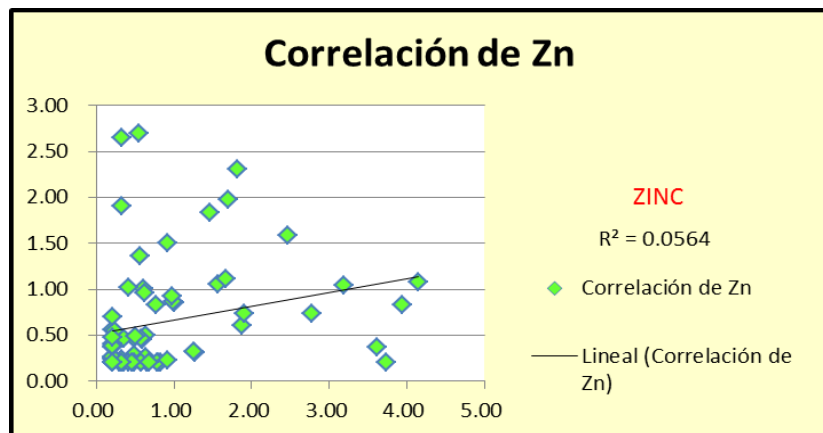
Fuente: EPS-GAL, 2013.

Gráfica de Coeficiente de Correlación de Manganeso



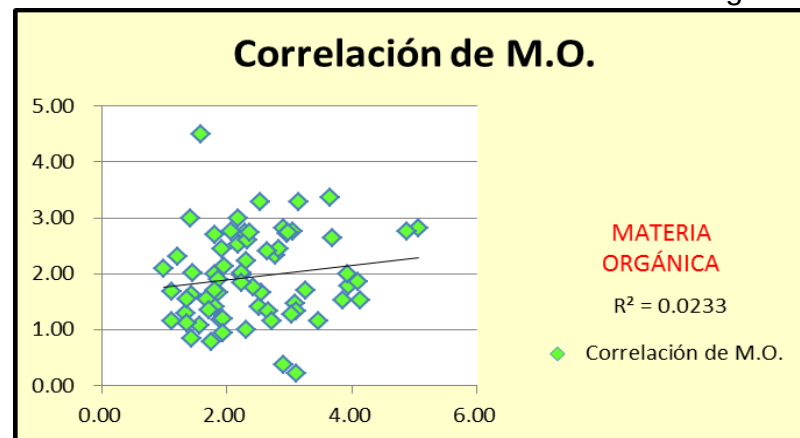
Fuente: EPS-GAL, 2013.

Gráfica de Coeficiente de Correlación de Zinc.



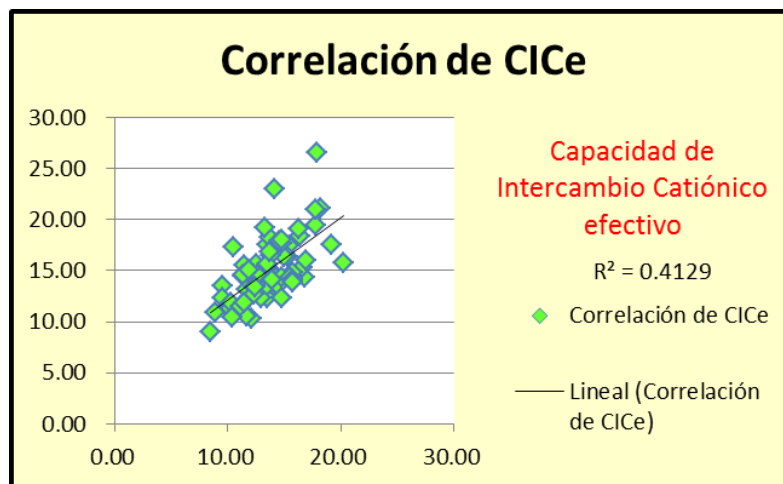
Fuente: EPS-GAL, 2013.

Gráfica de Coeficiente de Correlación de Materia Orgánica



Fuente: EPS-GAL, 2013.

Gráfica de Coeficiente de Correlación de Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo.



Fuente: EPS-GAL, 2013.

Anexo 6. Fotografía de muestras de café, Región VII, Anacafé.



Fuente: EPS-GAL, 2013.

APENDICE

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

PROYECTO A NIVEL DE PREFACTIBILIDAD

**APROVECHAMIENTO INTEGRAL Y SOSTENIBLE DEL SUBPRODUCTO PULPA
DE CAFÉ PARA ABONO ORGÁNICO A BASE DE LOMBRICOMPOST EN LA
EMPRESA AMARKO, S.A., UBICADA EN LA ALDEA EL BRASILAR, MUNICIPIO
DE CAMOTÁN, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, GUATEMALA, 2013.**

EVELIN DEE DEE SUMALÉ ARENAS

GUATEMALA, CHIQUIMLA, AGOSTO DE 2013

INTRODUCCIÓN

La industria cafetalera es de gran importancia para la economía de Guatemala pero también es uno de los principales contaminantes causando un impacto ambiental severo al país mediante los subproductos de café (pulpa y mucílago) como desechos sólidos orgánicos, por lo que se busca la alternativa para el aprovechamiento adecuado de éstos subproductos para minimizar los efectos causados por la actividad cafetalera de la región.

Con la realización de éste proyecto se pretende establecer una alternativa para el aprovechamiento de pulpa de café mediante la elaboración de abono orgánico basado en la lombricultura, con el cual se logra aprovechar los residuos sólidos orgánicos generados por el sistema de beneficiado húmedo de café, minimizando efectos adversos al medio ambiente produciendo a su vez un producto de excelente calidad, reduciendo así costos en el plan de fertilización química para las fincas del café.

En el presente proyecto se ha estudiado la propuesta del aprovechamiento a los desechos sólidos orgánicos, mediante un análisis de un estudio de mercado, donde se detallan las características de la demanda y la oferta, un estudio técnico donde se analizan los factores que suponen la identificación de todos los recursos a utilizar en el proyecto, un estudio financiero, en el cual se consideran las inversiones a realizar, un estudio social y un estudio ambiental donde se evalúa ambientalmente el proyecto para determinar sus impactos positivos y negativos durante la ejecución del mismo. Estas evaluaciones son necesarias para determinar la viabilidad y factibilidad del proyecto, logrando minimizar los riesgos y demostrar que el proyecto será productivo.

2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

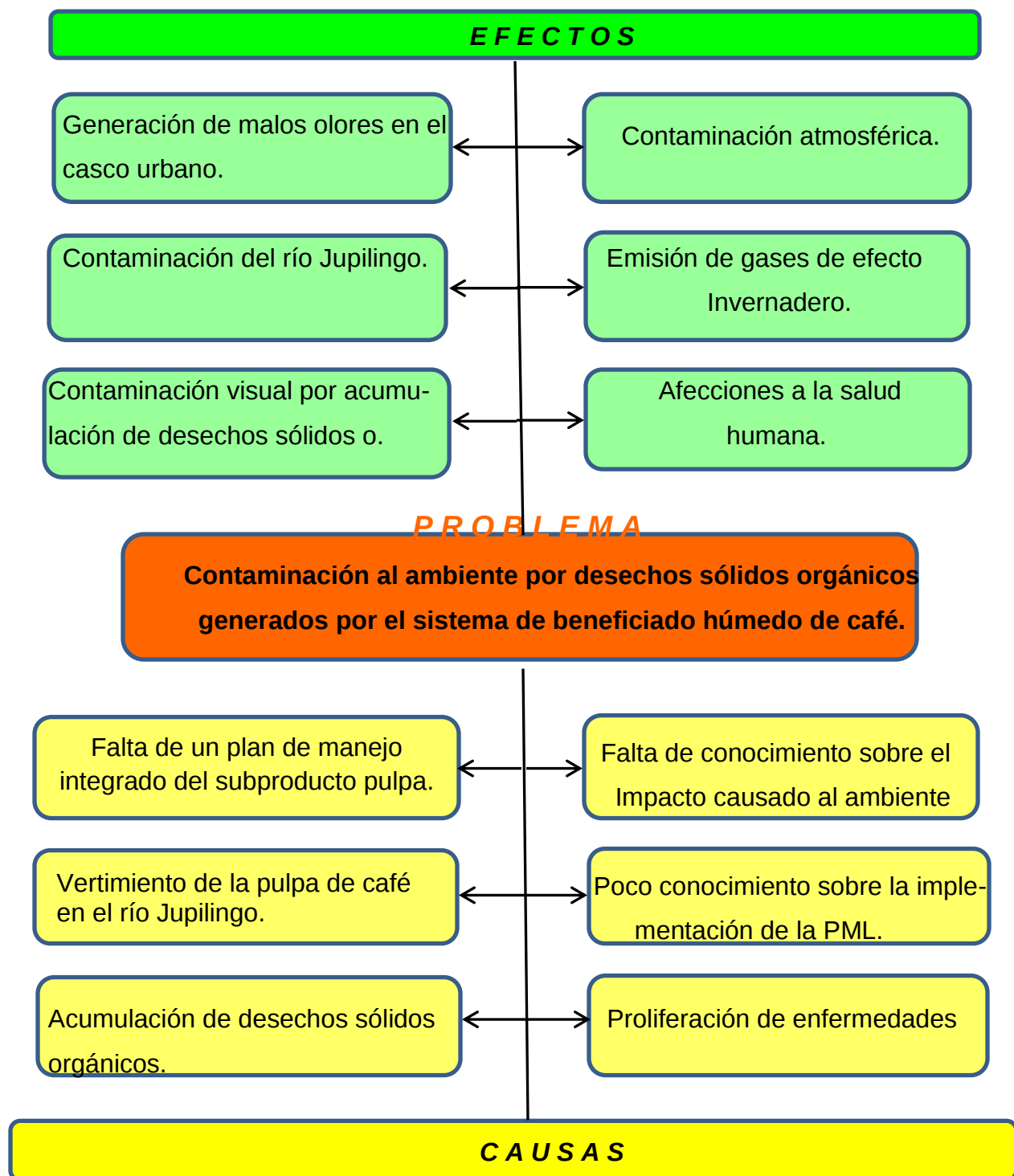
El problema que aqueja a un municipio de economía agrícola, como Camotán en el que una gran parte de sus habitantes derivan su sustento del cultivo del café y aunque el sector cafetalero de Camotán produce una solvencia económica para la región, es cierto también que el proceso de beneficiado produce efectos nocivos para el medio ambiente, generando contaminación en diferentes ámbitos, como daños en las fuentes de agua y daños al suelo por lixiviaciones de mucílago presente en la pulpa de café.

La empresa Amarko, S.A. actualmente produce una contaminación al medio ambiente debido a la mala disposición de los subproductos de café generados por el sistema de beneficiado húmedo de café. La empresa Amarko, S. A., está ubicada en el Kilómetro 198.5 en la Aldea El Brasil, la cual es la aldea más cercana de la cabecera municipal que dista a sólo 2 Kilómetros. La empresa se encuentra al Sur a una distancia de 4 kilómetros del casco urbano de Camotán. La dirección del viento es hacia el Norte a una dirección del 14.3 Km/hr., por lo que la población se ve afectada por los malos olores generados por la agroindustria de café Amarko, S.A., a causa del subproducto pulpa de café, éste problema se manifiesta notablemente en la temporada de cosecha del fruto y repercute en la población causando un severo impacto ambiental. La empresa Amarko, S.A. actualmente no cuenta con un manejo integral de los subproductos generados por el sistema de beneficiado contribuyendo al aumento del volumen de desechos sólidos orgánicos y generación de malos olores.

La empresa Amarko, S.A., cuenta con un área total de doce manzanas conformadas por el beneficiado húmedo de café (ocho despulpadores de café primera, tres pulperos de café segunda, tres cribas para selección de café húmedo, cinco pilas fermentadoras, dos pilas fermentadoras de segunda, tres lavadoras, una bomba para traslado de café a los patios y dos silos de café húmedo), seis secadoras tipo guardiola con capacidad de secamiento para seiscientas latas de café y dos silos de café seco. El sistema de beneficiado húmedo de café se encuentra al Este del río Jupilingo a una distancia de

400 metros. El río Jupilingo es altamente contaminado por la pulpa de café depositada en el área aledaña a éste, debido a las infiltraciones de lixiviados por mucílago presente en la pulpa de café, la pulpa arrojada al río mismo provocando el alto contenido de Demanda Bioquímica de Oxígeno, aumentando las concentraciones de materia orgánica en el río, afectando la vida acuática en éste cuerpo de agua.

2.2 ÁRBOL DE PROBLEMA



2.3 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

La empresa Amarko, S.A. se dedica a la compra, venta, producción importación, exportación y comercialización de café maduro, húmedo y pergamino. Esta empresa lleva cuatro años de funcionamiento sin contar con un plan de manejo de residuos sólidos orgánicos. Es por ello que se propone la producción de abonos orgánicos a base de lombricompost, ya que éste producto es cada vez más frecuentemente usado debido a la importancia que se le ha dado de minimizar el impacto ambiental y además tienen un precio más bajo en comparación con los fertilizantes químicos.

La aplicación de abonos orgánicos ocupa un lugar muy importante en la agricultura, ya que contribuye al mejoramiento de las estructuras y fertilización del suelo a través de la incorporación de nutrimento y microorganismos, y también a la regulación del pH del suelo. Con la utilización de los abonos orgánicos el caficultor puede reducir el uso de insumos externos y aumentar la eficiencia en el aprovechamiento de los subproductos orgánicos generados por el sistema de beneficiado húmedo de café, protegiendo al mismo tiempo la salud humana y el ambiente.

Por lo tanto se debe dar una solución integral y sostenible a este problema generado mediante el aprovechamiento del subproducto pulpa de café como una buena práctica en el sistema de beneficiado.

Se busca a través de éste proyecto la realización del abono orgánico, el cual puede ser aplicado tanto en plantaciones ya establecidas, como en nuevos sembradíos, con resultados muy positivos. Este abono se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo, y en cualquiera de las diferentes etapas de la producción de los cultivos.

La pulpa de café puede ser usada como abono orgánico con la finalidad de mejorar las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo, este es uno de los usos que tradicionalmente se le ha dado a la pulpa aunque por lo general la pulpa se deshidrata y luego se incorpora al suelo sin pasar por un proceso adecuado de descomposición. Las fincas pertenecientes a la empresa Amarko, S.A. poseen una

textura franco arcillosa y franco arenosa, por lo que ésta fuente de materia orgánica mejora sus condiciones físicas en texturas pesadas, incrementando nutrientes esenciales para la planta de café. Amarko, S.A. es una de las empresas con mayor generación del subproducto pulpa, la cual genera un impacto ambiental para los habitantes del casco urbano del municipio. Producto de este impacto ambiental la población local ha provocado la necesidad de buscar alternativas para el manejo de la pulpa y evitar los impactos ambientales.

2.4 OBJETIVOS

a) General:

Contribuir a minimizar los impactos adversos mediante un manejo integrado para los desechos sólidos orgánicos generados por el sistema de beneficiado húmedo de café ubicado en la aldea El Brasil, municipio de Camotán, departamento de Chiquimula.

b) Específicos:

- Mitigar impactos nocivos al medio ambiente causados por el sistema de beneficiado húmedo de café por la generación del subproducto pulpa de café.
- Aprovechar integralmente los desechos sólidos orgánicos mediante lombricompost para producir un abono orgánico de calidad.
- Concientizar a los productores de café sobre los efectos adversos que puede ocasionar la mala disposición de los subproductos de café.

3. ESTUDIO DE MERCADO

3.1 INTRODUCCIÓN

El estudio de mercado se analiza en base a la oferta, la demanda y análisis de los precios del producto a elaborar.

Se desarrolló un estudio de mercado para el aprovechamiento integral de desechos sólidos orgánicos generados por el sistema de beneficiado húmedo de café de la empresa Amarko, S.A., para la elaboración de abonos orgánicos mediante lombricompostaje. Este estudio incluye el análisis de la demanda, por lo que en éste caso se basa en únicamente lo requerido o demandado por el productor de café propietario de la empresa Amarko, S.A., del uso de abonos orgánicos para la aplicación del producto en sus plantaciones de café. Así mismo, se desarrolló el análisis de la oferta a nivel de la empresa para determinar de acuerdo a sus potencialidades la generación de pulpa producida diaria para la producción de abono orgánico de la empresa.

3.2 OBJETIVOS

- Establecer mediante los estudios de un proyecto la factibilidad del aprovechamiento del subproducto pulpa de café.
- Establecer la factibilidad económica de la producción de abono orgánico a base de lombricompost.
- Determinar si el proyecto es rentable.

3.3 DESARROLLO DEL ESTUDIO

La empresa Amarko, S.A. se dedica a la compra, venta, producción importación, exportación y comercialización de café maduro, húmedo y pergamino. Ésta empresa lleva a cabo el proceso de despulpado y desmucilaginado de café maduro, ésta actividad parte de un gran proceso para obtener el producto de café pergamino se desarrolla en el área de beneficiado húmedo. La empresa está ubicada en la aldea El Brasilar del municipio de Camotán, departamento de Chiquimula, la empresa se encuentra a 400 metros del Río Jupilingo causando impactos negativos al medio ambiente mediante la contaminación del río por depósito de pulpa y mala disposición en áreas aledañas a él. La empresa Amarko, S.A., se encuentra a sólo 2Km del casco urbano municipal por lo que se generan malos olores a causa de la pulpa de café en proceso de descomposición natural sin proveer de un tratamiento adecuado para mitigar los efectos adversos a la población del casco urbano de Camotán.

3.3.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Con la elaboración de éste producto se procura ofrecer a la empresa Amarko, S.A., un abono orgánico de calidad mediante el adecuado aprovechamiento de los subproductos pulpa de café, esto con el objeto de minimizar los impactos generados por el sistema de beneficiado y para el aprovechamiento de la producción de abonos orgánicos que puedan aplicarse a los cafetales pertenecientes a la empresa. El lombricompostaje es un proceso biológico aeróbico, mediante el cual la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) actúa sobre la materia rápidamente biodegradable (pulpa de café), permitiendo obtener "compost", siendo un abono excelente para la caficultura.

El compost o mantillo se puede definir como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas y en ausencia de suelo. El compost es un nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión y ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas. Así mismo, se obtendrá el producto de los exudados de la lombriz roja californiana conocido como purín para usos en fertilizaciones foliares.

3.3.2 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

El producto final de abono orgánico es un fertilizante natural empleado como alternativa ecológica para mejorar las condiciones de los suelos empobrecidos por el uso excesivo de químicos, además de aumentar los rendimientos de las producciones en café, según estudios realizados por Anacafé. Al ver los beneficios y las ventajas del uso de abonos orgánicos en sus cafetales, la empresa Amarko, S.A. está completamente interesada en el consumo y aplicación de éste producto.

Para la cuantificación y análisis de la demanda de abono orgánico que requiere la empresa Amarko, S.A. para sus plantaciones de café, se realizó un diagnóstico productivo de la empresa. La empresa actualmente posee un área de 40 manzanas de café, de las cuales 20 manzanas están ubicadas en una finca en la aldea El Tesoro, Camotán; y las otras 20 manzanas se encuentran en una finca ubicada en la aldea Pashapa, Camotán. La edad máxima de plantación es de 3 años y la edad mínima de plantación es de un año. Las variedades de las plantaciones de café son de la variedad de Catimor 90 en la finca número 1 y Catimor 95 en la finca número 2. La densidad de café es de 3,100 plantas por manzana e implementa sistemas agroforestales en café bajo sombra de cuje, guamo, caguanance y banano.

La empresa Amarko, S.A. no aplica abonos orgánicos actualmente en sus cafetales por lo que realiza fertilizaciones químicas del producto Hydran Plus (fórmula 18.6.12) en foliares de dos a tres veces cada año mediante el método de aplicación por onza. La empresa Amarko, S.A. podrá aplicar abono orgánico en sus cafetales reduciendo costos en el plan de fertilizaciones químicas.

Si se necesita 1Kg de abono orgánico por planta de café por aplicación, al realizar conversiones se calcula que en las dos fincas incluidas en el proyecto (40mz) se necesitan 69 quintales de abono orgánico por manzana por aplicación, es decir, un total de 8,280 quintales de abono orgánico al año requeridos para cubrir la demanda por la empresa Amarko, S.A.

Según análisis realizados por la Asociación Nacional del Café, en resultados de análisis de laboratorio, para la aplicación de un fertilizante foliar comercial la dosis es de 2Lt/mz (6% de K₂O), lo que equivale en los exudados de lombriz a 7,565ppm K₂O en base al Potasio (K). En un fertilizante foliar comercial para 2,000 ml se necesitan 1.2 ml K₂O. Para exudados de lombriz se necesitan 16 Lt/mz, es decir 1,920 Lt. de exudados de lombriz para una aplicación anual.

3.3.3 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Para cuantificar y establecer estadísticamente el análisis de la oferta de abono orgánico a base de lombricompost actualmente, no existe información sobre los productores de abonos orgánicos a nivel regional. Sin embargo la producción de abono orgánico a base de lombricompost ha tenido gran aceptación por parte de los caficultores y cada año se incrementa la oferta por la implementación de nuevos productos ecológicos que sean amigables con el medio ambiente con contenidos nutricionales significativos de excelencia como las de abonos orgánicos mediante la técnica de lombricompost.

3.3.4 ANÁLISIS DE LOS PRECIOS

Según investigaciones realizadas para la elaboración de éste proyecto se concluyó en promedio que el valor del saco de 1 quintal de abono orgánico a base de lombricompost oscila entre los Q.60.00 a Q.80.00. El abono producido en el beneficiado húmedo de café se estima que esté dentro de un valor de Q 50.00 quetzales el saco de 1 quintal. El precio del abono líquido tendrá un valor de Q 3.50 cada litro.

4. ESTUDIO TECNICO

4.1 INTRODUCCIÓN

El proyecto de manejo integral de la pulpa de café para elaboración de abono orgánico a base de lombricompost realizado en la empresa Amarko, S.A., de Camotán, es de gran interés para la empresa misma pues se persigue una reducción de costos en el plan de manejo de fertilizaciones y una minimización de impactos nocivos al ambiente por causa de las actividades del sistema de beneficiado húmedo de café mediante el aprovechamiento de sus subproductos. El estudio técnico que se presenta a continuación intenta definir el tamaño que tendrá el proyecto, la localización del mismo, el diseño de los camellones y la producción del abono orgánico para analizar la viabilidad técnica del proyecto.

4.2 TAMAÑO DEL PROYECTO

El factor más importante que determina el tamaño de este proyecto es la generación de pulpa generada diaria por el beneficio húmedo de café, para el desarrollo del proceso de producción del abono orgánico y disponibilidad de este en cantidad y calidad, en este caso el potencial de producción de abono orgánico mediante el aprovechamiento de la pulpa de café generada por el sistema de beneficiado húmedo de café de la empresa Amarko, S.A.

Para este proyecto según el estudio de mercado realizado, la demanda de abono orgánico para la producción del cultivo de café se estima en 207 quintales por cada manzana de café durante un año, pues se necesita realizar tres aplicaciones de abono en el año. Lo requerido por la empresa anualmente es de 8,280 quintales de abono orgánico, por ende, el tamaño del proyecto debe estar en capacidad de satisfacer este requerimiento de insumo.

La producción de la cosecha 2012-2013 de la empresa Amarko, S.A. es de 42,000 qq de café pergamino. Estimando un promedio de producción diaria de: 312 qq café

pergamino/día. Es decir, un total de 210,000 qq de café maduro procesado durante la cosecha; entonces, equivale a 1,556 qq de café cereza/día procesados aproximadamente, si la temporada de cosecha duró un período de 4 meses y medio (135 días). La cantidad de café/día depende del corte de café y la compra que se realice diariamente durante la cosecha, ésta varía de 400-2000 quintales de café cereza al día. Es importante mencionar que el café de altura tendrá mayor rendimiento en pergamino, por esa razón depende del origen del café comprado y/o producido. Por ejemplo, 5 quintales de café cereza equivalen a 1 quintal de café pergamino procesado.

La cantidad de desechos pulpa es del 40% del grano de café maduro equivale al peso total de la pulpa. El 40% de 210,000 qq de café maduro durante la cosecha equivalen a 84,000 quintales de pulpa/cosecha; por lo tanto son 623 quintales de pulpa generada al día.

El diseño de la pila debe ser de 1.30 metros de ancho por 1.20 metros de alto por 10 metros de largo (de preferencia). Un metro cúbico tiene la capacidad de almacenar 5.50 quintales de pulpa fresca, a éste dato se le suma el 20% al momento de hacer la incorporación de las lombrices, son 6.60 quintales de pulpa por metro cúbico.

Si la empresa genera 623 quintales de pulpa fresca por día, se le suma el 20% de su volumen y se obtienen 748 quintales de pulpa para incorporar en las pilas con lombriz; por lo que se necesita aproximadamente de 113 metros cúbicos de pilas, es decir, 12 pilas de 1.30 metros de ancho por 1.20 metros de alto y 10 metros de largo cada una.

Si el proceso de descomposición tarda aproximadamente de 21 a 30 días, se deben construir 12 pilas para sostener toda esa pulpa generada. El costo por metro cúbico de pilas para pulpa es de Q. 1,100.00, con el manejo que se le da a la pulpa se deben construir dos módulos de 12 pilas cada uno haciendo un total de 375m³.

4.3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La ubicación del proyecto se hará dentro de la empresa Amarko, S.A. ubicada en la aldea El Brasilar, municipio de Camotán, departamento de Chiquimula. Geográficamente se encuentra ubicado en sus coordenadas Latitud Norte 14°49'00" y Longitud Oeste 89°22'00". El proyecto se llevará a cabo en un terreno de aproximadamente 400 metros cuadrados con espacio disponible para que se lleve a cabo el mismo.

4.4 INGENIERÍA DEL PROYECTO

Las principales actividades que se deben realizar para el desarrollo óptimo del proyecto, a describe a continuación:

a. Producción de Abono Orgánico a base de lombricompost.

- **Pasos necesarios para la producción de lombricompost**

Paso 1. La pulpa de café puede ser transformada por las lombrices, siempre que sea pre fermentada por un término de 4 semanas, pues esto ayuda a que la materia prima se encuentre en óptimas condiciones en cuanto a temperatura, humedad y pH.

Paso 2. El lugar donde se producirá el lombricompost debe estar protegido de la lluvia (bajo techo), del viento, de la luz solar directa y de animales, como aves, hormigas y lagartijas, enemigos principales de las lombrices.

Paso 3. Agregar al material pre fermentado, 2 Kg de lombrices y dejarlas durante 2 horas. Si no se mueren o se escapa más de una, significa que el sustrato es el adecuado y se procede a agregar la cantidad total de lombrices; de lo contrario, es necesario mejorar las condiciones antes de poner las demás lombrices.

Paso 4. Luego de comprobar que las condiciones del sustrato son las adecuadas, agregar en la superficie de las aboneras 500 lombrices adultas (1 libra aproximadamente), por metro cúbico de material.

Paso 5. Cada 10 o 12 días, revisar el desempeño de las lombrices y extraer el abono que va quedando en la superficie. Las lombrices degradan el material de la superficie y paulatinamente van profundizando, hasta consumir toda la materia orgánica y transformarla en humus. El abono es fácil de distinguirlo dentro del material aún no degradado, porque es de color negro y con textura de suelo poroso.

Paso 6. Debido a la reproducción acelerada de las lombrices se aumentará su velocidad de descomposición por lo que a partir de los dos meses, las lombrices habrán transformado toda la materia orgánica en abono y es necesario, entonces, agregarles nuevo sustrato. Las lombrices no deben permanecer mucho tiempo sin alimento, porque al consumir su propia excreta pueden intoxicarse fácilmente.

- **Construcción de las aboneras para producción de abono**

Para la construcción de las aboneras se necesitan materiales como block, hierro y cemento, y deben tener techo de lámina. Las medidas de cada una de las aboneras es de 1.30 metros de ancho por 1.20 metros de alto por 10 metros de largo (de preferencia). El fondo de la pila debe estar revestido de concreto con 5% de inclinación tanto hacia el centro como hacia un extremo; en el centro y a lo largo de la pila, se coloca un tubo perforado de 2" para facilitar el drenaje de los exudados, que serán aprovechados para fertilización foliar o diluida al suelo.

Lo importante es que el módulo esté cerrado, tanto de las paredes como del piso. En el caso de que el piso no sea de concreto, es necesario colocar nailon en el fondo para que las lombrices no escapen por el suelo.

- **Características de la Coqueta Roja**

El cuerpo de la coqueta roja es alargado y segmentado; en una lombriz adulta, el dorso es rojo intenso, en la parte ventral el color es más claro y el cuerpo es ligeramente aplanado. La lombriz adulta posee en el tercio anterior del cuerpo, un anillo más grueso llamado clitelo, que durante la reproducción, por medio de sus glándulas, aporta secreciones para formar el cocón o capullo, así como las sustancias que alimentarán a las crías que se desarrollarán en cada uno de éstos.

El cuerpo de la lombriz está protegido por una delgada cutícula quitinosa. No poseen ojos, pero tienen células sensibles a la luz, repartidas por todo el cuerpo, pero particularmente abundantes en la porción frontal de su cuerpo. Estas células están intercaladas entre las epidérmicas, que a su vez poseen células glandulares que contribuyen a mantener húmeda la piel, lo que es imprescindible para la respiración, ya que el oxígeno del aire no difunde hacia la sangre con la cutícula seca.

Las coquetas rojas no tienen dientes, la boca se acopla a una faringe dilatable que puede funcionar como bomba de vacío para succionar alimentos. Ésta se une al esófago, que se dilata posteriormente dando dos cavidades: el papo o buche y la molleja, provista de musculatura potente para triturar alimentos. Luego, por los dos tercios restantes del cuerpo se extiende el intestino que tiene un pliegue dorsal llamado tiflosolis; el ano se halla en el extremo posterior del cuerpo.

La lombriz tiene un sistema circulatorio cerrado, con la sangre circulando por vasos; básicamente existe un vaso dorsal y otro ventral que se interconectan en el tercio anterior, formando cinco pares de pseudocorazones muy contráctiles. La respiración se cumple por la simple difusión desde el exterior hacia la sangre de la pared del cuerpo. El agua cuando posee suficiente oxígeno disuelto, permite la respiración.

Las lombrices son hermafroditas, es decir que cada animal posee las gónadas de ambos sexos, un par de ovarios y de uno a cuatro pares de testículos, que desembocan por conductos en anillos anteriores al clitelo. Por delante de ellos se sitúan los receptáculos seminales. Estos últimos, reciben el esperma del consorte en la fecundación cruzada; es decir, cada animal recibe durante la cópula, el esperma del otro para fecundar sus propios óvulos.

- **El alimento o sustrato**

Se coloca al inicio una primera capa de 40 cm y luego capas de 20 cm de pulpa que debe pre descomponerse durante 30 días aproximadamente, para que tenga las condiciones necesarias y pueda ser consumida por las lombrices. Es importante que este sustrato tenga aproximadamente el 80% de humedad, lo que se logra regando abundantemente la pulpa y dejar drenar totalmente. Una prueba sencilla para calcular esta humedad, consiste en apretar la pulpa con la mano la cual debe quedar húmeda pero sin escurrir agua.

Cuando las lombrices se están terminando el alimento, se observa una fibra amarillenta o de color café claro sobre la capa de alimento o abono, lo que indica que debe colocarse otra capa de alimento nuevo. Para mantener la humedad del alimento, debe regarse con unos 3 litros de agua por metro cuadrado cada 2 ó 3 días, evitando provocar inundación. Si el módulo no tiene techo formal, debe cubrirse con lámina o nailon para evitar daños a las lombrices.

- **Cosecha del lombricompost**

Cuando la abonera se llene completamente con abono orgánico, 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 o tres veces o las que sean necesarias para extraer todas las lombrices del abono, incluyendo a las que nacen durante esos días.

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.

- **Control de plagas**

El mayor problema de plagas en el cultivo de lombriz coqueta roja, son las hormigas, pues éstas pueden atacarlas y matarlas. Esto sucede solamente si no se tiene control de la humedad y se deja secar mucho el sustrato o alimento, pues las hormigas pueden caminar sobre éste o internarse buscando lombrices y cápsulas para su alimento.

Si se observa algún hormiguero dentro del módulo, debe sacarse con todo y alimento y aislarlo del lugar. Una técnica para evitar el acceso de hormigas a la abonera, se recomienda construir un pequeño canal de concreto, alrededor de las paredes, el cual debe mantenerse con agua para evitar la entrada de las hormigas y de otros depredadores rastreros. Existen también otros depredadores de las lombrices, como: las aves, silvestres y domésticas (gallinas), ratones, armadillos, cerdos, etc. Para evitar el daño de estos depredadores, es necesario proteger bien la abonera con techo de lámina, circulación con tela metálica si es posible y tapando la pila con nailon negro, costales o con zaranda de metal.

- **Condiciones ambientales que se 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.

4.5 COSTOS DEL PROYECTO

Los costos de implementación y equipamiento del proyecto de manejo integrado de pulpa de café en la empresa Amarko, S.A. se muestran en la siguiente tabla:

COSTO DE IMPLEMENTACION Y EQUIPAMENTACIÓN DE MODULOS DE LOMBRICOMPOST					
No.	Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	Total
1	Mano de Obra				26,400.00
1.1	Personal de campo	Mes	12.00	1500.00	18,000.00
1.2	Albañil	Jornal	48.00	100.00	4,800.00
1.3	Ayudante de albañil	Jornal	48.00	75.00	3,600.00
2	Herramientas				4,645.00
2.1	Pala	unidad	8.00	60.00	480.00
2.2	Azadon	unidad	8.00	80.00	640.00
2.3	Carreta	unidad	4.00	500.00	2,000.00
2.4	mangueras	pies	500.00	2.25	1,125.00
2.5	rastrillo	unidad	8.00	50.00	400.00
3	Equipo				2,600.00
3.1	Bomba de mochila	Bomba	4.00	650.00	2,600.00
4	Materiales de Construcción				58,125.00
4.1	Arena	m3	75.00	50.00	3,750.00
4.2	Cemento	saco	225.00	77.00	17,325.00
4.3	Block	unidad	3000.00	4.50	13,500.00
4.4	Hierro de 3/8"	varilla	50.00	28.00	1,400.00
4.5	Hierro de 1/4"	varilla	30.00	12.50	375.00
4.6	Alambre de amarre	libra	20.00	10.00	200.00
4.7	Lámina de 12 pies	unidad	50.00	110.00	5,500.00
4.8	Tornillo para metal de 5"	unidad	300.00	1.25	375.00
4.9	Viga metálica 6" * 6"	unidad	20.00	225.00	4,500.00
4.1	Tirante metálico 4" * 3"	unidad	20.00	90.00	1,800.00
4.11	Costanera metálica 2" * 1,5"	unidad	40.00	85.00	3,400.00
4.12	Sarand negro	metro	100.00	60.00	6,000.00
5	Biológicos				4,230.00
5.1	Lombrices	Kg	94	45	4,230.00
TOTAL				Q	96,000.00

Fuente: EPS-GAL, 2013.

Los costos de mantenimiento de un proyecto son aquellos que se utilizan una vez implementado el proyecto. Para este proyecto se presentan en la tabla siguiente:

Costo de Mantenimiento					
No.	Concepto	Unidad de Md.	Cantidad	Costo Unitario	Total
1	Pulpa	quintal	84105	9	756945
2	sacos	unidad	2500	1.75	4375
TOTAL				Q	761,320.00

Fuente: EPS-GAL, 2013.

La estimación de costo de un proyecto consiste en estimar los costos de los recursos necesarios (humanos y materiales) para completar las actividades del proyecto. En la aproximación de costos se considera las posibles variaciones del estimado final con propósito de mejorar la administración del presupuesto del proyecto.

Costos Totales del Proyecto.

COSTOS DEL PROYECTO												
1.1												
No.	Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Mano de Obra	8,400.00	18,000.00	19,800.00	21,780.00	23,958.00	26,353.80	28,989.18	31,888.10	35,076.91	38,584.60	42,443.06
1.1	Personal de campo		18,000.00	19,800.00	21,780.00	23,958.00	26,353.80	28,989.18	31,888.10	35,076.91	38,584.60	42,443.06
1.2	Albañil	4,800.00										
1.3	Ayudante de albañil	3,600.00										
2	Herramientas	4,645.00										
2.1	Pala	480.00										
2.2	Azadon	640.00										
2.3	Carreta	2,000.00										
2.4	mangueras	1,125.00										
2.5	Rastrillo	400.00										
3	Equipo	2,600.00										
3.1	Bomba de mochila	2,600.00										
4	Materiales de Construcción	58,125.00										
4.1	Arena	3,750.00										
4.2	Cemento	17,325.00										
4.3	Block	13,500.00										
4.4	Hierro de 3/8"	1,400.00										
4.5	Hierro de 1/4"	375.00										
4.6	Alambre de amarre	200.00										
4.7	Lámina	5,500.00										
4.8	Clavo de lámina	375.00										
4.9	Viga metálica 6" * 6"	4,500.00										
4.1	Tirante metálico 4" * 3"	1,800.00										
4.1	Costanera metálica 2" * 1,5"	3,400.00										
4.1	Sarand negro	6,000.00										
5	Biológicos	4,230.00										
5.1	Lombrices	4,230.00										
6	Mantenimiento		761,320.00	832,639.50	915,903.45	1,007,493.80	1,108,243.17	1,219,067.49	1,340,974.24	1,475,071.67	1,622,578.83	1,784,836.71
6.1	Pulpa		756,945.00	832,639.50	915,903.45	1,007,493.80	1,108,243.17	1,219,067.49	1,340,974.24	1,475,071.67	1,622,578.83	1,784,836.71
6.2	Sacos		4,375.00	4,812.50	5,293.75	5,823.13	6,405.44	7,045.98	7,750.58	8,525.64	9,378.20	10,316.02
7	Costo Total	Q 78,000.00	Q 779,320.00	Q 852,439.50	Q 937,683.45	Q 1,031,451.80	Q 1,134,596.97	Q 1,248,056.67	Q 1,372,862.34	Q 1,510,148.57	Q 1,661,163.43	Q 1,827,279.77

Fuente: EPS-GAL, 2013.

5. ESTUDIO FINANCIERO

5.1 EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

El estudio financiero está integrado por elementos informativos cuantitativos que permiten decidir y observar la viabilidad de un plan de negocios, en ellos se integra el comportamiento de las operaciones necesarias para que una empresa marche y visualiza a su vez el crecimiento de la misma en el tiempo. De ahí la importancia que al iniciar cualquier idea de proyecto o negocio contemple las variables que intervienen en el desarrollo e implementación, consideran el costo efectivo que con lleva el operar el proyecto en términos financieros que implica el costo de capital de trabajo, adquisiciones de activo fijo y gastos pre operativos.

A continuación se presenta el análisis financiero elaborado para el proyecto de Manejo Integral de la Pulpa de café en la empresa Amarko, S.A.

Análisis Financiero del Proyecto

ANÁLISIS FINANCIERO												
No.	1.1	AÑO										
	Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Mano de Obra	Q 8,400.00	Q 18,000.00	Q 19,800.00	Q 21,780.00	Q 23,958.00	Q 26,353.80	Q 28,989.18	Q 31,888.10	Q 35,076.91	Q 38,584.60	Q 42,443.06
1.1	Personal de campo	Q 18,000.00										
1.2	Albañil	Q 4,800.00										
1.3	Ayudante de albañil	Q 3,600.00										
2	Herramientas	Q 4,645.00										
2.1	Pala	Q 480.00										
2.2	Azadon	Q 640.00										
2.3	Carreta	Q 2,000.00										
2.4	Mangueras	Q 1,125.00										
2.5	Rastrillo	Q 400.00										
3	Equipo	Q 2,600.00										
3.1	Bomba de mochila	Q 2,600.00										
4	Materiales de Construcción	Q 58,125.00										
4.1	Arena	Q 3,750.00										
4.2	Cemento	Q 17,325.00										
4.3	Block	Q 13,500.00										
4.4	Hierro de 3/8"	Q 1,400.00										
4.5	Hierro de 1/4"	Q 375.00										
4.6	Alambre de amarre	Q 200.00										
4.7	Lámina	Q 5,500.00										
4.8	Clavo de lámina	Q 375.00										
4.9	Viga metálica 6" * 6"	Q 4,500.00										
4.1	Tirante metálico 4" * 3"	Q 1,800.00										
4.11	Costanera metálica 2" * 1,5"	Q 3,400.00										
4.12	Sarand negro	Q 6,000.00										
5	Biológicos	Q 4,230.00										
5.1	Lombrices	Q 4,230.00										
6	Mantenimiento		Q 761,320.00	Q 837,452.00	Q 921,197.20	Q 1,013,316.92	Q 1,114,648.61	Q 1,226,113.47	Q 1,348,724.82	Q 1,483,597.30	Q 1,631,957.03	Q 1,795,152.74
6.1	Pulpa		Q 756,945.00	Q 832,639.50	Q 915,903.45	Q 1,007,493.80	Q 1,108,243.17	Q 1,219,067.49	Q 1,340,974.24	Q 1,475,071.67	Q 1,622,578.83	Q 1,784,836.71
6.2	Sacos		Q 4,375.00	Q 4,812.50	Q 5,293.75	Q 5,823.13	Q 6,405.44	Q 7,045.98	Q 7,750.58	Q 8,525.64	Q 9,378.20	Q 10,316.02
7	COSTO TOTAL	Q 78,000.00	Q 779,320.00	Q 857,252.00	Q 942,977.20	Q 1,037,274.92	Q 1,141,002.41	Q 1,255,102.65	Q 1,380,612.92	Q 1,518,674.21	Q 1,670,541.63	Q 1,837,595.79
8	Ingresos por ventas		Q 848,550.00	Q 933,405.00	Q 1,026,745.50	Q 1,129,420.05	Q 1,242,362.06	Q 1,366,598.26	Q 1,503,258.09	Q 1,653,583.90	Q 1,818,942.28	Q 2,000,836.51
8.1	Lombricompost		Q 841,050.00	Q 925,155.00	Q 1,017,670.50	Q 1,119,437.55	Q 1,231,381.31	Q 1,354,519.44	Q 1,489,971.38	Q 1,638,968.52	Q 1,802,865.37	Q 1,983,151.91
8.2	Efluente		Q 7,500.00	Q 8,250.00	Q 9,075.00	Q 9,982.50	Q 10,980.75	Q 12,078.83	Q 13,286.71	Q 14,615.38	Q 16,076.92	Q 17,684.61
9	Utilidad Bruta (7-6)	Q -78,000.00	Q 69,230.00	Q 76,153.00	Q 83,768.30	Q 92,145.13	Q 101,359.64	Q 111,495.61	Q 122,645.17	Q 134,909.68	Q 148,400.65	Q 163,240.72
10	I.S.R 31% 0.17		Q 11,769.10	Q 12,946.01	Q 14,240.61	Q 15,664.67	Q 17,231.14	Q 18,954.25	Q 20,849.68	Q 22,934.65	Q 25,228.11	Q 27,750.92
11	Utilidad Neta(8-9)	Q -78,000.00	Q 57,460.90	Q 63,206.99	Q 69,527.69	Q 76,480.46	Q 84,128.50	Q 92,541.35	Q 101,795.49	Q 111,975.04	Q 123,172.54	Q 135,489.80
12	Depreciacion	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -
13	FUJO NETO DE EFECTIVO, FNE	Q -78,000.00	Q 57,460.90	Q 63,206.99	Q 69,527.69	Q 76,480.46	Q 84,128.50	Q 92,541.35	Q 101,795.49	Q 111,975.04	Q 123,172.54	Q 135,489.80
14	FNE DESCONTADO	Q -78,000.00	Q 52,716.42	Q 53,200.06	Q 53,688.13	Q 54,180.68	Q 54,677.76	Q 55,179.39	Q 55,685.62	Q 56,196.50	Q 56,712.06	Q 57,232.35
	Suma FNED		Q 471,468.97									
	VPN		Q 567,468.97									
	Ingresos Totales Descontados	Q -	Q 778,486.24	Q 785,628.31	Q 792,835.91	Q 800,109.64	Q 807,450.09	Q 814,857.89	Q 822,333.65	Q 829,878.00	Q 837,491.56	Q 845,174.97
	Costos Totales Descontados	Q 78,000.00	Q 714,972.48	Q 721,531.86	Q 728,151.42	Q 734,831.70	Q 741,573.28	Q 748,376.70	Q 755,242.55	Q 762,171.38	Q 769,163.77	Q 776,220.32
	Suma Costos Totales Descontados			Q 7,530,235.46								
	Suma Ingresos Totales Descontados			Q 8,114,246.26								
	Relacion Beneficio Costo			Q 1.08								
	Inversion Inicial	Q 96,000.00	TIR	83%								
	Tasa de Descuento (i+f)	0.09										

Fuente: EPS-GAL, 2013.

Resume del Análisis del Proyecto a ejecutarse en la empresa Amarko, S.A.

RESUMEN ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO												
No.	Concepto	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Mano de Obra	8,400.00	18,000.00	19,800.00	21,780.00	23,958.00	26,353.80	28,989.18	31,888.10	35,076.91	38,584.60	42,443.06
2	Herramientas	4,645.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Equipo	2,600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Materiales de construcción	58,125.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	Biológicos	4,230.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	Mantenimiento		761,320.00	837,452.00	921,197.20	1,013,316.92	1,114,648.61	1,226,113.47	1,348,724.82	1,483,597.30	1,631,957.03	1,795,152.74
6	Costo Total	78,000.00	779,320.00	857,252.00	942,977.20	1,037,274.92	1,141,002.41	1,255,102.65	1,380,612.92	1,518,674.21	1,670,541.63	1,837,595.79
7	Ingresos por ventas		848,550.00	933,405.00	1,026,745.50	1,129,420.05	1,242,362.06	1,366,598.26	1,503,258.09	1,653,583.90	1,818,942.28	2,000,836.51
8	Utilidad Bruta (7-6)	-78,000.00	69,230.00	76,153.00	83,768.30	92,145.13	101,359.64	111,495.61	122,645.17	134,909.68	148,400.65	163,240.72
9	I.S.R 31%	0.00	11,769.10	12,946.01	14,240.61	15,664.67	17,231.14	18,954.25	20,849.68	22,934.65	25,228.11	27,750.92
10	Utilidad Neta(8-9)	-78,000.00	57,460.90	63,206.99	69,527.69	76,480.46	84,128.50	92,541.35	101,795.49	111,975.04	123,172.54	135,489.80
11	Depreciacion	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	FUJO NETO DE EFECTIVO, FNE	-78,000.00	57,460.90	63,206.99	69,527.69	76,480.46	84,128.50	92,541.35	101,795.49	111,975.04	123,172.54	135,489.80
13	FNE DESCONTADO	-78,000.00	52,716.42	53,200.06	53,688.13	54,180.68	54,677.76	55,179.39	55,685.62	56,196.50	56,712.06	57,232.35

Suma FNEd	471,468.97
VPN	567,468.97
TIR	83%
Relacion Beneficio Costo B/C	1.08

Fuente: EPS-GAL, 2013.

5.2 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA

Los resultados obtenidos, producto de la Evaluación Financiera del proyecto se presentan en el siguiente cuadro:

Resultados Obtenido de la Evaluación Financiera del Proyecto a ejecutarse en la empresa Amarko, S.A.

Suma FNEd	471,468.97
VPN	567,468.97
TIR	83%
Relacion Beneficio Costo B/C	1.08

Fuente: EPS-GAL, 2013.

5.3 ANÁLISIS DE LA SENSIBILIDAD

El análisis de la sensibilidad consiste en calcular los nuevos flujos de caja y el VAN (en un proyecto), al cambiar una variable (la inversión inicial, la duración, los ingresos, la tasa de crecimiento de los ingresos, los costes, etc.). De este modo teniendo los nuevos flujos de caja y el nuevo VAN podremos calcular o mejorar nuestras estimaciones sobre el proyecto que vamos a comenzar en el caso de que esas variables cambiasen o existiesen errores iniciales de apreciación por nuestra parte en los datos obtenidos inicialmente.

Para este proyecto se le realizó un análisis de sensibilidad al proyecto donde se aumentó un 10% a los precios para determinar los costos y se disminuyó un 10% en los ingresos con el objetivo de determinar si estas fluctuaciones en precios e ingresos afectan considerablemente los beneficios del mismo. Los resultados obtenidos en los tres indicadores financieros evaluados se presentan en el siguiente cuadro.

Análisis de Sensibilidad del Proyecto.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	
Valor Presente Neto	Q286,566.02
Tasa Interna de Retorno TIR	22%
Relación Beneficio Costo B/C	1.21

Fuente: EPS-GAL, 2013.

6. EVALUACIÓN SOCIAL

Un proyecto es un conjunto de acciones que se planifican a fin de conseguir una meta previamente establecida, para lo que se cuenta con una determinada cantidad de recursos. Los proyectos tienen como objetivo primordial promover el desarrollo integral de las personas, con el propósito de mejorar su calidad de vida. Por lo tanto es necesario establecer la población beneficiaria del proyecto, el cual en este caso beneficia a toda la población del casco urbano de Camotán. Se tomó como referencia esta área para la elaboración del proyecto, puesto que es un área que actualmente representa un alto índice de contaminación ambiental producto de las actividades del beneficiado de café, específicamente por la pulpa de café.

Mediante la ejecución del proyecto de manejo de residuos sólidos de la pulpa de café a través de Lombricompost se espera alcanzar los siguientes beneficios sociales:

- Generación de empleo por el uso de mano obra local la ejecución e implementación del proyecto.
- Reducción del riesgo social al prevenir la contaminación del medio ambiente en la zona.
- Mejorar los ingresos de la empresa Amarko, S.A. al agregar valor económico a un subproducto.
- Constituirse en un modelo comunitario de atender a nivel local los problemas de carácter ambiental.
- Manejo de los malos olores producto del proceso de descomposición no controlada de los residuos orgánicos.

7. EVALUACIÓN AMBIENTAL

El propósito de la evaluación ambiental es asegurar, al planificador, que las opciones de desarrollo bajo consideración sean ambientalmente adecuadas y sustentables, y que toda consecuencia ambiental sea reconocida pronto en el ciclo del proyecto y tomada en cuenta para el diseño del mismo. Es de vital importancia que el planificador tenga en cuenta el conjunto de elementos del sistema ambiental, que le permitan un análisis holístico de la situación a evaluar, tomando en cuenta las potencialidades y oportunidades con que cuenta. Para la elaboración del presente proyecto se consideraron los criterios de sostenibilidad ambiental, con lo cual se busca que este proyecto sea socialmente viable, económicamente rentable y ambientalmente sostenible.

7.1 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.

7.1.1 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.

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.

7.1.2 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 la pulpa 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.

7.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

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

7.2.1 Identificación de las fuentes generadoras de impacto

- 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 de lombricompost.

7.2.2 Matriz de Leopold

Para la identificación de los indicadores de impacto y los componentes del medio ambiente impactado, se estableció una matriz de Leopold modificada, tomando como base la sugerida por el Banco Centroamericano de Integración Económica.

En la matriz de Leopold que se presenta a continuación se identifican las principales actividades que podrían influir en el medio ambiente, siendo los siguientes componentes: Medio Físico (Suelo, Agua, Atmósfera), Medio Biótico (Flora y Fauna), Medio Socioeconómico y Cultural y Medio Estético (Paisaje).

Para cada uno de los factores ambientales se cuantificaron los impactos individuales por medio de números:

Descripción de Símbolos:

+ 2 > impacto significativo

- 2 > impacto adverso significativo

+1 < Impacto benéfico significativo

-1 < impacto adverso significativo

0 = Impacto neutro (No existe impacto).

La alteración sobre el ambiente físico, natural, humano y estético constituye una serie de impactos que se traducen en aspectos financieros, económicos y laborales de las sociedades, renglón importante en cualquier sociedad que serán analizados en este estudio.

Matriz de Leopold

MATRIZ DE LEOPOLD MODIFICADO													
FACTORES AMBIENTALES			ACCIONES DEL PROYECTO										
			Planificación	CONSTRUCCION						MANTENIMIENTO			EVALUACIÓN
				Limpieza del área	Movimiento de Tierras	Zanjo y Excavaciones	Transporte de Materiales	Preparación área para predescomposición de pulpa	Instalación de cajas aboneras	Residuos Sólidos	Líquidos	Mantenimiento	
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	Árboles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Arbustos	0	-1	-2	0	0	-2	0	0	0	0	-5
		Herbáceas	0	-2	-2	0	0	-2	0	0	0	0	-6
		Especies en peligro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FAUNA	Animales terrestres	0	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	-4
		Pájaros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Micro fauna	0	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	-4
		Especies en peligro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	TIERRA	Recursos minerales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Materiales de construcción	0	0	0	-1	0	-1	-1	0	0	0	-3
	PROCESOS	Cambio de uso	0	-1	-2	-2	0	-2	-1	0	0	0	-8
		Erosión	0	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	-3
		Escorrentía	0	-2	-2	-1	0	-2	0	0	0	0	-7

	AGUA	Superficial	0	-2	-2	-1	0	-2	0	-1	0	0	-8
		Subterránea	0	-2	-2	-1	0	-2	0	-1	0	0	-8
	ATMOSFERA	Polvo	0	-2	-2	-1	-1	-1	-1	0	0	1	-7
		Gases	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-3
		Olores	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-3
		Ruido	0	-1	-1	-1	0	-1	0	0	0	0	-4
FACTORES CULTURALES	RECREO	instalaciones de recreo	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	-4
	ESTATUS CULTURAL	Salud y seguridad		0	2	1	1	1	2	2	-1	0	1
Empleo y mano de obra		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	
EVALUACIÓN			4	-12	-15	-7	2	-14	3	-3	0	2	-40

Fuente: EPS-GAL, 2013.

7.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas de mitigación son el conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo de un proyecto para asegurar el uso sostenible de los recursos naturales y la protección del medio ambiente. Pueden ser de implementación previa, simultánea o posterior a la ejecución del proyecto o acción.

Tal como se muestra en la matriz elaborada, el proyecto de Manejo Integral de la Pulpa de Café, en la empresa Amarko, S.A., presenta impactos negativos por la ejecución. Para contrarrestar estos impactos se presentan las siguientes medidas de mitigación:

- 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.

- 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
- Para evitar problemas de ruido y leves molestias a la salud de los habitantes del lugar, los módulos se colocarán en un área alejada de la población.
- Para minimizar el impacto visual de la construcción civil, se reforestará el área con especies nativas y que contribuyan a la generación de sombra a los módulos, y de ser necesario se crearán jardines ornamentales.

8. CONCLUSIONES

- En la realización del estudio de mercado el proyecto de lombricompost a realizar en la empresa Amarko, S.A, se establece que sí cubre con la demanda requerida ya que el proyecto producirá 16,000 quintales de abono orgánico y 600 litros de purín para fertilizaciones foliares.
- Con la elaboración del estudio financiero se pudo obtener los siguientes resultados: Valor Presente Neto VPN= Q.567,468.97, una Tasa Interna de Retorno TIR= 83% y una Relación Beneficio Costo B/C= 1.08, el cual fue calculado con una tasa de descuento de 9% y proyectados a un plazo de 10 años. De acuerdo a los criterios financieros, el proyecto es económicamente rentable.
- El aprovechamiento de los subproductos pulpa de café para la producción de abono orgánico a base de la técnica de lombricompost, 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 ejecución del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT). 2010. Lombricultura en empresas cafetaleras, utilizando pulpa de café (en línea). Guatemala. Consultado 03 jun. 2013. Disponible en http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Pulpa_Lombricultura.
- Aparicio, Y. 2011. Estudio de pre factibilidad del cultivo de lombrices para la producción y comercialización de humus de Acacias-Meta (en línea). Colombia, Especialización de Evaluación y Desarrollo de Proyectos. 150 p. Consultado 13 jul. 2013. Disponible en <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/10336/2639/1/52951027-2011.pdf>
- Cubero, D; Viera, M. 1999. Abonos orgánicos y fertilizantes químicos ¿Son compatibles con la agricultura? (en línea). *In* Congreso Nacional Agroquímico (11, 1999, Costa Rica). Memorias. Costa Rica. p. 61-67. Consultado 11 jul. 2013. Disponible en http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_XI/a50-6907-III_061.pdf.
- García, S. 2000. Mitigación del impacto ambiental que genera los residuos sólidos del beneficio de café a partir de la producción de abono orgánico (en línea). Cuba, Unidad de Control y Gestión de Conocimiento. Consultado 10 jun. 2013. Disponible en <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Ecosolar/Ecosolar09/HTML/articulo05.htm>
- PASOLAC (Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central, NI). 2002. Abono orgánico de pulpa de café (en línea). Nicaragua, Guía Técnica de la Conservación de Suelos y Agua. 2 p. Consultado 25 jun. 2013. Disponible en http://www.funica.org.ni/docs/conser_sueyagua_02.pdf