

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



**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL PROVOCADO POR LAS ACTIVIDADES DEL  
BENEFICIADO DE CAFÉ, SOBRE EL SUELO Y AGUA, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS  
REALIZADOS EN LA ALDEA OAJAQUEÑO, CUILCO, HUEHUETENANGO,  
GUATEMALA, C.A.**

**FRANCISCO HUMBERTO DOMINGO MORALES**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2020**

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

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL PROVOCADO POR LAS ACTIVIDADES DEL  
BENEFICIADO DE CAFÉ, SOBRE EL SUELO Y AGUA, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS  
REALIZADOS EN LA ALDEA OAJAQUEÑO, CUILCO, HUEHUETENANGO,  
GUATEMALA, C.A.**

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

**POR**

**FRANCISCO HUMBERTO DOMINGO MORALES**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN  
RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE**

**LICENCIADO**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE 2020**

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



**RECTOR**

Ing. M.Sc Murphy Olympo Paiz Recinos

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

|            |  |
|------------|--|
| DECANO     | Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes           |
| VOCAL I    | Dr. Marvin Roberto Salguero Barahona     |
| VOCAL II   | Dra. Griselda Lily Gutiérrez Álvarez     |
| VOCAL III  | Ing. Agr.M.a. Jorge Mario Cabrera Madrid |
| VOCAL IV   | P.Agr. Marlon Antonio Gonzales Álvarez   |
| VOCAL V    | Bach. Sergio Bladimir González Paz       |
| SECRETARIO | Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria  |

**GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2020**

Guatemala, noviembre de 2020

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad por las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación **ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL PROVOCADO POR LAS ACTIVIDADES DEL BENEFICIADO DE CAFÉ, SOBRE EL SUELO Y AGUA, EN LA ALDEA OAJAQUEÑO, CUILCO, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A.** como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

  
Francisco Humberto Domingo Morales

Carnè 200310513

## ACTO QUE DEDICO

**A:**

**Dios**

Por guiarme en el camino correcto, dándome fuerzas para seguir adelante, venciendo las adversidades que se presentaron en mi camino, por bendecirme y darme su amor siempre.

**Mis Padres:**

María Leticia Morales Santizo y Rafael Domingo (Q.E.P.D). Por guiarme en el camino del bien, apoyarme en todo momento y ser el mejor ejemplo en mi vida.

**Mi Esposa:**

Silqui Ochoa Ticas por el amor y apoyo incondicional

**Mis abuelos:**

Alejandra Santizo y Humberto Morales Turcios, Q.E.P.D, por todos sus consejos, apoyo en todo momento, amor, comprensión y ser un ejemplo para mi vida.

**Mis Hermanos:**

Rafael Alejandro Domingo Morales y Daniel Alejandro Domingo Morales, por apoyarme en todo momento, gracias por estar conmigo siempre.

**Mis Tíos:**

Marta Candelaria, Blanca Margarita, María del Carmen, Carlos Humberto, María Piedad en especial a mi tío José Regino Morales por su apoyo y consejos siempre, por motivarme a salir adelante y ser personas de bien.

**Mis Padrinos:**

Cesario Ruiz y Edith Lima, por sus sabios consejos y demostrar que siempre han estado al pendiente de nosotros

**Mi Familia:**

Mis primos y Sobrinos que de alguna manera siempre conté con su apoyo.

**Mis Amigos:**

Mauricio, Jorge Mario, Ricardo, José Miguel, Eleodoro, Duglas Castillo, Luis López, Kevin Cristales, Pavel, Armenio, Byron, Jorge Calderón, Leonel, Werfel, Por todos los buenos y malos momentos que pasamos durante los años que compartimos en la Facultad y el Eps.

## **TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO A:**

Dios y la Virgen Santísima, por guiarme en el camino correcto, por ser mi protección y darme la fortaleza y esperanza toda mi vida.

Mi Mamá, por ser mi Padre y Madre, por ser el mayor ejemplo de vida que puedo seguir, dándome siempre su amor y consejos positivos en todo momento, ayudándome alcanzar todas mis metas, enseñándome que con esfuerzo, dedicación y Fe no hay nada imposible.

Mi Abuela, por ser quien estuvo conmigo siempre apoyándome, dando su amor, disciplina y consejos para lograr mis metas.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

Mi Madre por todo su amor, cariño, comprensión, apoyo y ser un ejemplo de persona a seguir, gracias a ella he logrado alcanzar esta meta en mi vida, que sin ella no hubiera sido posible alcanzar mi objetivo TE QUIERO MUCHO.

La Universidad de San Carlos de Guatemala, casa de estudios que me brindó la oportunidad de formarme con principios éticos, para el servicio de Guatemala.

Mis Asesores, Ing. Agr. Adalberto Bladimiro Rodríguez García e Ing. Agr. Horacio Ramirez por el apoyo brindado en la realización de este trabajo.

.

## ÍNDICE GENERAL

|   | PÁGINA |
|---|--------|
| RESUMEN.....  | ix     |
| CAPÍTULO I.....   | 1      |
| 1.1 PRESENTACIÓN.....   | 2      |
| 1.2 MARCO TEÓRICO.....  | 3      |
| 1.2.1 MARCO CONCEPTUAL.....   | 3      |
| 1.1.2.1 Nespresso AAA Programa de Calidad para Café Sostenible:.....                  | 3      |
| 1.1.2.2 Herramienta para la Evaluación de la Calidad Sostenible -TASQ™.....           | 4      |
| 1.1.2.3 Definición de un clúster:.....  | 4      |
| 1.1.2.4 Autoevaluación del productor:.....  | 5      |
| 1.1.2.5 Certificación de Rainforest Alliance.....                                     | 5      |
| 1.1.2.6 Programa AAA en Guatemala.....  | 6      |
| 1.1.2.7 Medio Ambiente.....   | 7      |
| 1.1.2.8 Social.....   | 7      |
| 1.1.2.9 Económico.....  | 7      |
| 1.2.2 MARCO REFERENCIAL.....  | 8      |
| 1.2.2.1 Ubicación geográfica y subregionalización municipal.....                      | 8      |
| 1.2.2.2 Empleo y migración.....   | 8      |
| 1.2.2.3 Mercado y condiciones del entorno.....  | 10     |
| 1.2.2.4 Suelos.....   | 11     |
| 1.2.2.5 Gestión del recurso hídrico.....  | 11     |
| 1.2.2.6 Características del ecosistema.....   | 11     |
| 1.3 OBJETIVOS.....  | 13     |
| 1.3.1 General.....  | 13     |
| 1.3.2 Específicos.....  | 13     |
| 1.4 METODOLOGÍA.....  | 14     |
| 1.5 Resultados.....   | 15     |
| 1.5.1 Análisis del cumplimiento por principio según su influencia en el ambiente..... | 17     |
| 1.5.1.1 Principio 1, Sistemas de gestión.....   | 17     |
| 1.5.1.2 PRINCIPIO 2, CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS.....                                 | 18     |

|   | PÁGINA |
|---|--------|
| 1.5.1.3 Principio 3, Protección de Vida silvestre.....                            | 20     |
| 1.5.1.4 Principio 4, Conservación del recurso hídrico. ....                       | 21     |
| 1.5.1.5 Principio 5, Trato justo y buenas condiciones para los trabajadores. .... | 22     |
| 1.5.1.6 Principio 6, Salud y seguridad ocupacional. ....                          | 23     |
| 1.5.1.7 Principio 7, Relaciones Comunitarias. ....                                | 25     |
| 1.5.1.8 Principio 8, Manejo Integrado del cultivo. ....                           | 26     |
| 1.5.1.9 Principio 9, Manejo y conservación del suelo.....                         | 28     |
| 1.5.2.0 Principio 10, Manejo integrado de los desechos. ....                      | 29     |
| 1.6 CONCLUSIONES.....   | 30     |
| 1.7 RECOMENDACIONES .....   | 31     |
| CAPÍTULO II.....  | 32     |
| INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN.....   | 32     |
| 2.1 PRESENTACIÓN .....  | 33     |
| 2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....  | 34     |
| 2.3 JUSTIFICACIÓN .....   | 35     |
| 2.4 MARCO CONCEPTUAL.....   | 36     |
| 2.4.1 Generalidades.....  | 36     |
| 2.4.2 Fenología del Café.....   | 36     |
| 2.4.3 Producción de Café.....   | 37     |
| 2.4.4 Procesos del beneficiado húmedo.....  | 37     |
| 2.4.4.1 La recolección de café.....   | 37     |
| 2.4.4.2 Recibo del café.....  | 37     |
| 2.4.4.3 Clasificación del café maduro.....  | 38     |
| 2.4.4.4 El despulpado del café.....   | 38     |
| 2.4.4.5 Remoción del mucílago.....  | 38     |
| 2.4.4.6 El lavado y su clasificación.....   | 39     |
| 2.4.4.7 El secado del café.....   | 39     |
| 2.4.4.8 El almacenamiento del café.....   | 39     |
| 2.4.4.9 Principales impactos ambientales que produce el procesamiento del café..  | 40     |
| 2.5 Impactos ambientales sobre el agua.....                                       | 40     |

|   | PÁGINA |
|---|--------|
| 2.6 IMPACTOS AMBIENTALES SOBRE EL SUELO.....                            | 43     |
| 2.6.1 Metodología de evaluación de impactos ambientales.....            | 44     |
| 2.6.1.1 Identificación de acciones del proyecto:.....                   | 44     |
| 2.6.1.2 Identificación de factores del medio ambiente susceptibles..... | 45     |
| 2.6.2 Descripción de los impactos.....                                  | 45     |
| 2.6.3 Matrices de Leopold.....  | 46     |
| 2.7 Medidas de mitigación para los desechos líquidos.....               | 47     |
| 2.7.1 Tratamiento para aguas mieles con pequeños productores.....       | 50     |
| 2.7.1.1 Acequias de ladera con pozos de absorción.....                  | 50     |
| 2.7.2 Ventajas de tratar las aguas residuales.....                      | 51     |
| 2.7.3 Cómo controlar el uso excesivo de agua.....                       | 51     |
| 2.7.4 Sistemas de tratamiento de desechos sólidos.....                  | 51     |
| 2.7.4.1 Cómo controlar los efectos contaminantes de la pulpa.....       | 51     |
| 2.7.4.2 La pulpa como alternativa de fertilización.....                 | 55     |
| 2.7.5 Análisis cualitativos definen la calidad del agua.....            | 59     |
| 2.8 MARCO REFERENCIAL.....  | 60     |
| 2.8.1 Características generales de Huehuetenango.....                   | 60     |
| 2.8.2 Zonas de Vida Vegetal.....  | 61     |
| 2.8.3 Geología.....   | 61     |
| 2.8.4 Uso actual de la tierra.....                                      | 61     |
| 2.8.5 Capacidad productiva de la tierra.....                            | 62     |
| 2.8.6 Economía.....   | 62     |
| 2.9.1 GENERAL.....  | 63     |
| 2.9.2 ESPECÍFICOS.....  | 63     |
| 2.10.1 Revisión de literatura.....                                      | 64     |
| 2.10.1 Definición de las metodologías a utilizar.....                   | 64     |
| 2.10.2 Visitas de campo.....  | 66     |
| 2.10.3 Análisis de la información de campo.....                         | 66     |
| 2.10.4 Determinación de la importancia de los impactos.....             | 66     |
| 2.11 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....  | 69     |

|  | PÁGINA |
|--|--------|
| 2.11.1 Análisis de los impactos ambientales del beneficiado de café..... | 69     |
| 2.12 Descripción de los impactos ambientales.....                        | 73     |
| 2.12.1 Alteración del suelo.....   | 73     |
| 2.12.2 Afectaciones al recurso agua.....                                 | 73     |
| 2.13 CONCLUSIONES.....   | 79     |
| 2.14 RECOMENDACIONES.....  | 80     |
| 2.15 BIBLIOGRAFÍA.....   | 81     |
| ANEXOS.....  | 85     |
| CAPÍTULO III.....  | 88     |
| Servicios.....   | 88     |
| 3.1 PRESENTACIÓN.....  | 89     |
| 3.2 Justificación.....   | 90     |
| 3.3 Objetivos.....   | 91     |
| 3.4 Metas.....   | 92     |
| 3.5 Marco Teórico.....   | 92     |
| 3.9.2 Económico:.....  | 96     |
| 3.9.3 Metodología.....   | 96     |
| 3.10.1 OBJETIVOS.....  | 97     |
| 3.10.2 METODOLOGÍA.....  | 97     |
| 3.11 META.....   | 103    |
| 3.12 CUMPLIMIENTO.....   | 103    |
| 3.13 RESULTADOS.....   | 103    |
| 3.14 EVALUACIÓN.....   | 106    |
| 3.15 RECOMENDACIONES.....  | 106    |
| 3.16.1 Introducción.....   | 107    |
| 3.18 Marco Teórico.....  | 109    |
| 3.19 Norma para agricultura sostenible.....                              | 111    |
| 3.20 Recursos.....   | 116    |
| 3.21 Resultados.....   | 117    |
| 3.22 Conclusiones.....   | 117    |

## ÍNDICE DE CUADROS

|  | PÁGINA |
|--|--------|
| Cuadro 1. Porcentajes de cumplimiento de cada principio.....           | 15     |
| Cuadro 2 áreas de fincas y producción.....                             | 16     |
| Cuadro 3. Límites máximos permisibles.....                             | 42     |
| Cuadro 4. Descripción de resultados del muestreo y sus valores.....    | 47     |
| Cuadro 5. Calificación de la magnitud de los impactos ambientales..... | 65     |
| Cuadro 6. Importancia del medio respecto a la calidad ambiental.....   | 65     |
| Cuadro 7. Valoración de los impactos ambientales.....                  | 68     |
| Cuadro 8. Matriz de calificación de impactos.....                      | 72     |
| Cuadro 9. Parámetros de contaminación para aguas mieles.....           | 74     |
| Cuadro 10. Parámetros de calidad de agua.....                          | 78     |
| Cuadro 11. Materiales e instrumentos.....                              | 117    |

## ÍNDICE DE FIGURAS:

|  |    |
|--|----|
| Figura No. 1 Principio 1, sistemas de gestión.....                                   | 17 |
| Figura No. 2 Críticos, principio 1.....  | 18 |
| Figura No.3 Conservación de ecosistemas.....   | 18 |
| Figura No.4 Criterios críticos principio 2.....                                      | 19 |
| Figura No. 5 Principio 3, protección de la vida silvestre.....                       | 20 |
| Figura No. 6 Criterios críticos principio 3.....                                     | 20 |
| Figura No. 7 Principio 4, conservación del recurso hídrico.....                      | 21 |
| Figura No. 8 Críticos principio 4.....   | 21 |
| Figura No. 9 Principio 5 trato justo y buenas condiciones para los trabajadores..... | 22 |
| Figura No. 10 Críticos, principio 5.....   | 23 |
| Figura No. 11 Principio 6, Salud y Seguridad ocupacional.....                        | 23 |

|   | PÁGINA |
|---|--------|
| Figura No. 12 Críticos principio 6.....                                 | 24     |
| Figura No. 13 Principio 7 Relaciones comunitarias.....                  | 25     |
| Figura No. 14 Críticos principio 7.....                                 | 26     |
| Figura No. 15 Principio 8 manejo integrado del cultivo.....             | 26     |
| Figura No. 16 Críticos principio 8.....                                 | 27     |
| Figura No. 17 Críticos principio 9 manejo y conservación del suelo..... | 28     |
| Figura No. 18 Críticos, principio 9.....                                | 28     |
| Figura No. 19 Principio 10, manejo integrado de desechos.....           | 29     |
| Figura No. 20 Valoración de Impactos ambientales.....                   | 67     |
| Figura No. 21 Acciones del beneficiado húmedo del café.....             | 69     |
| Figura No. 22 Gráfica de comparación de criterios.....                  | 73     |
| Figura No 23 Gráfica de comparación del consumo de agua.....            | 75     |
| Figura No 24 Análisis del Suelo.....                                    | 77     |
| Figura No. 25 Análisis del agua.....                                    | 78     |

### **ÍNDICE DE CRONOGRAMAS.**

|   |    |
|---|----|
| Cronograma de capacitaciones a asociaciones cafetaleras de Huehuetenango..... | 98 |
| Cronograma de capacitación a productores de café.....                         | 98 |

### **ÍNDICE DE ANEXOS.**

|   |     |
|---|-----|
| Anexo No. 1 Capacitación a productores de la Esperanza Unión Cantinil.....  | 122 |
| Anexo No. 2 Capacitación a productores de la Asociación ASOSUC.....   | 123 |
| Anexo No. 3 Capacitación a Asociados UPC.....   | 124 |
| Anexo No. 4 Seguimiento y asesoría a productores de Oajaqueño Cuilco en el cumplimiento de la Norma Rainforest Alliace..... | 124 |
| Capacitación a estudiantes de la Escuela Rural Mixta La Esperanza.....  | 125 |

|   | PÁGINA |
|---|--------|
| Capacitación sobre conservación del medio ambiente.....           | 126    |
| Capacitación sobre norma de agricultura sostenible.....           | 126    |
| Capacitación sobre la norma de agricultura sostenible.....        | 126    |
| Charla a señoras de la Esperanza, Unión Cantinil.....             | 127    |
| Apoyo en la elaboración de mapas de ubicación a Socios Comal..... | 128    |

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL PROVOCADO POR LAS ACTIVIDADES DEL  
BENEFICIADO DE CAFÉ, SOBRE EL SUELO Y AGUA, EN LA ALDEA OAJAQUEÑO,  
CUILCO, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A.**

## RESUMEN

El presente documento muestra la integración de las tres fases ejecutadas en el marco del Ejercicio Profesional Supervisado, realizado en el período comprendido de octubre de 2011 a mayo de 2012, En esta última etapa el estudiante integra los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniero Agrónomo. Los tres informes incluidos son el diagnóstico, investigación de campo y los servicios realizados, en la empresa Exportcafé S. A.

La primera fase consistió en la elaboración de un diagnóstico el cual fue enfocado a conocer cómo los productores de la asociación de Permacultores de Cuilco (ASOPERC) dan cumplimiento de los criterios de la tasq homologada de nespresso.

La segunda fase, trata de la investigación titulada: “análisis del impacto ambiental provocado por las actividades del beneficiado de café, sobre el suelo y agua, en la aldea Oajaqueño, Cuilco, Huehuetenango, Guatemala, C.A.”. Este proceso tuvo como objetivo principal conocer los impactos ambientales ocasionados por las actividades de beneficiado húmedo de café, sobre el suelo y agua y recomendar las medidas de mitigación. Para ello, se realizó una fase de campo en la cual se hicieron encuestas, entrevistas y toma de muestras de suelo y agua, para determinar los posibles impactos. Luego se procedió a la fase de gabinete en la cual se tabularon los datos según la Matriz de Leopold y la Metodología de Impactos Ambientales de Crisp para poder caracterizar y asignar un grado de importancia. Se determinó que los principales impactos son (alteración al suelo, daños a la calidad del agua, alteración a la microbiología del agua y generación de empleo, todos de clasificación moderada y el último con un impacto positivo); por lo tanto se concluye que los procesos que generan mayor impacto son; el despulpado y el lavado de café (remoción de mucílago). Se recomienda mitigar el impacto que generan estos procesos con implementación de plantas para tratamientos de aguas mieles, lo cual se describe dentro del documento de investigación.

En la última fase, se describen los servicios realizados dentro de la Empresa Exportcafé S.A, Dentro de los servicios ejecutados se encuentran: 1) Capacitaciones a productores de las asociaciones de pequeños productores que trabajan con Exportcafé, 2) Capacitaciones a Centros Educativos sobre la Conservación del medio ambiente, 3) Proyecto sobre concientización y formación de la comunidad sobre las buenas prácticas de la Red de Agricultura Sostenible (RAS) en la Aldea La Esperanza Unión Cantinil.



## **1.1. PRESENTACIÓN**

El cultivo de café es el principal soporte económico con que cuenta la comunidad de Oajaqueño, Cuilco, y dado el hecho que son pequeños productores se ven en la necesidad de organizarse en una sola comercializadora u asociación de productores, lo cual es indispensable para lograr mejores precios en el mercado, Se tiene la idea de producir conservando el ambiente, de tal forma que se logra ingresar al programa AAA de Nespresso, el cual fomenta la conservación del ambiente a la vez que da una oportunidad de mejora económica en relación a precios para los productores, que cumplan con los requisitos que se piden en la herramienta de calificación Homologada AAA Nespresso.

En el presente diagnóstico se da a conocer y describir el proceso de cumplimiento de la herramienta de calificación Nespresso y los beneficios que presenta en relación a la conservación ambiental, para un desarrollo sostenible y sustentable.

Para la realización del presente diagnóstico fue necesario hacer visitas de campo, a parcelas y beneficios húmedos de productores de ASOPERC, así como entrevistas a vecinos e identificación de cuerpos de agua presentes en la zona. Esto se realizó en épocas de cosecha, con la finalidad de observar claramente todo el proceso que lleva el beneficiado de café.

## **1.2 MARCO TEÓRICO**

### **1.2.1 MARCO CONCEPTUAL**

#### **1.1.2.1 NESPRESSO AAA PROGRAMA DE CALIDAD PARA CAFÉ**

##### **SOSTENIBLE:**

El objetivo principal de este programa es ayudar a los agricultores a lograr la calidad más alta del café y así ayudar a Nespresso a cumplir con su misión de ofrecer café de calidad supremo, mientras que al mismo tiempo contribuir a mejorar la calidad de vida de los agricultores y sus familias y la conservación del medio ambiente. Este programa se distingue en que añade una dimensión de calidad a los principios de la sostenibilidad (económica, social y ambiental) y en el que trabaja con la cadena de suministro.

El programa tiene como Objetivos:

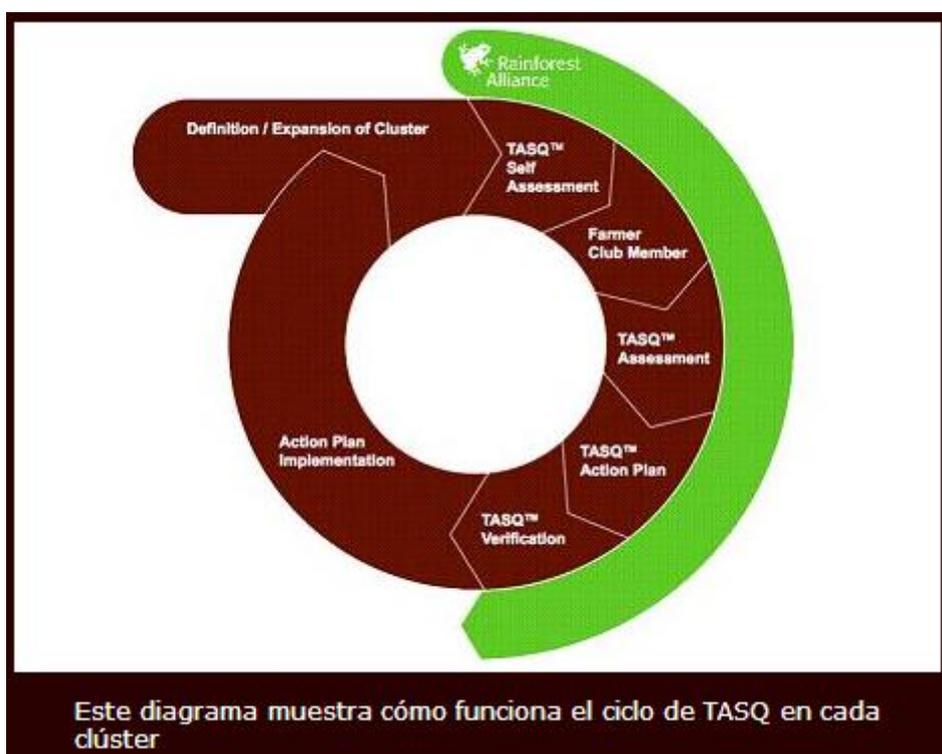
- Estabilizar la cadena de suministro y garantizar el suministro a largo plazo de café de alta calidad
- Compartir el valor creado por el modelo de negocio con los actores estratégicos en la cadena de valor
- Mejorar la calidad de vida de los agricultores y sus comunidades

En mayo de 2009 Nespresso reforzó su compromiso con la sostenibilidad, al anunciar que las fincas de Nespresso AAA trabajarían para la certificación Rainforest Alliance <sup>TM</sup>. Esta certificación, con base en las normas RAS (red de agricultura sostenible), ayuda a los agricultores a mitigar la volatilidad del mercado del café en el mercado mundial, dándoles las claves para mejorar la gestión agrícola y tener acceso a mejores mercados. Mediante la implementación de un sistema sostenible de la certificación de gestión de explotación, los agricultores pueden controlar los costos, ganar eficiencia, mejorar los rendimientos y aumentar la calidad de los cultivos

Este nuevo compromiso tiene como objetivo la compra de componentes de un 80% del café del Programa AAA de Nespresso y Rainforest Alliance Certified <sup>TM</sup> para el año 2013, que abarca alrededor de 5000 fincas en Costa Rica, Guatemala, México y Nicaragua.

### 1.1.2.2 HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD SOSTENIBLE -TASQ™

El eje central del programa Nespresso AAA Sustainable Quality™ Programa de Café es la Herramienta de Evaluación de la Calidad Sostenible o TASQ™, que es una forma fácil de usar, permite a los agricultores de café en el programa identificar prácticas deficientes y desarrollar un plan para trabajar en pro de la producción de café que sea social, ambiental y económicamente sostenible.



### 1.1.2.3 DEFINICIÓN DE UN CLÚSTER:

Dentro de cada país participante, se han organizado determinadas regiones o grupos agrícolas de acuerdo a las características comunes y proximidad, donde la combinación única de suelos, la altitud y la vegetación crea un sabor singular y excepcional del perfil.

Muestras de café son analizadas en Suiza varias veces hasta que una nueva región está aprobada como un clúster de AAA. La producción y el potencial de trazabilidad se calculan para cada grupo. A continuación, la capacidad para

implementar el programa AAA de Nespresso es evaluada y definida. Si todos los criterios se cumplen, un clúster de AAA es aprobado por Nespresso.

#### **1.1.2.4 AUTOEVALUACIÓN DEL PRODUCTOR:**

Los agricultores y productores cuentan con una guía de autoevaluación y son entrenados sobre cómo completarla correctamente. Las fincas son evaluadas, cubriendo aspectos de calidad como la cepa de la planta de café, tipo de suelo, prácticas de cosecha, los aspectos ambientales incluyendo el uso de fertilizantes, conservación de la biodiversidad y el agua, las prácticas sociales como una vivienda adecuada y el acceso a la educación y la salud, así como cuestiones económicas

#### **1.1.2.5 CERTIFICACIÓN DE RAINFOREST ALLIANCE**

En base al objetivo de Nespresso Ecolaboration de que el 80% del volumen del café que compre sea certificado por Rainforest Alliance (RA) antes del final del 2013, el proyecto apunta a aumentar la cantidad de productores certificados por RA. Esta certificación ofrece una garantía sobre una base anual que los productores practiquen un sistema de producción sostenible, y brindar nuevas oportunidades a los productores para capturar una prima de mercado de su café producido de forma sostenible que no se vende directamente a Nespresso. Aunque el objetivo Ecolaboration se ha fijado al 80%, el proyecto tendrá como objetivo lograr la certificación del 55% del volumen regional de Ecom Agroindustrial Corporation Ltd. La razón de la diferencia de los objetivos es que el proyecto de IFC (corporación financiera internacional) terminará en junio del 2013, por lo que no incluyen las ventas de la cosecha del 2013 al 2014 que comienza en octubre 2013.

Cada año, los coordinadores de clúster de ECOM van a identificar a productores que estén interesados en la certificación de RA. Estos productores, a continuación, recibirán asistencia técnica adicional directamente relacionada con el proceso de Certificación de RA. Un plan de acción se desarrollará con el aporte de Rainforest Alliance en los criterios más importantes para la certificación de RA. Esto podría incluir la asistencia en la formación de grupos

de certificación, talleres que ofrezcan una visión general de la certificación de RA, asistencia en criterios específicos de grupo uno a uno, los materiales de producción, etc. El enfoque general adoptado para la certificación de Rainforest Alliance será a través de grupos de agricultores. Los beneficios de la certificación en grupo para un productor incluyen la reducción de los costos unitarios, una mejor organización para llevar el café al mercado, más volumen de oferta, y mejor poder de negociación con los compradores. El beneficio para el proyecto es que se puede llegar a más productores de una manera más rápida, utilizando menos recursos.

#### **1.1.2.6 PROGRAMA AAA EN GUATEMALA**

Ecom Guatemala ha estado trabajando con los productores en el clúster Huehuetenango para mejorar sus prácticas agrícolas en cuanto a la calidad, la productividad y la sostenibilidad con el fin de cumplir con los requisitos del programa Nespresso AAA Sustainable Quality™ Programa de Café.

En Guatemala, una gran parte de la asistencia técnica se lleva a cabo por estudiantes universitarios con especialización en agronomía, que están a punto de completar su grado en Ingenieros Agrónomos. Cada estudiante completa un servicio de 10 meses de aprendizaje trabajando directamente en el campo. Las pasantías con Ecom Guatemala, conocidas localmente como Export Café se iniciaron en el 2007, y el programa ha sido bien aceptado por los agricultores. El éxito radica en que los estudiantes viven prácticamente con los agricultores y trabajan con ellos durante la rutina del día a día.

Durante un día de trabajo normal, el propietario de una parcela de tierra y el estudiante se juntan, y se les unen otros trabajadores que llevarán a cabo las tareas en el campo. Todo inicia temprano en la mañana con una reunión de trabajo rápida, con pláticas sobre la importancia de preservar los recursos naturales y el trabajo por hacer en ese día. Posteriormente, se van a la granja para inspeccionar los campos, identificando fortalezas y debilidades, y al mismo tiempo, la asignación de tareas para mejorar la productividad. Durante el viaje, se hace énfasis en la importancia de mantener registros de costos, los cambios en los sistemas de producción, el uso y la importancia de las zanjas

de drenaje, la asistencia a los formadores, la conservación del suelo, conservación del agua, etc. Este trabajo personalizado se ha ganado la confianza de los agricultores que han adoptado una actitud diferente, considerándose a sí mismos "empresarios del café." Esto debido a la presencia y la actitud de los estudiantes que siempre hacen de Guatemala una de las localizaciones del programa de mayor éxito hasta la fecha. Mejorando la Sostenibilidad de la Finca, nuestro punto de vista sobre la sostenibilidad se centra en aspectos medio ambientales, sociales y económicos. Las intervenciones del proyecto están dirigidas en cada uno de estos tres aspectos.

#### **1.1.2.7 MEDIO AMBIENTE**

El programa anima a los agricultores a adoptar métodos de cultivo y procesamiento que reduzcan y eliminen la contaminación del medio ambiente. Los agricultores se han opuesto al uso de pesticidas y herbicidas que han sido prohibidos en los Estados Unidos y la Unión Europea. Los agricultores son alentados a cubrir sus suelos con abono verde y crear cercas vivas para evitar la erosión y la escorrentía del suelo. Se hace énfasis en el control de plagas y enfermedades a través de la gestión agrícola, en lugar de la aplicación de productos químicos.

#### **1.1.2.8 SOCIAL**

El programa prohíbe el uso del trabajo infantil en los campos y hace un mandato de un salario justo para los trabajadores. Además, el programa obliga a que los agricultores creen políticas y formas de juicio para resolver las disputas con los empleados y los miembros de la comunidad.

#### **1.1.2.9 ECONÓMICO**

A menudo es pasado por alto el componente de sostenibilidad, pero el componente económico es sin duda el más importante. Los cambios realizados en la finca no tienen sentido, si los agricultores están perdiendo dinero. Un componente importante de este proyecto es el desarrollo de la mentalidad empresarial de los agricultores - enseñándoles la manera de cómo registrar los gastos e ingresos. Además, los agricultores que están certificados obtienen un sobreprecio en el café que se vende a Nespresso, y tienen la oportunidad de obtener precios más altos que otros cafés que se comercializan a través de otras vías.

## **1.2.2 MARCO REFERENCIAL**

### **1.2.2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y SUBREGIONALIZACIÓN MUNICIPAL**

Cuilco está ubicado en la parte sur del departamento de Huehuetenango en la Región VII o Región Nor-Occidental del país. La cabecera municipal se localiza geográficamente en las coordenadas 15°24'25" de latitud norte y 91°56'45" de longitud oeste.

El municipio de Cuilco posee una extensión territorial de 453.35 km<sup>2</sup>, que equivalen al 6.17% de la extensión del departamento de Huehuetenango y al 27.88% de la Mancomunidad MAMSOHUE. Colinda al norte con La Libertad, al este con San Ildefonso Ixtahuacán, al sur con Tectitán, todos del departamento de Huehuetenango, también colinda al sur con los municipios de Tacaná, San José Ojetenam y Concepción Tutuapa del departamento de San Marcos; y al oeste con la República de México.

La cabecera municipal está ubicada a una altura promedio de 1500 metros sobre el nivel del mar. Dista de la cabecera departamental de Huehuetenango 75 kilómetros y 325 para la ciudad de Guatemala, de estos 289 sobre la carretera Panamericana -CA1-. Los otros 36, que inician en el entronque conocido como Los Naranjales, sobre la carretera CA7, la cual conecta los municipios de Colotenango, San Gaspar Ixchil, Ixtahuacán y Cuilco.

### **1.2.2.2 EMPLEO Y MIGRACIÓN**

Considerando que el empleo puede obtenerlo el conjunto de personas comprendidas entre 7 años de edad y más, se toma como referencia los resultados del censo 2002 de las personas que ejercieron una ocupación o por lo menos buscaban activamente una ocupación o empleo. Generalmente la población económica puede ser activa o inactiva. Los primeros son los que actualmente laboran; mientras que los segundos buscan trabajo y los que por primera vez quieren laborar. Estos grupos se pueden generalizar en el rango de edad desde 7 a 64 años, ya que sobre este grupo descansa en gran medida los ingresos familiares. La población económica en el municipio de Cuilco

En el municipio se realizan las siguientes actividades productivas: agrícola, forestal, pecuaria, artesanal, agroindustria, servicios y comercio. La actividad económica principal es la agrícola, por ser el medio de subsistencia de la mayor parte de la población, además la producción es dedicada al consumo y venta. Por las condiciones de pobreza del municipio la demanda de productos pecuarios es escasa dedicada exclusivamente para el autoconsumo.

Para las actividades agrícolas, el producto más relevante es el maíz, debido a que es el de mayor consumo de la población y requiere menos cuidado. El frijol también es de consumo masivo, se siembra en la mayoría de los casos asociado al maíz. El tomate y el café, son los únicos que se comercializan, ambos demandan labores culturales para prevenir plagas y enfermedades, por lo que se tiene que disponer de más capital para invertir en su producción.

Tomando como referencia los resultados del Censo Agropecuario el principal cultivo es el Maíz Blanco con una extensión de 3036.6 Hectáreas para una producción de 94134 quintales, estos datos indican que el rendimiento es del 31.00 qq/Ha (1.37 qq/Cuerda(25\*25varas) lo que equivale a los rendimientos expresados por los representantes de COCODES durante los diferentes talleres realizados. El Cultivo de Frijol Negro reporta una extensión de 1579.90 Hectáreas para una producción de 6705 quintales, estos datos dan como resultado un rendimiento de 4.24 qq/Ha (0.19 qq/Cuerda), este rendimiento es bajo, pero generalmente la producción de frijol se hace en asocio con maíz. Estos dos cultivos representan básicamente la producción dedicada para el autoconsumo (INE, 2004).

Las actividades agrícolas de pequeña escala para fines comerciales son principalmente el cultivo de Café, los rendimientos aproximados son menores de 1 qq café pergamino/cuerda (441 m<sup>2</sup>), en este proceso productivo existe una participación media y alta de las mujeres principalmente en la época de cosecha. Datos del Instituto Nacional de Estadística -INE- indican que la producción de café abarca un total de 1469.3 Hectáreas para una producción de 56380 quintales de café cereza, estos datos dan como resultado un rendimiento de 38.37 qq/Ha de café Cereza, aunque la producción generalmente es vendida en pergamino, esta conversión se da en un proceso

agroindustrial poco tecnológico en pequeños beneficios húmedos artesanales donde se pierde la calidad. Realizando esta conversión los rendimientos son de 9.59 qq/Ha de café pergamino (0.42 qq/Cuerda), estos son muy bajos tomando en cuenta que la media a nivel departamental está entre 1 a 1.5 qq/Cuerda, esto se debe básicamente a el bajo nivel de tecnológico de la producción.

La producción de café pergamino es comercializada de manera individual a través de intermediarios, ya que no existen organizaciones de productores, y los precios de venta varían año con año (Q 350.00 – Q 1,000.00 por quintal).

El cultivo de Tomate también es una actividad agrícola comercial en algunas comunidades, que tienen la posibilidad de aprovechar el recurso agua para riego, principalmente las comunidades cercanas al río Cuilco; obteniendo rendimientos aproximados de 25 a 30 qq/cuerda (441 m<sup>2</sup>), en este proceso productivo existe una participación baja de las mujeres.

Datos del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación MAGA indican que la producción de hortalizas en el municipio es de 306.91 Ha lo que equivale a un 0.67% de la extensión del municipio. La producción es comercializada de manera individual por cada productor a intermediarios o en los mercados vecinos a precios de venta que varían dependiendo de la época entre Q 100.00 a Q 250.00 por quintal.

### **1.2.2.3 MERCADO Y CONDICIONES DEL ENTORNO**

Cuilco es un municipio que no tiene muchas actividades económicas importantes, según el análisis de la jerarquía de lugares poblados, se determinó que solamente en la cabecera municipal, Hoja Blanca y Cuilco existen actividades que se pueden clasificar como comercio formal. Respecto a las actividades de comercio informal existe en todos los lugares poblados aunque son más importantes en la Cabecera Municipal, Hoja Blanca, Agua Dulce, Santa Rosa Canibal, Horno de Cal, Chiquihuil y El Rodeo. Aunque es importante mencionar que solamente en la cabecera municipal existe edificio de mercado formal (SEGEPLAN, 2010 e).

#### **1.2.2.4 SUELOS**

El terreno es muy quebrado y encierra dos sistemas de montañas perfectamente definidos; al norte y al sur del río Cuilco, el cual al abrirse paso entre los macizos de pizarra y de calcáreo, separa con un profundo abismo la cordillera que viene desde el sureste; y las montañas que se desprenden del eje de la cordillera de los Andes en el departamento de San Marcos y que tiene en la parte sur del Municipio sus últimas derivaciones. Es decir, la sierra de los Cuchumatanes y la conocida con el nombre de Sierra Madre (USIGHUE; SEGEPLAN 2002).

La distribución de la capacidad de uso del suelo según la metodología USDA, el municipio de Cuilco se encuentra contrastante el uso actual del suelo contra el uso potencial, ya que actualmente el 19.48% está siendo utilizado para agricultura, mientras que el uso potencial establece que el 100% es para tierras no cultivables, con fines de protección forestal: Clase Agrológica VII.

Según la Clasificación de reconocimiento de los suelos de Guatemala, de Charles Simmons; el municipio de Cuilco, presenta 4 series de suelo, las cuales tienen una cobertura y un porcentaje variables en el territorio. Es importante también conocer las características que identifican las diferentes series de suelo presentes en el municipio.

#### **1.2.2.5 GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO**

El municipio de Cuilco forma parte de las cuencas del Río Cuilco y Río Agua Dulce, representando una zona significativa de recarga hídrica que permite la infiltración y percolación del agua, que a la vez alimenta los manantiales permanentes de los que se benefician las comunidades de las partes bajas de la cuenca y que al mismo tiempo forman un buen número de micro cuencas.

Los recursos fluviales para el municipio de Cuilco, se encuentran distribuidos para las sub- cuencas del río Cuilco, río Agua Caliente, río Agua Dulce, río Chapala, río Chojil, río Gualchinab y río Sosi,

#### **1.2.2.6 CARACTERÍSTICAS DEL ECOSISTEMA**

Las unidades bioclimáticas ó zonas de vida existentes en el Municipio de Cuilco son cuatro:

### Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (BHMBS)

- Altitud: 2000 a 2500 metros sobre el nivel del mar.
- Precipitación pluvial anual: 1000 a 2000 milímetros.
- Temperatura media anual: 12 a 18 grados centígrados.
- Suelos: predominan los suelos superficiales, de textura mediana y pesada, bien drenados a imperfectamente drenados, de color pardo a gris. La pendiente esta en los rangos de 12% a 32% y 32% a 45%. El potencial es para cereales, frutales deciduos, hortalizas, maguey, pastos, bosques energéticos y maderables de coníferas.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 GENERAL**

Conocer como los productores de la Asociación de Permacultores de Cuilco ASOPERC, dan cumplimiento a los requerimientos de la herramienta Tasq AAA de nespresso.

### **1.3.2 ESPECÍFICOS**

1. Determinar si los productores asociados están en condiciones para ser aprobados en los programas AAA de Nespresso™.
2. Identificar los criterios que son enfocados a conservar el ambiente y de qué manera se cumplen
3. Identificar los principios que más presentan incumplimiento por parte de los productores asociados que exige el programa AAA de Nespresso™.

## 1.4 METODOLOGÍA

Para la elaboración del diagnóstico, como primer paso se procedió a una revisión de la información sobre la asociación que se encuentra en las oficinas de Exportcafe S.A. Huehuetenango.

Se realizó una visita a la aldea oajaqueño, en específico a las oficinas de la asociación en la cual se procedió a la presentación con todos los socios y revisión de documentación sobre la certificación rainforest Alliance y el programa AAA de nespresso

Se realizaron visitas a todos los productores asociados de Asoperc (Asociación de Permacultores de Cuilco) en la cual se procedió a hacer un recorrido del beneficio, parcela y viviendas con el motivo de realizar un análisis del cumplimiento de la herramienta tasq AAA nespresso, en la cual se califica el cumplimiento de los criterios necesarios para la certificación.

Luego de obtener los resultados de campo, se procedio a ingresar dichos resultados a la base de datos de Nespresso,

Teniendo los resultados digitalizados se realizó el análisis del cumplimiento de los criterios, qué criterios se incumplen en mayor porcentaje y en qué área afecta al ambiente u a los habitantes de la comunidad

## 1.5 RESULTADOS

Según los datos obtenidos en las visitas de campo se elaboró el siguiente cuadro en el cual se muestra a cada productor con el área y el porcentaje de cumplimiento por principio,

**CUADRO 1. PORCENTAJES DE CUMPLIMIENTO DE CADA PRINCIPIO.**

| Nombre del Productor        | P1  | P2  | P3  | P4  | P5  | P6  | P7  | P8  | P9  | P10 |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Carmela Gonzales Pérez      | 100 | 94  | 100 | 100 | 100 | 85  | 100 | 100 | 67  | 100 |
| Aidolina Gonzales Ramírez   | 100 | 100 | 100 | 93  | 91  | 95  | 100 | 100 | 93  | 100 |
| Sebastian Vasquez           | 100 | 95  | 100 | 93  | 91  | 91  | 100 | 100 | 71  | 100 |
| Efrain Gonzales             | 100 | 94  | 100 | 88  | 91  | 92  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Domingo Soto Zacarias       | 100 | 79  | 100 | 42  | 92  | 85  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Humberto Pérez              | 100 | 89  | 100 | 93  | 91  | 91  | 100 | 100 | 71  | 100 |
| Juventino Ramírez Velásquez | 100 | 100 | 100 | 50  | 90  | 86  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Santos Morales Velásquez    | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Jesús Bravo Soto            | 100 | 10  | 100 | 85  | 90  | 89  | 100 | 67  | 67  | 100 |
| Felipe Morales Velásquez    | 100 | 100 | 100 | 59  | 90  | 86  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Santos Mejía López          | 100 | 94  | 100 | 93  | 91  | 95  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Lucas Soto Robledo          | 100 | 82  | 100 | 45  | 91  | 85  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Evaristo Pérez              | 100 | 94  | 100 | 81  | 91  | 97  | 100 | 100 | 71  | 100 |
| Juan Vasquez                | 100 | 100 | 100 | 60  | 90  | 86  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Fidencio Morales Velásquez  | 100 | 100 | 100 | 59  | 90  | 86  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Efrain Nolasco              | 100 | 88  | 100 | 56  | 91  | 85  | 100 | 55  | 75  | 90  |
| Mario Pérez Gonzalez        | 100 | 70  | 100 | 50  | 91  | 67  | 100 | 55  | 92  | 80  |
| Catarino Pérez              | 100 | 89  | 100 | 87  | 91  | 95  | 100 | 100 | 73  | 100 |
| Majin Bravo Gonzalez        | 100 | 100 | 100 | 59  | 90  | 86  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Erasmus Pérez               | 100 | 95  | 100 | 93  | 91  | 93  | 100 | 100 | 71  | 100 |
| Ángel Vasquez Gonzalez      | 100 | 94  | 100 | 93  | 91  | 97  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Santos Pérez Garcia         | 100 | 89  | 100 | 87  | 91  | 95  | 100 | 100 | 71  | 100 |
| Hermenegildo Soto Gómez     | 100 | 100 | 100 | 59  | 90  | 86  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Audeli Martínez Morales     | 100 | 100 | 100 | 70  | 90  | 89  | 100 | 100 | 92  | 91  |
| David Vasquez               | 100 | 76  | 100 | 44  | 92  | 85  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Humberto Soto Gonzalez      | 100 | 100 | 100 | 92  | 90  | 86  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Napoleon Robledo Gonzalez   | 100 | 100 | 100 | 60  | 90  | 86  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Eduardo Mejía Gonzalez      | 100 | 95  | 100 | 78  | 91  | 89  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Gabina Morales Velásquez    | 100 | 100 | 100 | 60  | 91  | 85  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Lazaro Soto Díaz            | 100 | 100 | 100 | 60  | 90  | 86  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Cupertino Morales           | 100 | 94  | 100 | 100 | 100 | 97  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Adan Mejía                  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Manolo Reyes Vasquez        | 100 | 94  | 100 | 85  | 100 | 97  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Wilder Vasquez              | 100 | 88  | 100 | 94  | 76  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Felipe Ramos                | 100 | 94  | 100 | 92  | 100 | 97  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Fermin Aguilar              | 100 | 94  | 100 | 100 | 100 | 97  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Eleuterio Sotto             | 100 | 94  | 100 | 100 | 100 | 97  | 100 | 100 | 100 | 100 |

CUADRO 2 AREAS DE FINCAS Y PRODUCCION. 1

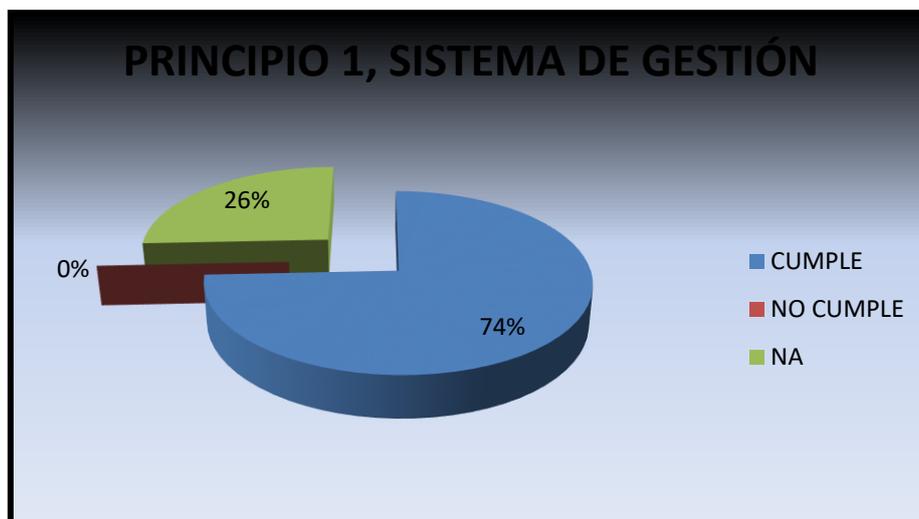
| Nombre del Productor        | Nombre de la finca  | Lotes de la finca | Ubicación (ciudad, otras señas) | Área total (ha) | Área Bosque (ha) | Área Infraestructura (ha) | Área Otros Cultivos (ha) | Área total de producción (ha) | Volumen anual de producción (kg) | Volumen anual de producción (qq) | P1  | P2  | P3  | P4  | P5  | P6  | P7  | P8  | P9  | P10 |
|-----------------------------|---|-------------------|---------------------------------|-----------------|------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                             |   |                   |                                 |                 |                  |                           |                          |                               |                                  |                                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Carmela Gonzales Pérez      | Ampliacion I, I y Monterrico  | 5                 | Buenos Aires                    | 4,28            | 2,14             | 0,39                      | 0,00                     | 1,75                          | 2.682,35                         | 59,01                            | 100 | 94  | 100 | 100 | 100 | 85  | 100 | 100 | 67  | 100 |
| Aidolina Gonzales Ramirez   | Bendicion de Dios   | 1                 | Oajaqueño                       | 0,96            | 0,00             | 0,09                      | 0,00                     | 0,87                          | 1.333,51                         | 29,34                            | 100 | 100 | 100 | 93  | 91  | 95  | 100 | 100 | 93  | 100 |
| Sebastián Vasquez           | El Palmar   | 1                 | Oajaqueño                       | 0,89            | 0,17             | 0,02                      | 0,00                     | 0,70                          | 1.072,94                         | 23,60                            | 100 | 95  | 100 | 93  | 91  | 91  | 100 | 100 | 71  | 100 |
| Efrain Gonzales             | El Rancho el Tesoro, Jesús María                                      | 2                 | Oajaqueño                       | 2,67            | 0,87             | 0,09                      | 0,44                     | 1,27                          | 1.946,62                         | 42,83                            | 100 | 94  | 100 | 88  | 91  | 92  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Domingo Soto Zacarias       | El Amate, El Cuarenteno, El Rancho y el Rancho 2                      | 4                 | Oajaqueño                       | 1,09            | 0,00             | 0,09                      | 0,00                     | 1,00                          | 1.532,77                         | 33,72                            | 100 | 79  | 100 | 42  | 92  | 85  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Humberto Pérez              | Monterrico, Reforma y El Palmar                                       | 3                 | Oajaqueño                       | 3,26            | 0,17             | 0,09                      | 0,00                     | 3,00                          | 4.598,31                         | 101,16                           | 100 | 89  | 100 | 93  | 91  | 91  | 100 | 100 | 71  | 100 |
| Juventino Ramírez Velásquez | Loma Bonita, Arenal y El Caracol                                      | 3                 | Oajaqueño                       | 2,01            | 0,13             | 0,09                      | 0,00                     | 1,79                          | 2.743,66                         | 60,36                            | 100 | 100 | 100 | 50  | 90  | 86  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Santos Morales Velásquez    | Vuelta grande, Guayabal, El Mango, El Chalum                          | 8                 | Oajaqueño                       | 3,67            | 0,65             | 0,53                      | 0,35                     | 2,14                          | 3.280,13                         | 72,16                            | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Jesús Bravo Soto            | Granadillo, La Lima, El Horno, Chalum y El Almacigo                   | 5                 | Oajaqueño                       | 2,32            | 0,21             | 0,06                      | 0,00                     | 2,05                          | 3.142,18                         | 69,13                            | 100 | 100 | 100 | 85  | 90  | 89  | 100 | 67  | 67  | 100 |
| Felipe Morales Velásquez    | Laa Casa, El Marago, Palmar y Guayabal                                | 4                 | Oajaqueño                       | 3,02            | 3,02             | 0,31                      | 0,00                     | 2,71                          | 4.153,81                         | 91,38                            | 100 | 100 | 100 | 59  | 90  | 86  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Santos Mejía López          | El Aguacate, Carrizal, El Carrizal 2 y Tabacal                        | 4                 | Oajaqueño                       | 2,85            |                  | 0,09                      | 1,71                     | 1,05                          | 1.609,41                         | 35,41                            | 100 | 94  | 100 | 93  | 91  | 95  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Lucas Soto Robledo          | Monterrico, Amate, La Escuela, El Rancho, Siquinay y Cuarentena       | 6                 | Oajaqueño                       | 3,32            | 0,21             | 0-04                      | 0,88                     | 2,19                          | 3.356,77                         | 73,85                            | 100 | 82  | 100 | 45  | 91  | 85  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Evaristo Pérez              | El Rancho, Chalun y chalun 2  | 3                 | Oajaqueño                       | 3,34            | 0,87             | 0,06                      | 0,22                     | 2,19                          | 3.356,77                         | 73,85                            | 100 | 94  | 100 | 81  | 91  | 97  | 100 | 100 | 71  | 100 |
| Juan Vasquez                | Chalumada, Sacrujal, platanar, serradero y Naciris                    | 5                 | Oajaqueño                       | 1,76            |                  | 0,06                      | 0,00                     | 1,70                          | 2.605,71                         | 57,33                            | 100 | 100 | 100 | 60  | 90  | 86  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Fidencio Morales Velásquez  | Zanahorial, La Piedra, El Palmar y M Regalo                           | 4                 | Oajaqueño                       | 4,46            | 1,53             | 0,09                      | 0,57                     | 2,27                          | 3.479,39                         | 76,55                            | 100 | 100 | 100 | 59  | 90  | 86  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Efrain Nolasco              | Casa Lima, Chalum y El Aguacate                                       | 3                 | Oajaqueño                       | 1,77            | 0,43             | 0,09                      | 0,2                      | 1,05                          | 1.609,41                         | 35,41                            | 100 | 88  | 100 | 56  | 91  | 85  | 100 | 55  | 75  | 90  |
| Mario Pérez Gonzalez        | Monterrico y Reforma  | 2                 | Oajaqueño                       | 3,15            | 1,31             | 0,00                      | 0,44                     | 1,40                          | 2.145,88                         | 47,21                            | 100 | 70  | 100 | 50  | 91  | 67  | 100 | 55  | 92  | 80  |
| Catarino Pérez              | Palmar I y II (parcela 1 y 2)   | 2                 | Oajaqueño                       | 2,27            | 0,65             | 0,087                     | 0,00                     | 1,66                          | 2.544,40                         | 55,98                            | 100 | 89  | 100 | 87  | 91  | 95  | 100 | 100 | 73  | 100 |
| Majin Bravo Gonzalez        | La Tuna   | 1                 | Oajaqueño                       | 2,42            | 0,17             | 0,06                      | 0,00                     | 2,19                          | 3.356,77                         | 73,85                            | 100 | 100 | 100 | 59  | 90  | 86  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Erasmus Pérez               | Palmar  | 1                 | Oajaqueño                       | 0,95            |                  | 0,08                      | 0,22                     | 0,65                          | 996,30                           | 21,92                            | 100 | 95  | 100 | 93  | 91  | 93  | 100 | 100 | 71  | 100 |
| Ángel Vasquez Gonzalez      | El Progreso y Jobo Negro  | 2                 | Oajaqueño                       | 4,56            | 1,76             | 0,09                      | 0,00                     | 2,71                          | 4.153,81                         | 91,38                            | 100 | 94  | 100 | 93  | 91  | 97  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Santos Pérez Garcia         | Monterrico I y II   | 2                 | Oajaqueño                       | 1,93            | 0,17             | 0,01                      | 0,00                     | 1,75                          | 2.682,35                         | 59,01                            | 100 | 89  | 100 | 87  | 91  | 95  | 100 | 100 | 71  | 100 |
| Hermenegildo Soto Gómez     | Canoa, Siquinay Y Guayabal  | 3                 | Oajaqueño                       | 2,40            | 0,43             | 0,09                      | 0,00                     | 1,88                          | 2.881,61                         | 63,40                            | 100 | 100 | 100 | 59  | 90  | 86  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Audeli Martínez Morales     | Tres Hermanos, Monterrico, Vuelta Grande, Loma Linda                  | 4                 | Oajaqueño                       | 3,09            | 0,43             | 0,09                      | 1,09                     | 1,48                          | 2.268,50                         | 49,91                            | 100 | 100 | 100 | 70  | 90  | 89  | 100 | 100 | 92  | 91  |
| David Vasquez               | Chalumada, Serradero, El Amate, Siquinay y El Potrero.                | 5                 | Oajaqueño                       | 1,21            | 0,00             | 0,08                      | 0,00                     | 1,13                          | 1.732,03                         | 38,10                            | 100 | 76  | 100 | 44  | 92  | 85  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Humberto Soto Gonzalez      | La tuna, El barro, La Chalunada, Monterrico                           | 4                 | Oajaqueño                       | 2,01            | 0,35             | 0,09                      | 0,00                     | 1,57                          | 2.406,45                         | 52,94                            | 100 | 100 | 100 | 92  | 90  | 86  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Napoleon Robledo Gonzalez   | Rosarito y Anexos   | 18                | Oajaqueño                       | 7,57            | 1,31             | 0,22                      | 0,00                     | 6,04                          | 9.257,93                         | 203,67                           | 100 | 100 | 100 | 60  | 90  | 86  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Eduardo Mejía Gonzalez      | El Sitio, La Temporada, La Pnada, El sabino, las 3 cuerdas y la arena | 6                 | Oajaqueño                       | 5,33            | 0,17             | 0,18                      | 1,88                     | 3,10                          | 4.751,59                         | 104,53                           | 100 | 95  | 100 | 78  | 91  | 89  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Gabina Morales Velásquez    | La pinada y El Mango  | 2                 | Oajaqueño                       | 1,35            | 0,21             | 0,09                      | 0,00                     | 1,05                          | 1.609,41                         | 35,41                            | 100 | 100 | 100 | 60  | 91  | 85  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Lazaro Soto Díaz            | Canoa I y II, Nueva Reforma   | 3                 | Oajaqueño                       | 1,92            | 0,35             | 0,00                      | 0,00                     | 1,57                          | 2.406,45                         | 52,94                            | 100 | 100 | 100 | 60  | 90  | 86  | 100 | 55  | 92  | 90  |
| Cupertino Morales           | Arrepentida, Rancho, Cerradero, Ventana, Chile y Monteroco            | 5                 | Oajaqueño                       | 1,88            | 0,26             | 0,09                      | 0,00                     | 1,53                          | 2.345,14                         | 51,59                            | 100 | 94  | 100 | 100 | 100 | 97  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Adan Mejía                  | La Tuna y La Lima   | 2                 | Nueva Reforma                   | 2,62            | 0,08             | 0,00                      | 0,00                     | 2,54                          | 3.893,23                         | 85,65                            | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Manolo Reyes Vasquez        | Las Calaveras y Rancho Nuevo  | 2                 | Oajaqueño                       | 1,04            | 0,13             | 0,00                      | 0,00                     | 0,91                          | 1.394,82                         | 30,69                            | 100 | 94  | 100 | 85  | 100 | 97  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Wilder Vasquez              | Parcelas 1 y 2  | 2                 | Oajaqueño                       | 1,22            | 0,00             | 0,35                      | 0,00                     | 0,87                          | 1.333,51                         | 29,34                            | 100 | 88  | 100 | 94  | 76  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Felipe Ramos                | La Ceiba  | 1                 | Chuiquivil                      | 0,87            | 0,17             | 0,00                      | 0,00                     | 0,70                          | 1.072,94                         | 23,60                            | 100 | 94  | 100 | 92  | 100 | 97  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Fermin Aguilar              | Chapaneco y caracol   | 2                 | Chuiquivil                      | 1,00            | 0,00             | 0,00                      | 0,00                     | 1,00                          | 1.532,77                         | 33,72                            | 100 | 94  | 100 | 100 | 100 | 97  | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Eleuterio Sotto             | El Siquinay, La Pinada y La Canoas                                    | 3                 | Oajaqueño                       | 0,56            | 0,00             | 0,00                      | 0,00                     | 0,56                          | 858,35                           | 18,88                            | 100 | 94  | 100 | 100 | 100 | 97  | 100 | 100 | 100 | 100 |

## 1.5.1 ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO POR PRINCIPIO SEGÚN SU INFLUENCIA EN EL AMBIENTE

### 1.5.1.1 PRINCIPIO 1, SISTEMAS DE GESTIÓN

#### Figura No1 Principio 1

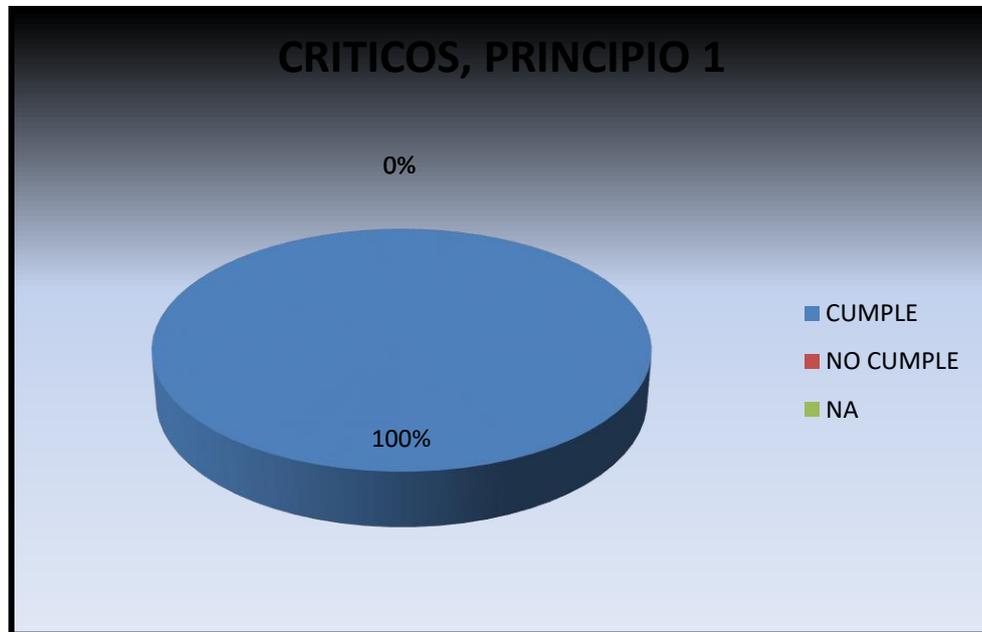
FIGURA 1. PRINCIPIO 1. 1



La planificación es la base para promover la mejora continua en la finca, en este principio se evalúa el compromiso que el productor refleja hacia el cumplimiento de las normas y criterios del programa AAA y la legislación nacional entre otros, además se incluyen los criterios planificación, programa de capacitación, monitoreo y seguimiento de la mejoras en la finca, la trazabilidad del café y el manejo económico por medio de los registros llevados por el productor. La grafica número 1 refleja que un 74% de los productores cumplen los criterios aplicables que incluye este principio, para el caso de un 26% de dichos productores algunos criterios no aplican, y en el caso específico de este principio no existe incumplimiento por parte de los productores.

**Figura 2 Críticos principio 1**

**FIGURA 2. CRITICOS PRINCIPIO 1. 1**



La figura 2 muestra el cumplimiento en un 100% por parte de los productores de los 3 criterios críticos de este principio que hacen referencia a la trazabilidad del café, a saber evitar la mezcla de café AAA con otro que no cumple con los requisitos, documentar cualquier transacción de café AAA e identificar cualquier producto que salga de la finca.

#### 1.5.1.2 PRINCIPIO 2, CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS

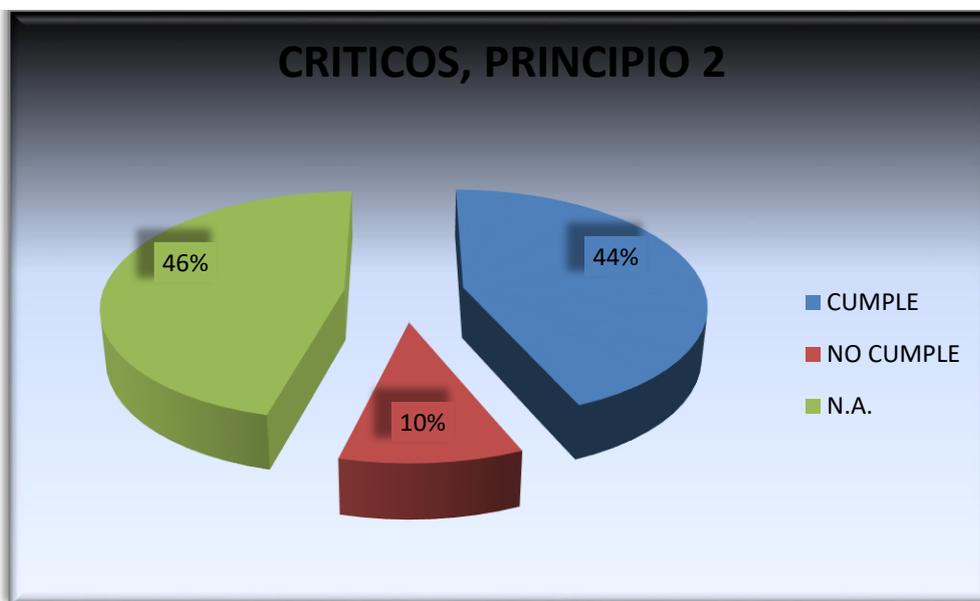
**FIGURA 3. PRINCIPIO 2.**



La conservación del ambiente es la base del compromiso ambiental que asume un productor del programa AAA, por lo que se restringen algunas actividades agrícolas que puedan repercutir en dicho recurso de tal cuenta este principio incluye criterios que requieren la identificación y protección de ecosistemas naturales que se encuentren dentro de la finca, se promueve la reforestación, el manejo racional de la sombra para la obtención de combustible útil en el hogar.

Del total de los productores un 45% cumple con todos los criterios aplicables para su caso, un 22% incumple y un 33% de dichos productores tiene criterios que no son aplicables.

**FIGURA NO. 4. CRITERIOS CRITICOS PRINCIPIO 2.**



La grafica 4 hace referencia a los criterios denominados críticos contenidos en este principio como se aprecia en la gráfica mencionada anteriormente un 44% de los productores cumple con estos criterios, un 10% de ellos no lo hace y en un 46% de los productores estos criterios no tiene aplicabilidad.

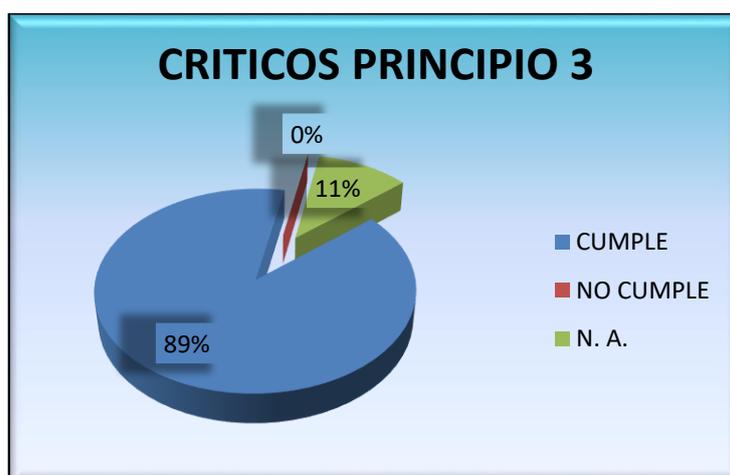
### 1.5.1.3 PRINCIPIO 3, PROTECCIÓN DE VIDA SILVESTRE

**Figura 3 Principio 3, Protección de la vida silvestre**



Como uno de los parámetros utilizados por los ambientalistas para medir el grado de contaminación de un ecosistema esta la biodiversidad de especies, por lo que este principio engloba con sus criterios la disposición del productor en pro de lograrse la conservación de la mayor cantidad de especies en su finca y alrededores. La gráfica 5 devela que un 72% de los productores cumplen con estos criterios un 1% no lo hace así y para el caso de un 27% de los productores algunos de los principios no son aplicables.

**Figura No 4 Criterios críticos principio 3**



Al observar la gráfica 6 podemos concluir que el 89% de los productores de ASOPERC cumple con los criterios críticos de este principio no hay

incumplimiento de los mismos, en un 11% de los productores estos criterios no pueden ser aplicables.

#### 1.5.1.4 PRINCIPIO 4, CONSERVACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO.

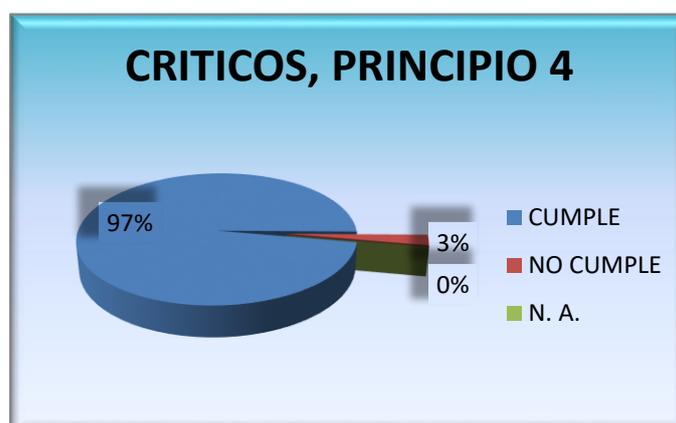
Figura No 5 Principio 4, conservación del recurso hídrico



El recurso hídrico es invaluable no solo como un insumo agrícola sino como fuente de vida no solo para la vida silvestre sino para el propio humano, es importante para el programa AAA la conservación de este recurso y su uso racional, en este principio se incluyen criterios enfocados a la no contaminación del agua así como su manejo adecuado y de ser posible la recuperación de las aguas resultantes del proceso agrícola cafetalero.

Los criterios de este principio son cumplidos por un 89% de los productores el 6% de ellos no cumple 5% de los productores tiene la particularidad de que algunos criterios no son aplicables.

Figura No 6 Críticos principios 4



De los criterios críticos del principio 4 el 97% de los productores cumplen con ellos el 3% de los mismos no cumple para este principio en particular todos los criterios denominados críticos son aplicables según lo muestra la gráfica 8.

#### 1.5.1.5 PRINCIPIO 5, TRATO JUSTO Y BUENAS CONDICIONES PARA LOS TRABAJADORES.

**Figura No 7 principio 5 Trato justo y buenas condiciones para los trabajadores**



El programa AAA inculca el buen trato a los trabajadores y a la igualdad entre ellos sin generar cargas extras en el trabajo, no obligarlos a hacer trabajos pesados y el pago justo además de la no discriminación por la manera de pensar o la religión que profese. Este principio engloba ciertos criterios a saber, compromiso social, lo referente a la contratación y remuneración así como la duración de una jornada laboral. La gráfica 5 muestra que del total de los productores el 58% cumple con los criterios aplicables de este principio, el 1% incumple con los mismos y un 42% de los productores algunos de los criterios no son aplicables.

**Figura No 8 críticos principio 5**



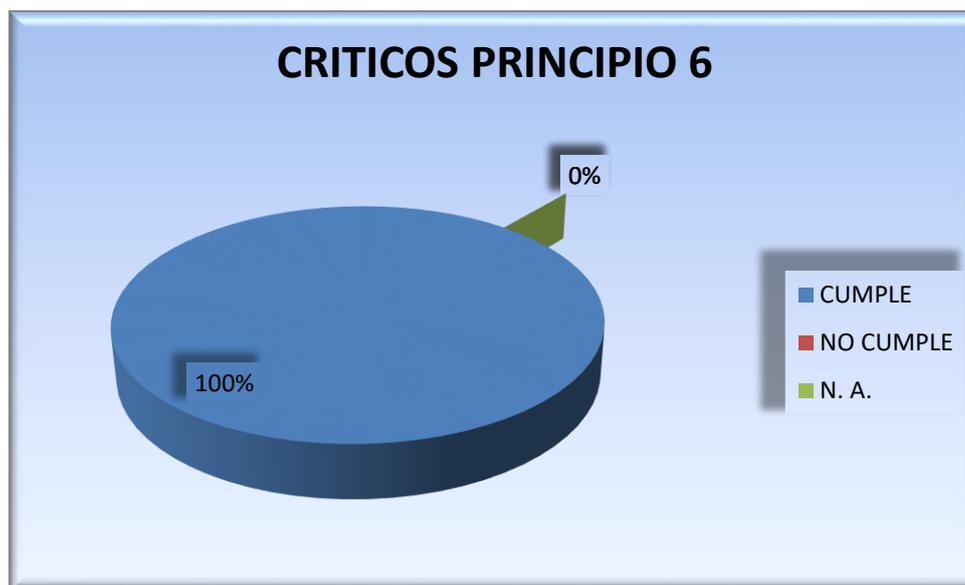
Este principio exige el cumplimiento de algunos criterios los cuales se denominan críticos el no cumplimiento de estos implica el no ingresar al programa AAA como en todo los casos anteriores, sin embargo para este caso en partículas no existe incumplimiento de estos criterios como lo refleja la gráfica 10 pues en este rubro se marca un 0% hay un 10% de los productores que por su particularidad no se pueden aplicar algunos de los criterios, mientras que el 90% de los productores si cumple con los criterios aplicables.

#### 1.5.1.6 PRINCIPIO 6, SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL.

**Figura No 9 principio 6 salud y seguridad ocupacional**



**Figura No 10 críticos principio 6**



Como parte del compromiso social impulsado por el programa AAA se concientiza al productor hacia un buen trato a los trabajadores creando un ambiente seguro para laborar saludable y que supla sus necesidades básicas por lo que las áreas utilizadas para laborar deberán contar con lo mínimo en seguridad para evitar accidentes y no poner en riesgo la vida humana. Por tal razón dentro de los criterios contenidos en este principio se pide que se mantenga entrenado al personal en cuanto a manejo seguro de su equipo agrícola si así fuera el caso y en primeros auxilios para el caso que se necesitara de ello, dado el manejo de agroquímicos se necesita un chequeo médico apropiado, y se crean reglas y normas para asegurar el manejo y almacenamiento seguro tanto de agroquímicos como de combustibles. Según lo muestra la gráfica 11, el 35% de los productores cumple con estos criterios, el 13% de ellos no lo hace así, y existe una no aplicabilidad de estos criterios en un 52% de ellos, esto debido a que la mayoría no cuenta con bodegas para combustibles o agroquímicos dado que las cantidades utilizadas de estos productos son muy pequeñas y son utilizadas en su totalidad cuando son necesarias. Ahora bien como lo muestra la gráfica 12 en cuanto a los criterios críticos no existe un incumplimiento ya que el 100% de los productores toma en consideración estos criterios y los cumplen a cabalidad.

### 1.5.1.7 PRINCIPIO 7, RELACIONES COMUNITARIAS.

Figura No. 11 Principio 7, Relaciones comunitarias



Para el programa AAA es importante que la finca tenga buenas relaciones con la comunidad en la que está asentada dicha finca, por lo que se asegura de consultar si las actividades propias de la finca no afectan negativamente a la comunidad ni a los recursos que comparten, y a la vez la finca tiene el compromiso de ayudar al crecimiento económico de la comunidad al utilizar preferentemente mano de obra local. Como lo muestra la gráfica 13 el 54% de los productores cumple con los criterios incluidos en el principio 7, no existe incumplimiento según lo muestra dicha figura. Ahora en 41% de los productores existen criterios que no son aplicables para su caso específico.

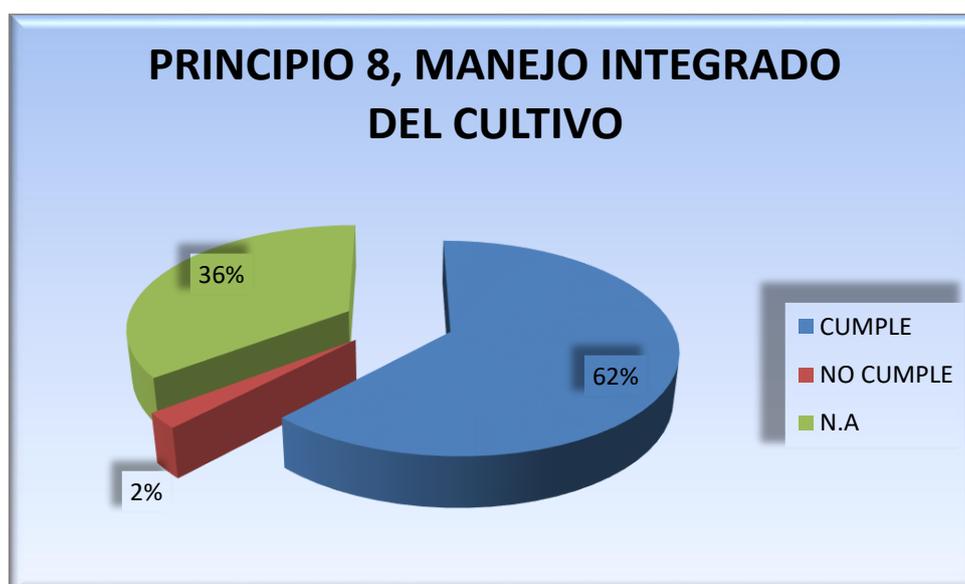
**Figura No. 12 Críticos principio 7**



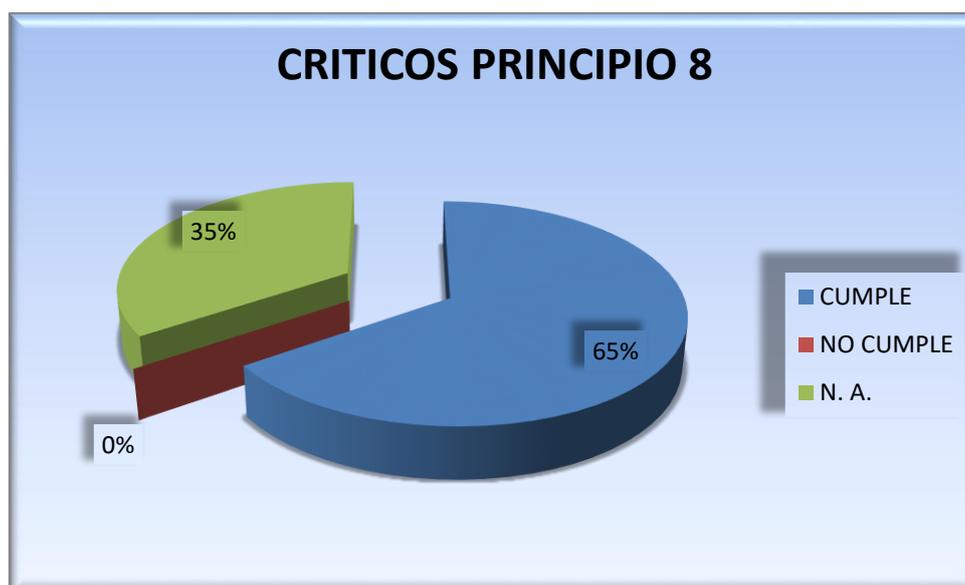
En el caso de este principio no existe incumplimiento de los criterios críticos como lo muestra la gráfica 14 un 64% de los productores cumple con estos criterios, al 34% de ellos no aplican.

#### 1.5.1.8 PRINCIPIO 8, MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO.

**Grafica 13 Principio 8 Manejo integrado del cultivo**



**Figura No. 14 Críticos principio 8**



Los criterios incluidos en este principio están enfocados a asegurarse que el productor asume el compromiso de manejar integralmente las plagas que afectan la productividad de su finca disminuyendo al máximo el uso de productos que sean tóxicos para el ambiente, para lograr esto se fortalecen prácticas culturales, mecánicas entre otras para reducir al máximo el impacto ambiental negativo que puede tener la agricultura, algunos de los criterios son los siguientes, uso de agroquímicos y calibración de equipo, restricciones y productos prohibidos.

Como se muestra en la figura 15 el 62 % de los productores cumplen con estos criterios sin embargo el 2% de ellos no lo hace, igualmente hay un 36% de productores que al auditarlos y examinar su situación particular no se puede aplicar algunos de los criterios antes mencionados.

En lo que respecta a los criterios denominados críticos no existe incumplimiento, 65% de los productores cumple con estos criterios y en contraste hay un 35% de no aplicabilidad en el total de productores.

### 1.5.1.9 PRINCIPIO 9, MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL SUELO.

Figura No. 15 Principio 9, manejo y conservación del suelo.

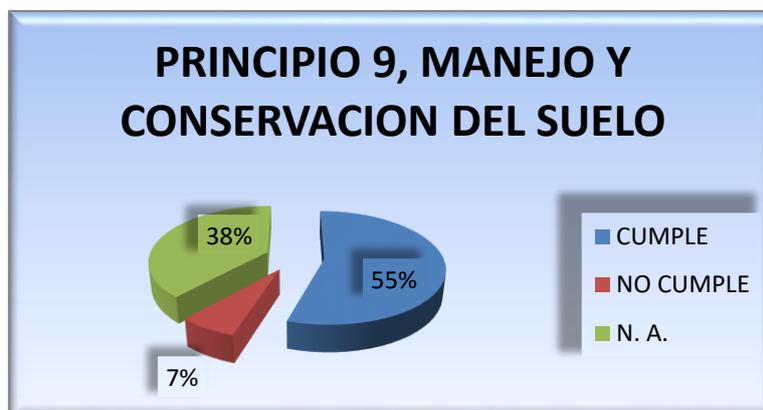
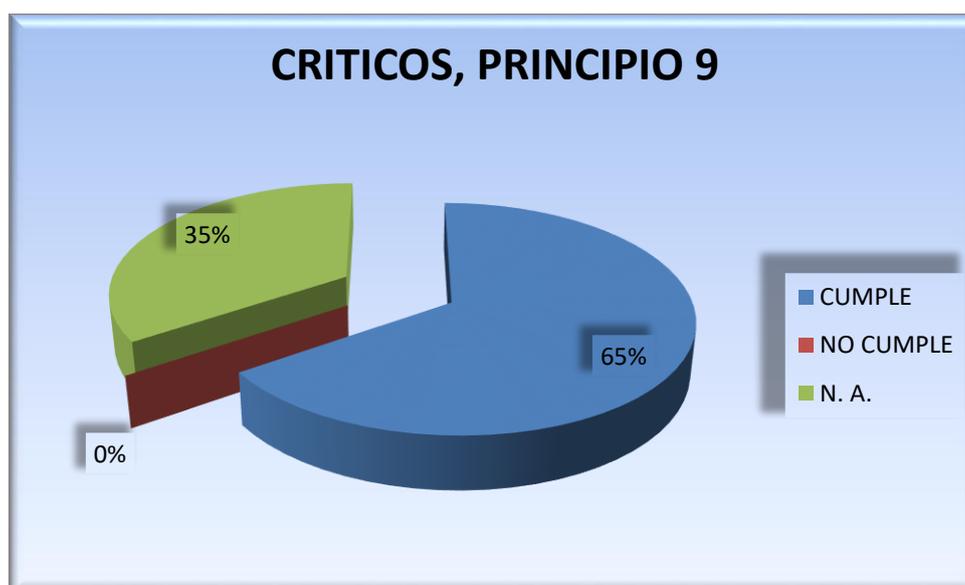


Figura No. 16 Críticos principio 9



El suelo es un recurso muy importante para la caficultura y para la agricultura en general ya que es el sostén de la planta y de donde obtiene los nutrientes necesarios para su alimentación, por lo cual es necesario el cuidado y manejo de dicho recurso pues al hacer esto implica un incremento en la calidad del café además de que se favorece el cuidado de la vida existente en el suelo es cual forma parte del ambiente y juega un papel importante manteniendo la energía en el sistema. Por lo dicho anteriormente el programa AAA trata de comprometer al agricultor en el cuidado de este recurso a través de los críticos que incluye este principio, por ejemplo, la prevención y control de la erosión,

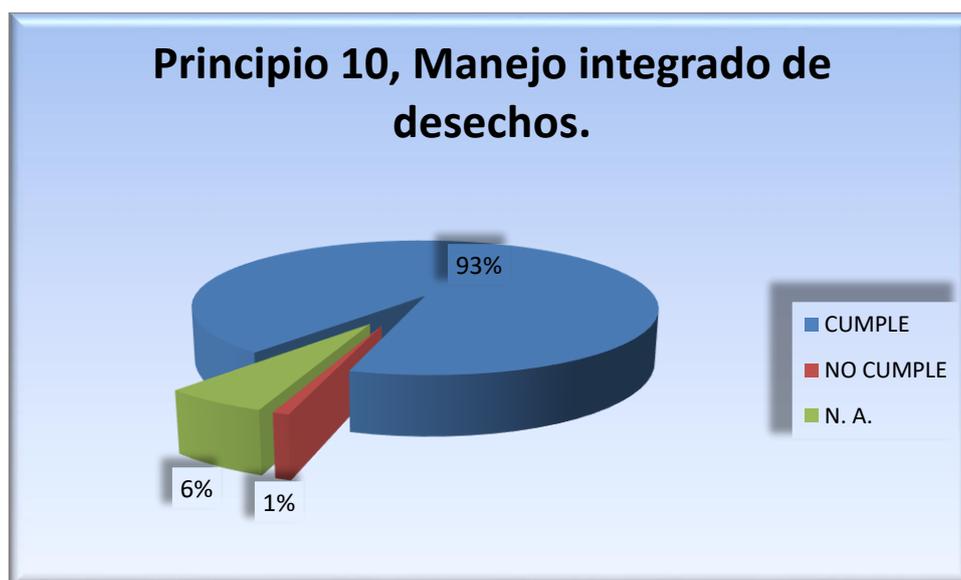
fertilización al utilizar la cantidad adecuada de estos agroquímicos evitando así el desperdicio y la contaminación del ambiente por la lixiviación de estos productos.

En la figura 17 se aprecia que el 55% de los productores cumplen con estos criterios el 7% de ellos no cumple con lo dicho anteriormente y el 37% de ellos tiene criterios que no son aplicables para su caso.

El 65% de los productores cumple con los criterios denominados críticos de este principio no existe incumplimiento según lo muestra la figura 18 y un 35% de productores que no tienen aplicabilidad de estos criterios.

#### 1.5.2.0 PRINCIPIO 10, MANEJO INTEGRADO DE LOS DESECHOS.

**Figura No. 17 Principio 10, manejo integrado de desechos**



Este principio se enfoca en el manejo reducción y reutilización de ser posible de los residuos generados por la finca resultado de las actividades productivas de la misma si afectar a terceros, la práctica de deposición de los desechos evitará cualquier impacto negativo sobre el ambiente y salud de las personas al proteger las fuentes de agua cercanas a la finca. La figura 10 muestra que el 93% de los productores cumple con estos criterios hay un incumplimiento del 1% y en el 6% de los casos algunos de los criterios no tiene aplicabilidad. Para el caso particular de este principio no hay criterios denominados críticos.

## 1.6 CONCLUSIONES

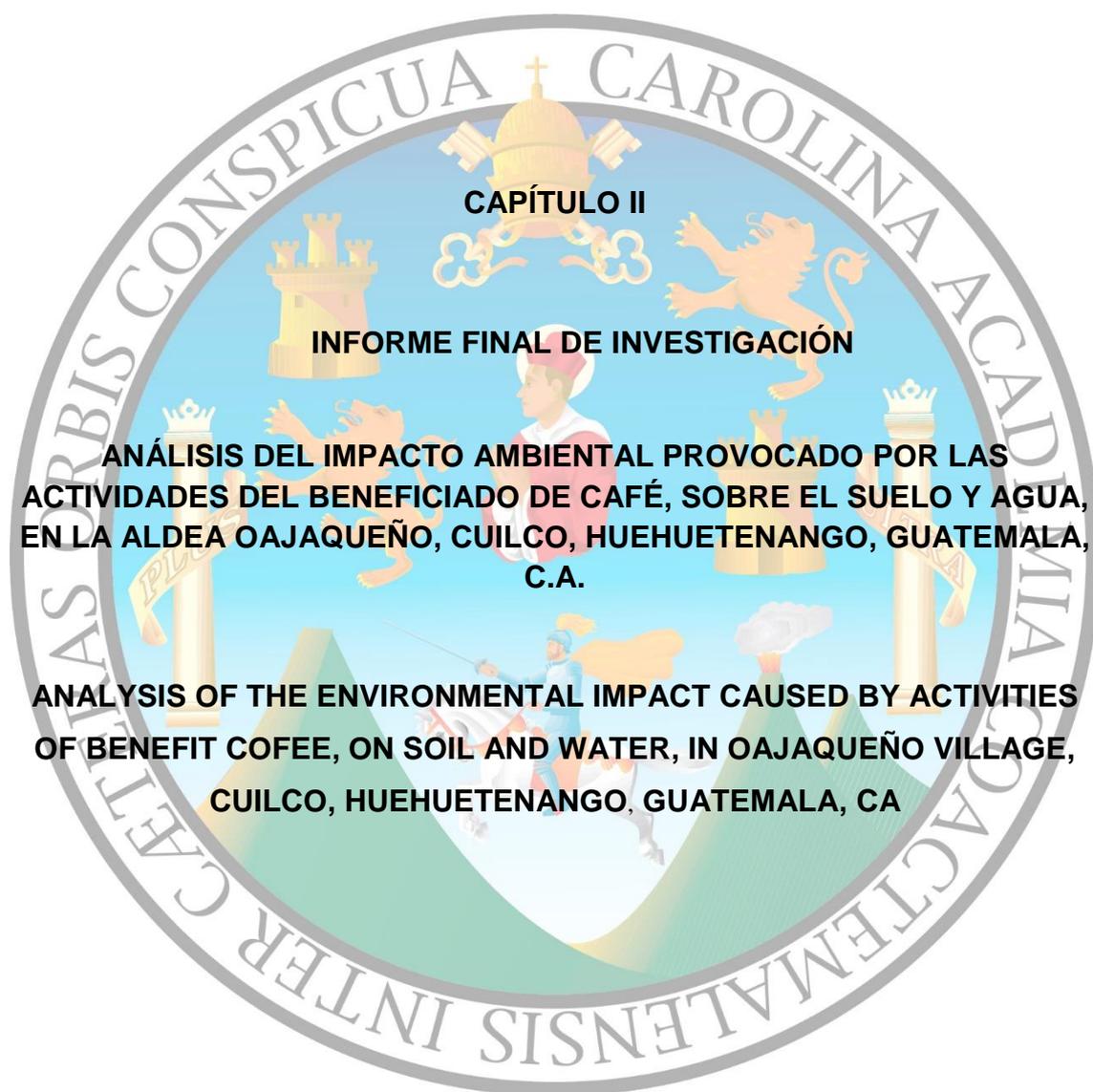
Se determinó que los principios con mayor incumplimiento son el Principio 2 conservación de ecosistemas con 22 %, el principio 4 conservación de recursos hídricos con 6%, principio 6 salud y seguridad ocupacional y el principio 9 conservación de Suelos.

Los principales principios que están involucrados directamente con el tema ambiental son el Principio 2 conservación de ecosistemas, principio 3 protección de la vida silvestre, principio 4 conservación de recursos hídricos, principio 9 conservación del suelo y Principio 10 manejo integrado de desechos.

Teniendo en cuenta que no se están cumpliendo el 100% de los criterios, pero a la vez el porcentaje de incumplimiento es bajo se puede concluir que la asociación puede optar a la certificación.

## 1.7 RECOMENDACIONES

- Habiendo determinado los principios que más se incumplen y pudiendo observar que los principios de conservación de ecosistemas y conservación del recurso hídrico son los que presentan mayor incumplimiento, se recomienda realizar un análisis del impacto que estas actividades puedan estar causando
- Según lo observado en el cumplimiento de criterios críticos, se debe poner énfasis en los mismos ya que estos comprometen directamente las posibilidades de certificarse, por lo cual se recomienda realizar visitas por parte de los técnicos y capacitaciones sobre el cumplimiento de la norma
- Se recomienda que los productores pongan mayor énfasis en la toma de los registros (ventas de café, costos, consumo de agua, consumo de energía) así poder facilitar la identificación de cualquier problema o incumplimiento de la norma.



**CAPÍTULO II**

**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN**

**ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL PROVOCADO POR LAS ACTIVIDADES DEL BENEFICIADO DE CAFÉ, SOBRE EL SUELO Y AGUA, EN LA ALDEA OAJAQUEÑO, CUILCO, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A.**

**ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT CAUSED BY ACTIVITIES OF BENEFIT COFEE, ON SOIL AND WATER, IN OAJAQUEÑO VILLAGE, CUILCO, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, CA**

## 2.1 PRESENTACIÓN

Los desechos de los procesos agroindustriales constituyen un elemento importante que puede alterar el equilibrio ambiental y poner en peligro la calidad de vida del ser humano, generando problemas de contaminación de agua, aire y suelo. La industria cafetalera está considerada como una de las más sucias del mundo, con alteraciones ambientales negativas. La caficultura es una de las actividades de mayor importancia económica en la región, desde hace varias décadas.

La industria cafetalera se enfrenta hoy día al difícil reto de seguir produciendo y beneficiando sus cafés lavados de muy buena calidad, pero con un mínimo deterioro ambiental. Los sistemas de tratamiento utilizados actualmente, resultan insuficientes y en muchos casos, inapropiados para este tipo de residuos de naturaleza química compleja, por lo que se hace necesaria la búsqueda de otros sistemas más integrales y eficientes, capaces de reducir el volumen de agua que actualmente es utilizado en el beneficio, y permitan tratar la alta carga orgánica anualmente descargada en cuencas, la cual provoca un impacto negativo en el desempeño económico de esta agroindustria.

En este contexto, se desarrolló el presente trabajo de investigación, que conlleva a un análisis del impacto ambiental que las actividades de beneficiado húmedo del café, provocan en las comunidades aledañas a las fincas cafetaleras de la asociación de Permacultores de Cuilco (ASOPERC), que se encuentran en el programa de certificación de Rainforest Alliance y con el apoyo de ExportCafé S.A. en Huehuetenango, Guatemala.

Dentro de los resultados más importantes, se concluye que las fuentes de agua cercanas a los beneficios de café no están contaminadas. Los principales contaminantes del beneficiado húmedo del café, para el suelo y agua son la pulpa de café y las aguas mieles.

## 2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La industria cafetalera está considerada como una de las más sucias del mundo, por las alteraciones ambientales negativas que provoca al ambiente. La industria cafetalera guatemalteca se enfrenta hoy día, al difícil reto de seguir produciendo y beneficiando su café de muy buena calidad, pero con un mínimo deterioro ambiental. Los sistemas de tratamiento utilizados actualmente, resultan insuficientes y en muchos casos, inapropiados para este tipo de residuos de naturaleza química compleja, siendo necesaria la búsqueda de otros sistemas más integrales y eficientes, capaces de reducir el volumen de agua utilizado en el beneficio y reducir la carga orgánica contaminante.

La asociación de Permacultores de Cuilco (ASOPERC), está siendo asesorada por Exportcafé S. A. y se encuentran en el programa de certificación de Rainforest. Este proceso de certificación requiere la búsqueda de medidas adecuadas para producir conservando, que permitan reducir el impacto ambiental de las actividades de beneficiado húmedo del café.

La Asociación de Permacultores de Cuilco, está en la mejor disposición de mejorar el proceso de beneficiado húmedo del café, orientada hacia la reducción de los impactos ambientales y permitan alcanzar la sustentabilidad, como producir conservando el ambiente. Dado que el proceso de beneficio húmedo del café, representa una de las mayores fuentes de contaminación, especialmente las aguas mieles y la pulpa del café, las cuales se vierten a las fuentes receptoras cercanas, como ríos o dejado al aire libre para descomposición, generando malos olores.

Por ello, es de gran importancia conocer en realidad el impacto ambiental que estas actividades tienen sobre el ambiente, en especial sobre los recursos suelo y agua, para determinar si las medidas utilizadas actualmente, son efectivas o es necesario, recomendar otras medidas de mitigación.

## 2.3 JUSTIFICACIÓN

La asociación de Permacultores de Cuilco (ASOPERC), está siendo asesorados por ExportCafé, S. A. y se encuentran en el programa de certificación de Rainforest. Los integrantes de esta asociación están conscientes de los impactos ambientales de esta actividad productiva y requieren la búsqueda de medidas adecuadas para producir conservando, que permitan reducir el impacto ambiental de las actividades de beneficiado húmedo de café.

La preocupación de los propietarios de los beneficios de café de la Aldea Oajaqueño, Cuilco, Huehuetenango, sobre los impactos ambientales del beneficiado húmedo de café, motivo el planteamiento de esta investigación, que persigue dentro de su objetivo general, analizar el impacto ambiental ocasionado por las actividades de beneficiado de café, sobre el suelo y agua y recomendar las medidas de mitigación ambiental, que permitan minimizar estos impactos ambientales.

Como productos de esta investigación se esperan la identificación de los principales impactos ambientales y las acciones del beneficiado húmedo de café, que más contribuyen con estas cargas contaminantes, utilizando la Matriz de Leopold y la Metodología de Impactos Ambientales de Crisp. Asimismo, se espera proponer de manera general, los sistemas de tratamiento más integrales y eficientes, capaces de reducir el volumen de agua que actualmente es utilizado en el beneficiado de café, reducir la carga orgánica anualmente descargada en las fuentes receptoras y mejorar el desempeño económico de esta agroindustria.

## **2.4 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.4.1 Generalidades**

El café, la familiar bebida que se hace hirviendo los granos tostados y molidos de *Coffea arábica* L. y otras especies de *Coffea*, ha sido por mucho tiempo una de las bebidas más importantes en el mundo. En 1773, las primeras plantas de café llegaron a Guatemala por iniciativa de algunos sacerdotes, convirtiéndose desde entonces, en uno de los cultivos más productivos y populares de Guatemala, siendo exportado a varios lugares del mundo y reconocido por su gran calidad. El café también es conocido como uno de los cultivos que más impacto generan en el ambiente, ya que en el proceso conocido como beneficiado húmedo, se generan altas cargas contaminantes, tanto para el suelo, agua, aire, lo que provoca la proliferación de insectos, escases de agua potable, pérdida de nutrientes en el suelo, etc. (GALINDO Y LLESCAS, F. 1998).

En lo referente a los costos de producción, se debe resaltar que la producción del café demanda una gran cantidad de mano de obra no calificada, desde la siembra hasta la recolección, siendo ésta última la que representa entre 40 y 60% de los costos totales. En este sentido se puede ver la importancia que esta actividad tiene, como generadora de empleo a escala mundial, para aproximadamente 20 millones de personas, siendo la mayoría pequeños propietarios que viven en la pobreza (ANACAFE. 1985).

### **2.4.2 Fenología del café**

- Floración: se inicia en el mes de septiembre y se prolonga hasta mediados e incluso dura todo el mes de octubre, dependiendo del periodo de estrés hídrico.
- Cuajado: inmediatamente después de la floración, se desprenden los pétalos y con cierta pericia, es posible observar los frutos.
- Fructificación: los frutos se toman conspicuos a partir del mes de noviembre o comienzos de diciembre, en función del periodo de lluvias.

- Cosecha: se inicia en los meses de marzo, abril y puede prolongarse incluso hasta el mes de julio, dependiendo de los periodos de estrés hídrico (GALINDO Y LLESCAS, F. 1998).

### **2.4.3 Producción de Café**

La producción de café se divide en tres etapas: producción, transformación del fruto en mercancía y comercialización.

### **2.4.4 Procesos del beneficiado húmedo**

#### **2.4.4.1 La recolección de café**

La recolección de los frutos de café se pueden ejecutar de dos formas: manual o mecánicamente. En Guatemala, la recolección se efectúa completamente a mano y se considera como una fase importante en el proceso de beneficiado, ya que si se realiza de buena forma, puede evitar una serie de problemas en las siguientes fases del proceso. Es recomendable cortar sólo los frutos que estén completamente maduros, sin embargo en la práctica esto es muy difícil; asimismo de ser posible, el fruto deberá de arrancarse sin lastimar el pedúnculo y sin dañar o arrancar las hojas, para no lastimar la mata (ANACAFE. 1985).

#### **2.4.4.2 Recibo del café**

Esta actividad consiste básicamente en recibir el café que se cortó durante el día; este recibo se ejecuta en tanques con agua (sifón) o bien en recibidores en seco, debiendo permanecer el menor tiempo posible en el recibidor, para no perder su calidad (6). La cantidad de café recibida dependerá de los volúmenes que genere el corte, conforme avanza la maduración. La densidad aparente del café maduro es de  $14 \text{ qq/m}^3$  ( $0.63 \text{ Tm/m}^3$ ), dependiendo de la variedad y la altura sobre el nivel del mar. Dentro de los tipos de recibidores más utilizados en Guatemala, se tiene el tanque sifón tradicional, el tanque parcialmente seco y totalmente seco (8).

#### **2.4.4.3 Clasificación del café maduro**

La clasificación se realiza separando los cuerpos por densidades, utilizando agua o flujo de aire; en algunos casos se combinan con zarandas oscilantes o cribas rotatorias, para hacer la separación por peso y tamaño. La complejidad de esta operación, dependerá de las exigencias de calidad del producto final. Dentro de los tipos de clasificadores que más se utilizan en Guatemala están: Tanque sifón tradicional de forma cuadrada y en algunas ocasiones de forma cilíndrica, el tanque canal sifón y el lavador - clasificador brasileño (GALINDO Y LLESCAS, F. 1998.).

#### **2.4.4.4 El despulpado del café**

Es la fase mecánica del proceso, en la que el fruto es transportado a los despulpadores a través de helicoidales y canales, con una corriente de agua o por gravedad y es sometido a la eliminación de la pulpa. Esta operación se efectúa en aparatos que aprovechan la cualidad lubricante del mucílago del café, para que por presión se suelten los granos y se separe la pulpa (6).

#### **2.4.4.5 Remoción del mucilago**

El grano de café recién despulpado está recubierto de una capa mucilaginosa, que representa el 20% del peso del fruto maduro, en relación con el contenido de humedad. El mucílago es una estructura rica en azúcares y pectinas, que cubre el endospermo de las semillas. El pH del mucílago del café maduro está entre 6.0 - 6.2 (7, 8). El proceso consiste en la eliminación del mesocarpio del fruto, a través de procesos de fermentación natural, el cual se lleva a cabo en pilas de concreto. En este proceso actúan las enzimas propias del grano y las producidas por microorganismos, presentes en el material recién despulpado. Durante el proceso de fermentación, el grano despulpado no deberá de tener contacto con el agua, ya que esto impide el desarrollo de los procesos anaerobios los cuales son vitales para alcanzar un buen punto de fermento. Este proceso determina en gran medida, la calidad del producto procesado (GALINDO Y LLESCAS, F. 1998.).

#### **2.4.4.6 El lavado y su clasificación**

Esta operación se realiza cuando el café alcanza su punto de fermento completo. El propósito de la misma es eliminar los residuos de mucílago, así como las sustancias solubles formadas durante la fermentación, obteniéndose un grano de pergamino limpio, áspero, blanco y sin restos de miel en su hendidura. Esta actividad se puede realizar de forma manual, utilizando canales de correteo tradicional y de forma mecánica, donde se usan lavadores verticales y horizontales con bombas, eyectores hidráulicos, etc. (ANACAFE 1985).

#### **2.4.4.7 El secado del café**

Se define la dinámica del secamiento del café, como el proceso de separación entre un líquido y el sustrato seco que lo contiene, constituyéndose un complejo proceso de transferencia de calor y agua dentro del grano, donde la velocidad de secado es determinada por las propiedades del café y el estado del agua, la cantidad de energía aplicada y el método por el cual se produce calor en el producto (13). Al terminar el proceso de lavado y escurrido, se tiene un café con 55% de humedad aproximadamente, el cual es un valor alto para almacenarlo, por lo que se procede a su secamiento al sol, en patios de concreto, como ocurre en la mayor parte de Centroamérica y Colombia. Con este secado, se obtiene un grano con aproximadamente 10-12% de humedad, listo para ser almacenado. Otro método para el secado del café, es el uso de secadoras o bien, la combinación de secado en patio y secadoras (ANACAFE 1985).

#### **2.4.4.8 El almacenamiento del café**

Es la última operación del beneficiado húmedo, y consiste en almacenar el café en sacos de yute, maguey, etc. Posteriormente se efectúa el proceso de beneficiado seco o trillado y así convertirlo en café oro, para posteriormente comercializarlo al exterior. Los almacenes o bodegas de café, deberán de estar contruidos de modo que en su interior no ocurran cambios bruscos de temperatura, tener buena ventilación y el piso, deberá ser preferentemente de madera o concreto (WASSER, R. 1993).

#### **2.4.4.9 Principales impactos ambientales que produce el procesamiento del café**

Algunos de los impactos ambientales que se produce en el procesamiento del café, encontramos impactos sobre el agua, suelo, aire, los cuales con descritos a continuación según Pujol, (1998)

### **2.5 IMPACTOS AMBIENTALES SOBRE EL AGUA**

#### **A) Desechos líquidos del beneficiado del café**

El beneficio del café tradicional se estima que usa entre 40 y 60 litros de agua, para la obtención de 1 Kg. de café pergamino seco, en las actividades de transporte, despulpe, fermentación, clasificación y lavado (10).

En cuanto al cultivo del café, es imperativa la adopción de tecnologías que minimicen el uso del agua en los procesos de beneficio, tales como las que viene desarrollando actualmente el país, como el llamado "beneficio ecológico". Según los resultados hasta ahora obtenidos, con el uso de esta tecnología, se logra bajar el consumo desde 40-60 litros por kilogramo de café pergamino seco, hasta menos de 1 litro (10).

Con relación al vertimiento de las aguas de beneficio a las corrientes de agua, se ha plantea la filosofía de que "la disminución en los volúmenes de agua vertida equivale a una disminución en la contaminación generada", reduciendo los procesos de descontaminación de las corrientes. Existen otras opciones que favorecen a la disminución del consumo de agua, en las plantas de beneficios de café, como es la recirculación del agua en el propio beneficio y purificación de las aguas residuales, por diferentes métodos, ya sea para su vertimiento como para la recirculación, entre otras. Tradicionalmente la pulpa del café que resulta del beneficio ha sido depositada a las corrientes de agua, lo que genera un aumento considerable de la demanda bioquímica de oxígeno, aumento de la carga de sólidos totales, incremento en la temperatura del agua, generación de olores y pérdida de la calidad visual. Se trata de una forma de contaminación severa del agua que se da en las épocas de cosecha y que

imposibilita su aprovechamiento para acueductos, afecta la fauna acuática y limita los usos recreativos (10).

En la provincia Guantánamo, donde se utilizan 92 plantas de beneficio húmedo, las cuales procesan alrededor de 21000,000 latas/zafra (26 000 t/año), generando un volumen de agua residual de 104,000 m<sup>3</sup>/año (1200 m<sup>3</sup>/día). Este volumen se concentra fundamentalmente en las zonas montañosas (representan el 78 % del área de la provincia), que es donde se encuentran las plantaciones y los centros de beneficio. Todo ese volumen de agua residual aporta una carga orgánica de 416,000 Kg. DQO/ año, lo cual equivale a la contaminación producida por una ciudad de 4,6 millones de habitantes (10).

Otros impactos ambientales asociados al vertido de las aguas mieles a las fuentes receptoras son:

- Aumento de la DBO por encima de 2,500 mg/L
- Disminución del oxígeno disuelto
- Disminución del PH del agua
- Alto consumo de agua
- Sólidos en suspensión
- Afectaciones a nichos ecológicos acuáticos
- Erosión potencial por cárcavas
- Modificaciones en el paisaje
- Imposibilidad del uso de las aguas para el consumo humano

Al descargar inadecuadamente las aguas residuales del beneficio (sin un tratamiento adecuado), se contaminan suelos, manto freático o fuentes de agua naturales, debido a la alta carga orgánica, pH ácido, sólidos disueltos, sólidos sedimentables, entre otros (10).

Las descargas de aguas residuales provenientes de la industria del beneficio del café, deben cumplir con las especificaciones que se indican en el cuadro 1.

**CUADRO 3. LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES PARAMETROS PROMEDIO DIARIO INSTANTANEO.**

| <b>Variable</b>             | <b>Dimensionales</b> | <b>Valor</b> |
|-----------------------------|----------------------|--------------|
| pH                          | (unidades de pH)     | 6 a 9        |
| Sólidos Sedimentables       | (mg/l)               | 1.0-2.0      |
| Sólidos Suspendidos Totales | (mg/l)               | 150-180      |
| Materia Flotante            | (mg/l)               | Ausente      |

Se entiende por límite máximo permisible promedio diario, los valores, rangos y concentraciones de los parámetros que debe cumplir el responsable de la descarga, en función del análisis de muestras compuestas, de las aguas residuales provenientes de esta industria. Y límite máximo permisible instantáneo, los valores, rangos y concentraciones de los parámetros que debe cumplir el responsable de la descarga, en función del análisis de muestras instantáneas, de las aguas residuales provenientes de esta industria.

Los límites máximos permisibles de los coliformes totales, medidos como número más probable por cada 100 ml en las descargas de aguas residuales, provenientes de la industria del beneficio del café, considerando las aguas de servicios son:

- 1,000 como límite promedio diario y 1,000 como límite instantáneo en las aguas residuales de los procesos industriales.
- 10,000 como límite promedio diario y 20,000 como límite instantáneo, cuando se permite el escurrimiento libre de las aguas residuales de servicios o su descarga en un cuerpo receptor, mezcladas con las aguas residuales del proceso industrial.
- Sin límite, en el caso de que las aguas residuales de servicios se descarguen separadamente y el proceso para su depuración, prevea su infiltración en terreno, de manera que no se cause un efecto adverso en los cuerpos receptores (10).

### **b) Desechos sólidos del beneficiado del café**

El principal componente de los desechos sólidos del beneficiado de café, es la pulpa, la cual forma parte del fruto y contienen cantidades apreciables de lignina, celulosa, hemicelulosas, azúcares, elementos inorgánicos tales como: Na, K, P, entre otros, lo que propicia que la pulpa del café pueda tener diversos usos en dependencia de los fines propuesto en un determinado contexto social (6, 10).

El país procesa actualmente, aproximadamente 64 mil toneladas del fruto del café por zafra cafetalera, de las cuales un pequeño porcentaje se utiliza para producir abono orgánico y el resto, son desechos sólidos (Informe de la Reunión Nacional de Medio Ambiente, 2001).

### **C) Café genéticamente modificado**

Las amenazas ambientales desconocidas están poniendo en peligro los ecosistemas del café. Las variedades de café genéticamente modificadas han sido patentadas por la compañía "Café Integrado". Esta firma, con sede en Hawái, ha desarrollado plantas de café descafeinadas, así como una nueva variedad con un proceso especial de maduración, que hace que todas las bayas del café maduren al mismo tiempo, reduciendo así la cantidad de trabajo requerido para la cosecha. El proceso natural de maduración es "desconectado", hasta que el cultivo es fumigado con etileno. Esta nueva variedad de café, no solamente incrementa la dependencia de los químicos por parte de los cultivadores, sino que, como otros organismos genéticamente modificados, los efectos a largo plazo sobre la salud humana y el medio ambiente permanecen desconocidos.

## **2.6 IMPACTOS AMBIENTALES SOBRE EL SUELO**

Con base a las cantidades dadas, ubicar la generación de desechos de la empresa en uno de los incisos. Si la generación de desechos no es igual a la indicada en los incisos a),b),c),d), entonces puede colocar la cantidad que se genera en el inciso e).

En este punto se debe especificar el tipo de desecho que se genera, si son desechos resultantes del proceso industrial, desechos de tipo hospitalario, desechos o basura común, etc., y en qué consisten.

Especificar si se genera algún tipo de desecho con características de peligrosidad, para ello el desecho debe tener una o más de las características señaladas en este apartado.

Si se da algún tratamiento a los desechos sólidos, ya sea a los comunes o peligrosos, especificar en qué consiste (ej. Separación, trituración, etc.)

Es necesario indicar el tipo de transporte que se utiliza para trasladar los desechos al lugar donde se llevará a cabo el tratamiento. Al mismo tiempo, indicar el nombre de la empresa que realiza esta labor. La empresa realiza algún tipo de medida para reducir la cantidad de desechos generados, o bien puede incorporar algún método o estrategia, para reducir, rehusar o reciclar, los desechos, en vez de que estos vayan a botadero, se debe indicar como se hace o se hará.

### **2.6.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Las metodologías no proporcionan respuesta completas a todas las preguntas sobre los impactos de un posible proyecto o conjunto de alternativas, que conduzcan a un fin con solo seguir las indicaciones. Además que deben seleccionarse a partir de una valoración apropiada, producto de la experiencia profesional y con la aplicación continuada de juicio crítico, sobre los insumos de datos y el análisis e interpretación de resultados.

En 1974 Warner y Bromley, clasificaron los métodos en grupos de cinco (Métodos “and hoc”, Técnicas graficas mediante mapas y superposiciones, Lista de chequeo, Matrices y diagramas). Posteriormente en 1997 Canter y Sandler, clasificaron las metodologías para la evaluación de impacto ambiental en veintidós grupos.

#### **2.6.1.1 Identificación de acciones del proyecto:**

- Que modifiquen los usos del suelo.
- Que exploten los recursos naturales.
- Que emitan contaminantes.
- Que induzcan impactos secundarios.

- Que induzcan riesgos naturales.

### **2.6.1.2 Identificación de factores del medio ambiente susceptibles.**

- Indicadores de impacto.
- Índices de estructura.

### **2.6.2 Descripción de los impactos**

Existen muchas formas de afrontar estos problemas de elección. Entra ellas destacan principalmente:

- Modelización:
  - Empírica (de modo lógico y supositivo).
  - Matemática.
  - Pruebas de ensayo.
- Superposición de impactos.
- Escenarios comparados (por analogía con proyectos parecidos) y Listas de contraste de posibles afecciones (listados que ya existen con afecciones potenciales según el medio y según el tipo de proyecto).
- Consulta a paneles de expertos (Existe un método, conocido como Método Delphi, de consultas a expertos que consiste en pasar cuestionarios a expertos, que estos respondan y luego pasar las respuestas a otros expertos y que estos critiquen, de tal modo que se puede retroalimentar el proceso pasando dichas críticas a los primeros expertos y haciéndoles que las maten).

Existen cuatro tipos de matrices de impacto:

- Normal.
- Causa-efecto.
- Interactivas.
- Temporales.

### 2.6.3 Matrices de Leopold

Existen también las llamadas “Matrices de Leopold”, diseñadas a partir de la Evaluación de Impactos Ambientales, de una mina de fosfatos de California. Consiste en un cuadro de doble entrada, cuyas columnas están encabezadas por una amplia relación de factores ambientales y cuyas entradas por filas están ocupadas por otra relación de acciones, causa de impacto; ambas listas de factores y acciones tienen carácter de listas de chequeo, entre las cuales se deben seleccionar las relevantes para cada caso. Cada casilla de la matriz, se compone de dos elementos:

Para realizar este tipo de matrices, es necesario definir los impactos y caracterizarlos. A la hora de caracterizar un impacto tenemos una serie de criterios legales muy definidos, y que son los siguientes:

- Presencia (Notable/Mínima).
- Carácter genérico (+/-).
- Tipo de acción (directa/indirecta).
- Sinergia (simple/acumulativo/sinérgico).
- Temporalidad (corto/medio/largo plazo).
- Duración (temporal/permanente).
- Reversibilidad (Reversible/irreversible) del sistema: si el medio natural es capaz por sí solo de volver a la calidad original del sistema.
- Recuperabilidad (Recuperable/Irrecuperable): vuelta a la calidad original mediante medidas correctoras.
- Continuidad (Continuo/ Discreto).
- Periodicidad (Periódico/Aperiódico).

La gravedad de un impacto está determinada por sus características magnitud (en cuanto a su intensidad y extensión). Hay que transformar esto en un valor de modo aproximativo. Para una concreción mayor, existen fórmulas para asignar valores simples a los descriptores o características de los impactos, para llegar a un valor estandarizado de todos los impactos.

(E) Extensión (puntual o amplia, con valores de 1,3,5).

(D) Distribución (puntual o continua, con valores de 1 y 0.5).

(O) Oportunidad (oportuna o inoportuna, con valores de 1 y 2).

(T) Temporalidad (Infrecuente, frecuente y permanente, con valores de 0.5, 1 y

2). (R) Reversibilidad (reversible e irreversible, con valores de 1 y 2).

(S) Signo (+ o -).

(M) Magnitud (baja, media, alta, con valores de 1,3 y 5).

Con estos valores calculamos el Índice Total de Impacto (IT), que tiene la siguiente fórmula:  $IT = [(M * T + O) + (E * D)] * R * S$

Que se valora de la siguiente manera:

30-50 Crítico.

15-30 Severo.

5-15 Moderado.

< 5 Compatible.

Éste sería el impacto sin las medidas correctoras. Tras la aplicación de las medidas correctoras, se restarían los valores de M y C. Se trata de un análisis cuantitativo para luego llegar a un valor Semi cuantitativo.

## **2.7 MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LOS DESECHOS LÍQUIDOS**

### **SISTEMA DE TRATAMIENTO PARA AGUAS MIELES**

El tratamiento para las aguas mieles, contribuirá a minimizar las descargas contaminantes a los cuerpos acuáticos, así como la reducción de contaminantes que esta pueda generar. En el siguiente cuadro, se muestran algunos resultados que fueron publicados por ANACAFE, el cual se muestra la eficiencia que este sistema tiene sobre las concentraciones de sólidos, DQO y el pH.

**CUADRO 4. DESCRIPCION DE RESULTADOS DEL MUESTREO Y SUS VALORES.**

| <b>Punto de obtención de la muestra</b>     | <b>Valor de la muestra en D.Q.O. Miligramos de 02 / litro</b> | <b>pH</b> | <b>Sólidos totales en %</b> |
|---|---|-----------|-----------------------------|
| 1. Despulpe café maduro                     | 52,277.00   | 3.7       | 0.8                         |
| 2. Primer lavado café de punto              | 26,535.00   | 3.8       | 0.92                        |
| 3. Segundo lavado de café y clasificación   | 17,080.00   | 3.9       | 0.56                        |
| 4. Después de cámara de tamices             | 23,320.00   | 3.8       | 0.72                        |
| 5. Primera pila floculación con cal         | 7,795.00  | 11.93     | 0.52                        |
| 6. Segunda pila floculación con cal         | 6,870.00  | 11.64     | 0.52                        |
| 7. Filtro con arena de río                  | 6,280.00  | 11.64     | 0.40                        |
| 8. Testigo sin tratamiento laguna oxidación | 3,217.50  | 7.00      | 0.40                        |
| 9. Con tratamiento en laguna de oxidación.  | 1,380.00  | 7.5       | 0.30                        |
| Límites comparativos.                       | 3,000.00  | 5 A 9     | 5%                          |

Fuente: Trabajo de tesis de Luis Roberto Soto.

**A) Tamizado de flujo de agua miel**

Consiste en la eliminación de partículas gruesas, por medio de tamices con mallas atornilladas a un marco de hierro.

**B) Neutralización y homogenización**

El agua tamizada es conducida al tanque de homogenización, previo a la adición de una solución con cal hidrata (hidróxido de calcio), en una relación de 3 a 4 gramos/litro de agua miel a tratar. Esta solución se vierte por pequeñas cantidades al tanque homogeneizador, con el propósito de alcalinizar el flujo de agua miel. Esto permite dar inicio a la floculación y crear el medio adecuado para que las bacterias degraden, con mayor eficiencia la materia orgánica en suspensión.

### **C) Floculación - decantación**

Se requiere de dos o más pilas colocadas en serie o paralelas, con un volumen de agua acorde al que se utiliza en una jornada del beneficio. En estas pilas, el agua tendrá un Tiempo de Resistencia Hídrica (TRH), de 24 a 48 horas en total, es decir, de 12 a 24 horas en cada una.

El propósito es que se obtenga la máxima floculación-decantación permitiendo, de esta manera, la recuperación de los lodos y la separación del agua clarificada.

Las pilas tendrán en el piso una pendiente del 10 a 12 %, para dar efecto de escorrentía y así, vaciar los lodos a una pila específica y aledaña para recuperarlos. Cada una contará con dos tipos de drenajes. Uno de ellos para drenar los lodos, con una salida de 6 pulgadas de diámetro y el otro, que contará con un falso codo, con un diámetro de 3 a 4 pulgadas, servirá para trasladar las aguas clarificadas hacia el tanque situado a una plano más bajo.

Los valores de eficiencia de los tamices y de estas pilas será reducir del 50 al 65% de los sólidos suspendidos, y del 45 al 50% de la Demanda Química de Oxígeno (DQO).

### **D) Laguna de oxidación**

En esta fase se requieren dos lagunas de oxidación. Una de ellas albergará los lodos y la otra el agua clarificada, sin evacuar éstas a ninguna fuente de agua limpia. Los lodos pueden utilizarse como abono orgánico, combinándolos con la pulpa y luego, ya composteados, se utilizan como abono para las plantaciones o en los almácigos.

Estas lagunas de oxidación son eficientes en aquellas zonas en donde existe alta temperatura, baja humedad relativa durante la cosecha y una adecuada infiltración en el suelo (texturas francas). Para el diseño de las lagunas, es necesario tomar en cuenta el valor de infiltración del suelo. La infiltración de la laguna será alta al inicio y luego disminuirá, debido a la saturación del suelo. El agua tendrá movimiento horizontal, en las zonas de mayor a menor presión, además existirá pérdida de agua por evaporación. Estas lagunas no son

eficientes en algunas zonas de alta precipitación, asociadas a suelos de baja capacidad de infiltración, siendo necesario combinar la recirculación en el proceso, para minimizar el volumen de las lagunas.

### **2.7.1 TRATAMIENTO PARA AGUAS MIELES CON PEQUEÑOS PRODUCTORES**

Dado el nivel de producción y por ende los niveles de ingresos, podría ser que la inversión en construcción, de un tratamiento de aguas mieles a niveles industriales, no sea la opción más factible para los pequeños productores, de tal manera que existen otras formas más sencillas pero eficaces, para tratar el impacto que ocasionan las aguas mieles. Este método fue tomado de la guía de implementación de la Norma para Agricultura Sostenible: En un tonel reciclable de 250 litros o 55 galones, se coloca un cilindro. Una pequeña cubeta serviría de desnatado; a la cubeta se le hacen perforaciones, para dejar que el líquido fluya, mientras las natas se atrapan. Todos los días, después de beneficiar el café se deben retirar las natas y echarlas al compost con la pulpa. Sobre un pequeño agujero en el suelo, se coloca una piedra y encima una zaranda o un costal fino, que sirve para atrapar las natas que pasen. El agua se cuela y continúa hasta el filtro biológico. Es recomendable crear una serpentina, entre el filtro mineral y el filtro biológico, para que el agua corra más despacio en esta área. Se pueden sembrar plantas que ayudan a purificar el agua.

#### **2.7.1.1 ACEQUIAS DE LADERA CON POZOS DE ABSORCIÓN**

Se construyen tomando como base una curva a desnivel, la cual dependerá de la textura del suelo. Con una textura arcillosa, la pendiente será menor del 1% y arenosa mayor del 1%. Luego se construye la acequia, que es un canal con taludes, relación 1:1, con ancho variable según la topografía del terreno y el caudal del afluente; en este caso el agua miel decantada está asociada con los sólidos suspendidos. Luego se construyen los pozos de absorción, a lo largo de la acequia, a cada 10 metros con capacidad de 1 a 1.5 m<sup>3</sup> por pozo. La cantidad de pozos depende de la textura del suelo. Para textura arcillosa es necesario construir mayor cantidad de pozos.

## **2.7.2 VENTAJAS DE TRATAR LAS AGUAS RESIDUALES**

- No emana olores pestilentes.
- Favorece la degradación de materia orgánica.
- No prolifera fauna nociva.
- Económico en comparación con otros sistemas.
- Aumenta la eficiencia de las lagunas de oxidación.
- El agua tratada no se vierte a fuentes hídricas.
- Los lodos se utilizan como abono orgánico.
- Es una ventaja para aplicar a los sellos y certificaciones.

## **2.7.3 COMO CONTROLAR EL USO EXCESIVO DE AGUA**

### **A) Recirculación o retorno del agua**

La recirculación del agua, consiste en retornar el agua de proceso de despulpado y lavado, utilizando una bomba centrífuga de caudal y un tanque de concreto de bajo volumen, que debe construirse en la parte más baja del beneficio, conocido como "tanque recolector decantador". Al cual debe llegar por gravedad toda el agua de despulpado y lavado. (ANACAFE)

Las principales ventajas de la recirculación del agua son:

- Reduce el volumen de agua.
- Disminuye el uso de agua limpia.
- Acelera el proceso de fermentación.
- No altera la calidad del grano.
- Facilita el tratamiento del agua residual.

## **2.7.4 SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE DESECHOS SOLIDOS**

### **2.7.4.1 COMO CONTROLAR LOS EFECTOS CONTAMINANTES DE LA PULPA**

La pulpa es el primer contaminante que sale del proceso del café, siendo el 40% del peso de un grano de café maduro, en los cuales se encuentran azúcares, taninos, cafeína, ácido cloro génico, ácido cafeico y sustancias pépticas, de tal forma que todos estos compuestos llegan al suelo por medio de

lixiviados y al agua, en descargas directas de pulpa ocasionando alteraciones en el pH, sólidos suspendidos y grandes cantidades de materia orgánica, que sirve como alimento para las bacterias que consumen grandes cantidades de oxígeno, lo que resta oxígeno a la vida acuática. Existen tres alternativas efectivas para el manejo de la pulpa, siendo estos: compost, compost con microorganismos eficientes y lombricultura.

### **A) Compostaje**

La función del compostaje es transformar los desperdicios orgánicos, como la pulpa, desechos alimenticios u otros, en abono orgánico rico en nutrientes. Todas las sustancias orgánicas pasan por un proceso de descomposición, pero el proceso de compostaje acelera y mejora el proceso. El abono orgánico que se produce, mejora la filtración de agua y la aireación del suelo. Aporta nutrientes en forma natural y ayuda a corregir las condiciones tóxicas del suelo. Los pasos a seguir son:

- Busque un lugar apropiado para el compostaje, de preferencia donde pueda estar techado y donde pueda drenar adecuadamente para evitar que se escapen los lixiviados.
- Agregue la pulpa
- Agregue cantidades pequeñas de cal (3%) y ceniza (5%)
- Agregue estiércol (20%)
- Dele vuelta a la pulpa cada dos semanas. Deje de dar vueltas a la pulpa, hasta que ésta esté lista.

### **B) Compostaje con microorganismos eficientes**

Se consideran microorganismos eficientes, a la combinación de microorganismos beneficiosos naturales, dentro de las que se incluyen bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos de fermentación.

Para hacer un compostaje con microorganismos eficientes, se puede utilizar cualquier tipo de desechos orgánicos. Por ejemplo, se pueden incorporar desechos animales, residuos verdes, residuos de cocina, aserrín arroz, etc. Los

microorganismos en condiciones aeróbicas, fermentan los desechos rápidamente, logrando la fermentación en 10 a 15 días, dependiendo de la temperatura ambiental. Durante el proceso, los microorganismos impiden la putrefacción de la materia, logrando retener los nutrientes originales de sus componentes, más las enzimas, vitaminas y otras sustancias útiles producidas por la acción del microorganismo, adicionalmente hay sola una mínima emisión de gases y olores.

### **C) Lombricompost**

La lombricultura es la biotecnología, en la cual la lombriz de tierra actúa como herramienta de trabajo, para la transformación de desechos orgánicos útiles. Del resultado de la combinación de lombrices de tierra con diferentes características surge la lombriz *Eiseniafoetida*, conocida como coqueta roja. Es un pequeño organismo, que por sus excelentes características ha sido usada por muchos años, en la industria y empresas agropecuarias de otros países para la degradación y reciclaje de desechos orgánicos. Estos son transformados en materiales orgánicos estables, con buena actividad biológica y excelente valor nutricional para las plantas. Los residuos de cosechas de café, especialmente la pulpa, son excelentes para la preparación del humus de lombriz. La pulpa representa el 40% del peso del fruto y tiene cantidades variables de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, manganeso y boro. Este subproducto puede transformarse eficientemente en humus de lombriz, el cual es un excelente material que restablece la fertilidad física, biológica y química del suelo.

### **D) Construcción de lechos o camas**

Los lechos o camas para las lombrices, se construyen dependiendo de la cantidad de abono que se quiera producir y de la cantidad de materia prima que se pueda obtener. Generalmente miden 1 metro de ancho por 0.8 metros de altura. Los lechos deben estar inclinados para que el líquido pueda fluir hacia un receptor. Este líquido puede ser utilizado como foliar. Dependiendo del presupuesto y de los materiales disponibles, los proyectos pueden ser contruidos con cajones de bambú, madera o cemento. Lo importante es que

las camas tengan un fondo, estén techados y haya protección contra los enemigos naturales, como las aves.

Para comenzar un proyecto, es recomendable empezar poco a poco, para evaluar cómo se adaptan las lombrices, siendo indispensable tomar en cuenta los siguientes factores:

#### **i) Humedad**

La lombriz necesita humedad para sobrevivir, reproducirse y trabajar. Esta cantidad de humedad necesaria, debe otorgársele en el alimento que se le da a la lombriz, por lo tanto, el alimento debe sentirse húmedo pero no escurrir agua.

#### **ii) pH**

Es muy importante tener el pH adecuado. La lombriz prefiere un ambiente medianamente alcalino, con un pH entre 5 y 8.4. El valor de pH se puede mejorar durante el proceso de composteo de la pulpa.

#### **iii) Temperatura**

La temperatura óptima para la lombriz es entre 20° y 25° Celsius. Las temperaturas fuera de este rango, pueden causar inactividad o falta de reproducción.

#### **iv) Alimento**

La principal fuente alimenticia será la pulpa; adicionalmente la pulpa, puede mezclarse con otros nutrientes como estiércol, desechos de madera y otros, para mejorar sus cualidades. Es importante que se haga un compost de la pulpa, para eliminar las bacterias y bajar la temperatura, antes de alimentar a la lombriz. Las lombrices deben alimentarse 1 a 2 veces por semana. Cuando las lombrices llegan al tope de la parte alta de la cama, después de aproximadamente 2 a 3 meses, el abono está listo.

#### **2.7.4.2 LA PULPA COMO ALTERNATIVA DE FERTILIZACIÓN**

La pulpa representa el 40% del peso del fruto y tiene cantidades variables de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, manganeso y boro. Guatemala produce más de 3,456 millones de libras de café al año, de las cuales 1,382 millones de libras son de pulpa de café, las que no son utilizadas adecuadamente. Por medio del uso y buen manejo de la coqueta roja, este subproducto puede transformarse eficientemente en humus de lombriz, el cual es un excelente material, que restablece la fertilidad física, biológica y química del suelo.

#### **2.7.5 DESCRIPCIÓN DE CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS EN UN ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA PROVENIENTE DEL BENEFICIADO DEL CAFÉ**

##### **A) pH**

La intensidad de acidez o alcalinidad de una muestra se mide en la escala de pH, que en realidad mide la concentración de iones de hidrogeno presentes.

Ya que esta relación debe satisfacerse para todas las soluciones acuosas diluidas, la naturaleza ácida o básica de la solución, se puede especificar por un parámetro: la concentración de los iones hidrogeno .Esto se expresa convenientemente por la función pH, lo que resulta en una escala de 0 a 14 con 7 como neutralidad, siendo ácido por debajo de 7 y siendo alcalino por arriba de 7.

El pH controla muchas reacciones químicas y la actividad biológica, normalmente se restringe a una escala bastante estrecha de pH entre 6 y 8. Las aguas muy ácidas o muy alcalinas, son indeseables debido a que son corrosivas o presentan dificultades en su tratamiento.

##### **B) Potencial de óxido-reducción (potencial O-R)**

En cualquier sistema que experimenta oxidación, hay un cambio continuo en la relación entre los materiales, en la forma reducida y aquellos en la forma oxidada.

La experiencia operacional ha establecido valores de potencial O-R que probablemente son críticos para diferentes reacciones de oxidación. Las reacciones aerobias muestran valores de potencial O-R mayores + 200 m V, las reacciones anaerobias ocurren por debajo de +50 m V (11).

### **C) Alcalinidad**

Es debida a la presencia de bicarbonato  $\text{HCO}_3^-$ , carbonato  $\text{CO}_3^{2-}$ , o hidróxido  $\text{OH}^-$ . La mayoría de la alcalinidad natural, en las aguas la causa el  $\text{HCO}_3^-$  producido por la acción del agua subterránea en piedra caliza o yeso.

La alcalinidad es útil en el agua natural y en las aguas residuales, porque proporciona un amortiguamiento para resistir los cambios en el pH. Normalmente se divide en alcalinidad cáustica, por encima del pH 8.2 y alcalinidad total, por encima del pH 4.5. La alcalinidad puede existir hasta un pH de 4.5, debido a que el  $\text{HCO}_3^-$ , no se neutraliza completamente sino hasta que se alcanza este pH. La cantidad de alcalinidad presente se expresa en términos de  $\text{CaCO}_3$ .

### **D) Acidez**

La mayoría de las aguas naturales y el agua residual domestica son amortiguadas por un sistema de  $\text{CO}_2$ --- $\text{HCO}_3^-$ . El ácido carbónico  $\text{H}_2\text{CO}_3$  no se neutraliza totalmente hasta un pH de 8.2 y no disminuye el pH por debajo de 4.5. Así, la acidez del  $\text{CO}_2$  ocurre dentro de un pH de 8.2 a 4.5. La acidez mineral (casi siempre debida a desechos industriales), se presenta por debajo de un pH de 4.5. La acidez se expresa en términos de  $\text{CaCO}_3$ .

### **E) Dureza**

Es la propiedad del agua, que evita que el jabón haga espuma y produce incrustaciones en los sistemas de agua caliente. Es debida principalmente a los iones metálicos  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$ , aunque también son responsables  $\text{Fe}^{++}$  y  $\text{Sr}^{++}$ . Los metales normalmente están asociados con  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  y  $\text{NO}_3^-$ . No representa riesgo para la salud, pero las desventajas económicas del agua dura incluyen un consumo excesivo de jabón y costos más altos de combustible. La dureza se expresa en términos de  $\text{CaCO}_3$  y se divide en dos formas.

- a) Dureza de carbonato-metales asociados con  $\text{HCO}_3^-$
- b) Dureza de no carbonato-metales asociados con  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$

Dureza total – alcalinidad = dureza de no carbonato.

Si están presentes altas concentraciones de sales de Na y K, la dureza de no carbonato, puede ser negativa ya que tales sales pueden formar alcalinidad sin producir dureza.

#### **F) Oxígeno disuelto (OD).**

El oxígeno es un elemento muy importante en el control de la calidad del agua. Su presencia es esencial para mantener las formas superiores de vida biológica y el efecto de una descarga de desechos, en un río se determina principalmente por el balance de oxígeno del sistema. Desafortunadamente el oxígeno es poco soluble en agua.

Las aguas superficiales limpias normalmente están saturadas con OD, pero la demanda de oxígeno de los desechos orgánicos puede consumirlo rápidamente. Los peces de pesca deportiva requieren cuando menos 5mg/l de OD y los peces ordinarios no existirían por debajo de 2mg/l de OD. Las aguas saturadas de oxígeno, tienen un sabor agradable y las aguas con deficiencia de OD son insípidas; por esa razón, si es necesario, las aguas para beber se airean para que tengan un OD máximo. En el agua para alimentar calentadores, el OD es indeseable porque su presencia aumenta el riesgo de corrosión (11).

#### **G) Demanda de oxígeno**

Los compuestos orgánicos por lo regular son inestables y pueden oxidarse biológica o químicamente para obtener productos finales estables, relativamente inertes, tales como  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ . La indicación del contenido orgánico de un desecho, se obtiene al medir la cantidad de oxígeno que se requiere para su estabilización.

- i. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO).  
Mide la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos mientras descomponen la materia orgánica. Es la cantidad de

oxígeno requerida por un inóculo de bacterias para la descomposición de la materia orgánica en una muestra, durante 5 días, a una temperatura de 20°C. Puede ser expresado como unidad de concentración en agua en Kg. de DBO/m<sup>3</sup>. Tanto la DBO como la DQO, están basadas en la determinación de la cantidad de oxígeno necesaria para que las aguas resulten inofensivas para la vida acuática, animal y vegetal. El poder contaminante de un efluente se mide en DQO y DBO (8, 11).

ii. Valor del permanganato (VP).

Es la oxidación química que usa una solución de permanganato de potasio.

iii. Demanda química de oxígeno (DQO).

La oxidación química que usa una mezcla hirviendo de dicromato de potasio y ácido sulfúrico concentrado. La magnitud de los resultados obtenidos normalmente es VP menor DBO menor DQO. La materia orgánica se puede determinar directamente como carbón orgánico total (COT), por técnicas especializadas de combustión o por la capacidad de absorción de rayos UV de la muestra. En ambos casos, hay en el mercado instrumentos comerciales, pero su compra y operación es relativamente cara y difícil.

## H) Nitrógeno

Es un elemento importante, ya que las reacciones biológicas solo pueden efectuarse en presencia de suficiente nitrógeno. Existe en cuatro formas principales por lo que toca a la ingeniería de salud pública:

- i) Nitrógeno orgánico. Nitrógeno como sales de amoníaco, amino ácidos y urea.
- ii) Nitrógeno amoniacal. Nitrógeno como sales de amoníaco; por ejemplo,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  o como amoníaco libre.
- iii) Nitrógeno de nitritos. Una etapa intermedia de oxidación que normalmente no se presenta en grandes cantidades.
- iv) Nitrógeno de nitratos. Producto final de la oxidación del nitrógeno.

La oxidación de los compuestos de nitrógeno, que se llama nitrificación. Las concentraciones relativas de las diferentes formas de nitrógeno dan una indicación útil de la naturaleza y concentración de la muestra. Antes de disponer del análisis bacteriológico, se evaluaba la calidad de las aguas en relación a su contenido de nitrógeno. Si el agua contenía N Orgánico. y N Amoniacal, con poco  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2$ , y  $\text{NO}_3$  y N se consideraba insegura debido a su reciente contaminación. Por otro lado, una muestra sin N Orgánico y N Amoniacal y algo de  $\text{NO}_3$ , se consideraba segura, ya que la nitrificación habría ya ocurrido y su contaminación no podría ser reciente.

### **I) Cloruro**

Responsable por el sabor salobre en el agua. Es un indicador de posible contaminación en el agua residual, debido al contenido de cloruro de la orina. El sabor del  $\text{Cl}^-$  se hace presente con 250-500mg/l, aunque una concentración hasta de 1500mg/l es poco probable, que sea dañina para consumidores en buen estado de salud.

### **2.7.6 ANÁLISIS CUALITATIVOS DEFINEN LA CALIDAD DEL AGUA**

Para determinar la necesidad de tratamiento y la correcta tecnología de tratamiento, los contaminantes específicos en el agua deben ser identificados y medidos. Los contaminantes del agua se pueden dividir en dos grupos: Contaminantes disueltos y sólidos suspendidos. Los sólidos suspendidos, tales como limo, arena y virus, son generalmente responsables de impurezas visibles. La materia suspendida consiste en partículas muy pequeñas, que no se pueden quitar por medio de deposición. Pueden ser identificadas con la descripción de características visibles del agua, incluyendo turbidez y claridad, gusto, color y olor del agua. La materia suspendida en el agua absorbe la luz, haciendo que el agua tenga un aspecto nublado. Esto se llama turbidez. La turbidez se puede medir con diversas técnicas, comprobándose la resistencia a la transmisión de la luz en el agua; el sentido del gusto puede detectar concentraciones de algunas décimas a varios centenares de ppm y el gusto, puede indicar que los contaminantes están presentes, pero no puede identificar contaminantes específicos. El color puede sugerir que las impurezas orgánicas estén presentes. En algunos casos el color del agua puede ser causado incluso

por los iones de metales. El color es medido por la comparación de diversas muestras visualmente o con un espectrómetro. Éste es un dispositivo que mide la transmisión de luz en una sustancia, para calcular concentraciones de ciertos contaminantes.

Cuando el agua tiene un color inusual, esto generalmente no significa una preocupación para la salud. La detección del olor puede ser útil, porque el olor puede detectar generalmente incluso niveles bajos de contaminantes. Sin embargo, en la mayoría de los países la detección de contaminantes con olor está limitada a determinadas regulaciones, pues puede ser un peligro para la salud, cuando algunos contaminantes peligrosos están presentes en una muestra. La cantidad total de materia suspendida puede ser medida filtrando las muestras a través de una membrana y secando y pesando del residuo.

La materia suspendida se expresa en ppm (partes por millón), generalmente mg/l. La identificación y la cuantificación de contaminantes disueltos, se hace por medio de métodos muy específicos en laboratorios, porque éstos son los contaminantes que se asocian a riesgos para la salud.

## **2.8 MARCO REFERENCIAL**

### **2.8.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE HUEHUETENANGO**

El departamento de Huehuetenango es de topografía variada, con montañas y cimas que exceden los 3.850msnm, en la Sierra de los Cuchumatanes y Tierras Bajas que descienden hasta unos 300 msnm.

La climatología es forzosamente variada, en relación con la elevación y sinuosidades del terreno. Son tierras de contrastes, ya que en algunas áreas son densamente pobladas y cultivadas y otras son casi deshabitadas. Los cultivos principales son el maíz y el frijol, aunque las tierras son aptas para bosques y pastos, debido a que son muy pedregosos como para el cultivo mecanizado.

La ciudad de Huehuetenango se encuentra a una distancia, de aproximadamente 264 km de la ciudad capital, a una altitud de 1.901,64 msnm. La población del municipio de Huehuetenango, está estimada actualmente

alrededor de los 100,000 habitantes de población fija y unos 15,000 de población flotante. Esta ciudad mantiene un ritmo de crecimiento poblacional y comercial constante, siendo la ciudad con más empuje per cápita de occidente.

### **2.8.2 ZONAS DE VIDA VEGETAL**

Este departamento por la topografía de su territorio, posee variedad de climas y por ende sus zonas de vida son diversas, identificándose siete zonas de vida, según la clasificación propuesta por Holdridge, las cuales son:

bs-S Bosque Seco Subtropical

bh-S (t) Bosque Húmedo Subtropical Templado

bh-S(c) Bosque Húmedo Subtropical Cálido

bmh-S(c) Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido

bh-MB Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical

bmh-MB Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical

### **2.8.3 GEOLOGÍA**

En Huehuetenango, se pueden encontrar en gran parte de su territorio, carbonatos neocomianos-campanianos, que incluye las formaciones Cobán, Alcoy, Campur, Sierra Madre y grupo Yojoa (KSd). Así mismo, se encuentran rocas del período paleozoico, donde predominan las rocas metamórficas sin dividir, filitas, esquistas cloríticas y granatíferos, esquistos y gneises de cuarzo (Pzm). También es una zona donde predominan las fallas geológicas, que se pueden observar gran cantidad de ellas.

### **2.8.4 Uso actual de la tierra**

En el departamento de Huehuetenango por su condición de terreno montañoso y variedad de climas, se encuentran cultivos para tierra caliente y templada, como también para clima frío. Entre los cultivos de clima cálido y templado, se encuentran: café, caña de azúcar, tabaco, chile, yuca, achiote y gran variedad de frutas; y entre los cultivos de clima frío están: los cereales, como el trigo, cebada, papa, alfalfa, frijol, algunas verduras, hortalizas, árboles frutales propios del lugar, etc. Además por estas cualidades climáticas con que cuenta

el departamento, algunos de sus habitantes se dedican a la crianza de varias clases de ganado, destacándose el ovino, entre otros; dedicando parte de estas tierras para el cultivo de diversos pastos que sirven de alimento a los mismos.

### **2.8.5 CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LA TIERRA**

A través de estas formas o prácticas, se han clasificado los niveles de productividad de la tierra, siendo para Guatemala 8 los niveles de clasificación.

En Huehuetenango predominan 3 niveles que son:

El nivel VI consta de 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 fuerte y quebrada y fuerte pendiente.

El nivel VII abarca las tierras no aptas para el cultivo, aptas sólo para fines o uso de explotación forestal, de topografía muy fuerte y quebrada con pendiente muy inclinada.

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.

### **2.8.6 ECONOMÍA**

La economía del departamento de Huehuetenango, se basa en la agricultura regional que comprende los más variados cultivos, de acuerdo con las múltiples condiciones topográficas y climatológicas, así como la naturaleza del suelo. En tierra caliente y templada se ha cultivado café, caña de azúcar, tabaco, chile, yuca, achiote y gran variedad de frutas. En tierra fría, se cultiva el trigo, más generalizado y se produce en todo el departamento de Huehuetenango.

En la cabecera departamental se ha fabricado buen ladrillo y teja de barro; en Malcatancito, hábiles canteras labran la piedra y fabrican piedras de moler maíz, que se venden en toda la región. La industria de hilados y tejidos, aunque en pequeña escala, todavía se practica en todo el departamento. Así mismo se explotan algunas minas de plata, plomo, zinc y cobre.

## **2.9 OBJETIVOS**

### **2.9.1 GENERAL**

Conocer los impactos ambientales ocasionados por las actividades de beneficiado húmedo de café, sobre el suelo y agua y recomendar las medidas de mitigación.

### **2.9.2 ESPECÍFICOS**

1. Describir las acciones del proceso del beneficiado húmedo de café, que provocan mayor impacto ambiental sobre el suelo y agua.
2. Recomendar las medidas de mitigación para los impactos ambientales potencialmente altos.

## **2.10 METODOLOGIA**

### **2.10.1 REVISIÓN DE LITERATURA**

Se realizó la revisión de literatura, para conocer más acerca del beneficiado húmedo del café y sus probables impactos ambientales a los recursos hídricos y edáficos, a nivel internacional y nacional.

Asimismo, se revisó la información relacionada con el uso de la Matriz de Leopold y la metodología Tasq, para diseñar las boletas de campo que permitan recoger los impactos ambientales a los recursos hídricos y edáficos, derivados del beneficiado húmedo del café.

### **2.10.1 DEFINICIÓN DE LAS METODOLOGÍAS A UTILIZAR**

La fase de identificación de los impactos es muy importante, porque una vez conocidos los efectos se pueden valorar las consecuencias, por lo cual se procedió a seleccionar una lista de chequeo que permitiera conocer o tener una idea más clara de la existencia de impactos ambientales, siendo necesario seleccionar una lista que comprendió, tanto los componentes o factores ambientales y las actividades del beneficiado húmedo del café. De las diversas metodologías de evaluación de impacto ambiental, se decidió trabajar con la Matriz de Leopold y la Metodología de Impactos Ambientales de Crisp.

#### **Criterios de Selección del Método**

Los criterios para la selección del método fueron los siguientes:

1. Proveer una adecuada y comprensiva cobertura de los rangos e intensidad de los impactos de carácter ambiental y físicos.
2. Distinguir entre impactos significativos y no significativos.
3. Distinguir entre impactos positivos y negativos, de largo y corto plazo, reversibles e irreversibles.
4. Identificar impactos secundarios, directos e indirectos y brindar criterios para la identificación de efectos acumulativos.
5. Incorporar información cualitativa y cuantitativa.

Se elaboró una matriz conteniendo en el eje X los componentes ambientales y en el eje Y, las acciones identificadas que son parte del beneficiado húmedo del café y sus alternativas. A manera de homogenizar criterios, se decidió en

esta fase, que cuatro de los beneficios tuvieran el desarrollo de la matriz de Leopold, entrevistando a cuatro personas distintas, ya que esta muestra calificaciones cualitativas que quedan a criterio de quien la realice (Ver Anexo).

Se elaboró la forma de calificación de cada impacto, como lo sugieren las metodologías propuestas. Por ello, para cada impacto posible aparecen un número quebrado, en donde el numerador significa la magnitud del impacto de la acción del beneficiado húmedo del café, sobre el medio o factor del medio y se califica de 1 a 10; teniendo una escala de la siguiente manera:

**CUADRO 5. CALIFICACION DE LA MAGNITUD DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

| Magnitud | Escala |
|----------|--------|
| Baja     | 1-3    |
| Media    | 4-6    |
| Alta     | 7-9    |
| Máxima   | 10     |

El denominador significa la importancia o valoración que tiene el componente del medio con respecto a su calidad. Esta valoración está definida a manera de conclusión dentro del ambiental. La calidad ambiental se valora también de 1 a 10 siguiendo la siguiente escala:

**CUADRO 6. CALIFICACION DE LA IMPORTANCIA QUE TIENE EL COMPONENTE DEL MEDIO RESPECTO DE LA CALIDAD AMBIENTAL.**

| Calidad ambiental | Escala |
|-------------------|--------|
| Baja              | 1-3    |
| Media             | 4-6    |
| Alta              | 7-9    |
| Máxima            | 10     |

### **2.10.2 VISITAS DE CAMPO**

Con la finalidad de conocer por medio de la observación directa, como se desarrolla el proceso de beneficiado húmedo de café, en la comunidad, se procedió a visitar los 15 beneficios situados en el área, tomando en cuenta cada uno de las acciones que se desarrollan en el proceso. Para ello, se listaron todas las actividades del beneficiado húmedo, desde cuando ingresa el café, pasando por la clasificación, el despulpado, fermentado, lavado y secado; considerando además, los residuos que estos procesos generan (pulpa y aguas residuales) y hacia donde son vertidos, como desechos finales.

En estas entrevistas y la observación se completaron los 236 criterios que la herramienta contempla, para luego determinar qué criterios no se cumplieron y así se pudo obtener las actividades que se están dejando sin manejo o tratamiento.

Asimismo, se realizaron entrevistas de manera verbal a miembros de la comunidad a niños y niñas en escuelas, consultándoles sobre cómo ven el proceso de beneficiado húmedo del café, como creen que beneficia a la comunidad esta actividad productiva y que opinan de los residuos que este proceso genera.

### **2.10.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO**

Se organizó la información colectada en cada una de las boletas pasadas a los 15 productores de café. Se seleccionaron las interacciones más frecuentes y se identificaron las acciones más impactantes y los componentes ambientales mayormente afectados, por el proceso del beneficiado húmedo de café. Luego de identificar los impactos con magnitudes más elevadas y con mayor número de frecuencia de impactos por los distintos procesos, los que presentaron los valores más altos fueron sometidos. Luego de determinar los factores y las acciones y los impactos que estas últimas tienen sobre los primeros, se determinó la importancia de cada efecto.

### **2.10.4 DETERMINACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS**

Luego de someter los impactos a la matriz de Leopold, se seleccionaron los que presentaban las mayores magnitudes, para someterlos a una evaluación de la importancia mediante la metodología Crisp. La importancia de un impacto

es una medida cualitativa del mismo que se obtendrá a partir del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, y de una caracterización del efecto obtenido a través de una serie de atributos establecidos, en la metodología Crisp o convencional se propone calcular la importancia de los impactos de la siguiente forma:

$$I_{ij} = NA_{ij}(3IN_{ij} + 2EX_{ij} + MO_{ij} + PE_{ij} + RV_{ij} + SI_{ij} + AC_{ij} + EF_{ij} + PR_{ij} + MC_{ij})$$

Donde:

|                                  |    |  |    |
|----------------------------------|----|--|----|
| <b>NA: NATURALEZA</b>            |    | <b>IN: INTENSIDAD</b>                    |    |
| (+) Beneficioso                  | +1 | (B) Baja                                 | 1  |
| (-) Perjudicial                  | -1 | (M) Media                                | 2  |
|                                  |    | (A) Alta                                 | 4  |
|                                  |    | (MA)Muy Alta                             | 8  |
|                                  |    | (T) Total                                | 12 |
| <b>EX: EXTENSIÓN</b>             |    | <b>MO: MOMENTO</b>                       |    |
| (Pu)Puntual                      | 1  | (L) Largo plazo                          | 1  |
| (Pa)Parcial                      | 2  | (M)Medio Plazo                           | 2  |
| (E) Extenso                      | 4  | (I) Inmediato                            | 4  |
| (T) Total                        | 8  | (C)Crítico <sup>(2)</sup>                | +4 |
| (C) Crítico <sup>(1)</sup>       | +4 |  |    |
| <b>PE: PERSISTENCIA</b>          |    | <b>RV: REVERSIBILIDAD</b>                |    |
| (F) Fugaz                        | 1  | (C) Corto Plazo                          | 1  |
| (T) Temporal                     | 2  | (M) Medio Plazo                          | 2  |
| (P) Permanente                   | 4  | (I) Irreversible                         | 4  |
| <b>SI: SINERGISMO</b>            |    | <b>AC: ACUMULACIÓN</b>                   |    |
| (SS) Sin sinergismo              | 1  | (S) Simple                               | 1  |
| (S) Sinérgico                    | 2  | (A) Acumulativo                          | 4  |
| (MS) Muy sinérgico               | 4  |  |    |
| <b>EF: RELACIÓN CAUSA-EFECTO</b> |    | <b>PR: PERIODICIDAD</b>                  |    |
| (I) Indirecto (secundario)       | 1  | (I) Irregular o aperiódico y discontinuo | 1  |
| (D)Directo (primario)            | 4  | (P) Periódico                            | 2  |
|                                  |    | (C) Continuo                             | 4  |
| <b>MC: RECUPERABILIDAD</b>       |    | <b>I: IMPORTANCIA</b>                    |    |
| (In) De manera inmediata         | 1  | Irrelevante                              |    |
| (MP)A medio plazo                | 2  | Moderado                                 |    |
| (M)Mitigable                     | 4  | Severo                                   |    |
| (I)Irrecuperable                 | 8  | Crítico                                  |    |

Figura 20. Tabla de valoración de los impactos ambientales, de acuerdo a su importancia.

Luego de aplicar los valores de la tabla 1, en la fórmula  $I_{ij}$ , permite concluir sobre el impacto ambiental del proceso de beneficiado húmedo del café.

## CUADRO 7. VALORACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

| Valoración               | Escala            |
|--------------------------|-------------------|
| Irrelevante o compatible | $0 \ll I \ll 25$  |
| Moderado                 | $25 \ll I \ll 50$ |
| Severo                   | $50 \ll I \ll 75$ |
| Crítico                  | $75 \ll I$        |

### 2.10.5 ANÁLISIS QUÍMICOS

Se realizaron análisis químicos de suelo y agua. En el suelo se tomaron en cuenta tres áreas de productores, de los cuales se tomaron muestras en áreas con depósitos de pulpa y en áreas que tienen contacto con ella, con la finalidad de conocer que alteraciones está causando la pulpa en el suelo. Para las aguas residuales, se tomaron tres muestras, dos de ellas en el río Oajaqueño, que es el más grande en el área de influencia, para determinar si los contaminantes están llegando de manera apreciable al mismo. La tercera muestra se tomó directamente a aguas contaminadas, en una fosa de oxidación, para conocer la carga contaminante del mismo, cual las aguas se vierten al cuerpo receptor (Ver Anexo).

### 2.10.6 SELECCIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN:

Con el análisis de los resultados de los modelos matriciales, del proceso de beneficiado húmedo del café y los resultados de los análisis químicos, se determinaron que impactos se están generando. En función del resultado, ya sean irrelevantes, moderados o severos, se procedió seleccionar los tratamientos más adecuados para reducir los contaminantes y a proponer usos alternativos a estos desechos, que permitan reducir los impactos ambientales, de este proceso de beneficiado húmedo de café.

## 2.11 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 2.11.1 ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL BENEFICIADO DE CAFÉ

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Matriz de Calificación de Impactos, la jerarquización y selección de éstos, se analiza la interacción entre las acciones de mayor impacto y las componentes más susceptibles de alteración, en el medio ambiente natural y social de la zona de influencia.

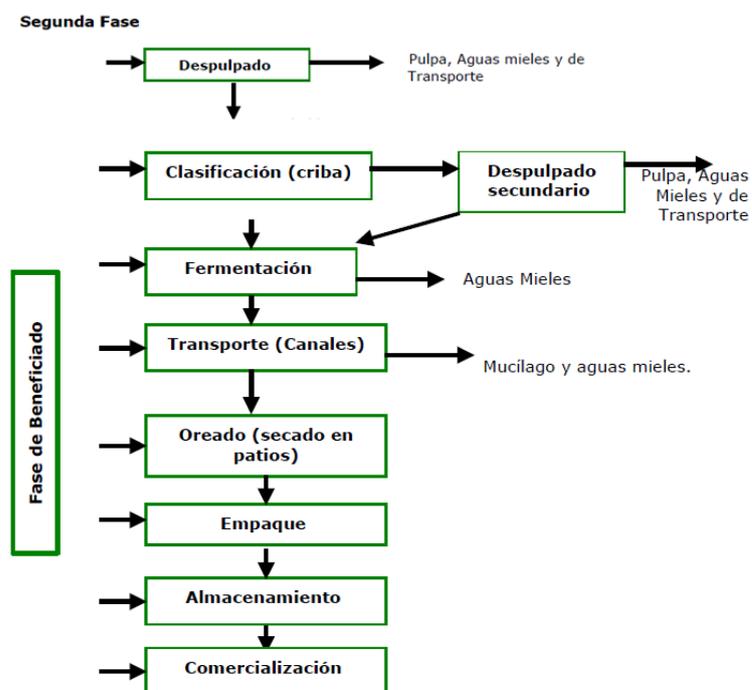


Figura 11. Acciones del beneficiado húmedo del café

En la figura anterior se muestran las 8 acciones identificadas en el proceso de beneficiado húmedo de café. De estas 8 acciones, solamente en 3 se observaron impactos al agua y al suelo. Por ello, solamente estas tres acciones se describen en este apartado.

### 2.11.2 EL DESPULPADO DEL CAFÉ

Es la primera acción del beneficiado húmedo de café, caracterizándose por ser una acción mecánica, en donde el fruto es transportado a los despulpadores, a través de helicoidales y de ahí a los canales, los cuales tienen una corriente de agua, que se mueve por gravedad, teniendo como resultado la eliminación de la pulpa de café. Esta operación se efectúa en aparatos que aprovechan la cualidad lubricante del mucílago del café, para que por presión se suelten los granos y se separe la pulpa. En este proceso de despulpado, se generan varios contaminantes, que provocan un impacto ambiental considerable, siendo el principal, la generación de pulpa de café, la cual representa un 40% del peso total del fruto de café. Los impactos determinados fueron:

- Contaminación de las aguas por escorrentía de las mieles de la pulpa contenida en las capas de la cáscara:
  - Malos olores.
  - Proliferación de insectos.
  - Aumento de la concentración de metano.
- Impactos que provocan las aguas de despulpado y
  - Contaminación por vertido directo de las aguas
  - Aguas coloreadas con pH mayor de 7.
  - Imposibilidad de uso para consumo.
  - Aspecto del paisaje desagradable.
  - Excesivo consumo de agua, ésta entra ampliamente (sin necesidad) en contacto con la pulpa, provocando que una parte de la materia orgánica de ésta sea extraída en el agua de despulpe.

### 2.11.3 REMOCIÓN DEL MUCILAGO

En la segunda acción del beneficiado de café, en donde el grano recién despulpado, está recubierto de una capa mucilaginoso, que representa el 20% del peso del fruto maduro, en relación con el contenido de humedad. Este mucílago es una estructura rica en azúcares y pectinas, que cubre el endospermo de las semillas. El pH del mucílago del café maduro es de 6.0-6.2.

Esta remoción del mucilago, consiste en la eliminación del mesocarpio del fruto, a través de procesos de fermentación natural, el cual se lleva a cabo en pilas de concreto. En este proceso actúan las enzimas propias del grano y las producidas por microorganismos presentes en el material recién despulpado. En dicho proceso se encuentra afectada principalmente el recurso agua, observándose los siguientes impactos.

- Aumento de la concentración de metano.
- Aguas coloreadas con pH mayor de 7.
- Imposibilidad de uso para consumo.
- Excesivo consumo de agua
- Sólidos sedimentables
- Demanda química de oxígeno (DQO)
- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

#### **2.11.4 EL LAVADO Y SU CLASIFICACIÓN**

En esta tercera acción del beneficiado de café, se realiza cuando el café ya ha alcanzado su punto de fermento completo, lo cual facilita la eliminación de los residuos de mucílago y las sustancias solubles, formadas durante la fermentación, obteniéndose un grano de pergamino limpio, áspero, blanco y sin restos de miel en su hendidura. Esta acción se puede realizar de forma manual, utilizándose canales de correteo tradicional, y en forma mecánica, donde se usan lavadores verticales y horizontales con bombas.

- Contaminación por vertido directo de las aguas.
- Aguas coloreadas con pH mayor de 7.
- Imposibilidad de uso para consumo.
- Excesivo consumo de agua
- Sólidos sedimentables
- Demanda química de oxígeno (DQO)
- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

En el cuadro 3, se pueden apreciar los resultados que dio la aplicación de la metodología de Crisp, en el funcionamiento del beneficiado húmedo de café. Se puede observar que la mayoría de los impactos se dan de manera puntual, predominando el carácter moderado. Estos resultados se pueden interpretar que los impactos ambientales se dan, pero no afectan al ambiente en gran magnitud, como para suspender las actividades, sino que son compatibles con el ambiente al momento de tener un mecanismo que los reduzca. Es decir, cuando las medidas de mitigación se implementen adecuadamente.

### CUADRO 8. MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE IMPACTOS (CRISP)

|  | Naturaleza | Valor | Intensidad | Valor | Extensión | Valor | Momento     | Valor | Persistencia | Valor | Reversibilidad | Valor | Sinergismo   | Valor | Acumulación | Valor | Relacion Causa y Efecto | Valor | Periodicidad | Valor |
|--|------------|-------|------------|-------|-----------|-------|-------------|-------|--------------|-------|----------------|-------|--------------|-------|-------------|-------|-------------------------|-------|--------------|-------|
| ALTERACION EN EL SUELO                         | NEGATIVO   | -1    | ALTA       | 4     | PUNTUAL   | 1     | CORTO PLAZO | 4     | FUGAZ        | 1     | CORTO PLAZO    | 1     | SINERGICO    | 2     | ACUMULATIVO | 4     | DIRECTO                 | 4     | CONTINUO     | 4     |
| CONTAMINACION DE AGUAS CONTINENTALES           | NEGATIVO   | -1    | BAJA       | 1     | PUNTUAL   | 1     | LARGO PLAZO | 1     | FUGAZ        | 1     | CORTO PLAZO    | 1     | SINERGICO    | 2     | ACUMULATIVO | 4     | DIRECTO                 | 4     | IRREGULAR    | 1     |
| DAÑOS A LA CALIDAD DEL AGUA                    | NEGATIVO   | -1    | ALTA       | 4     | PUNTUAL   | 1     | CORTO PLAZO | 4     | TEMPORAL     | 2     | MEDIANO PLAZO  | 2     | SINERGICO    | 2     | ACUMULATIVO | 4     | DIRECTO                 | 4     | CONTINUO     | 4     |
| ALTERACION DE LA MICROBIOLOGIA DEL AGUA        | NEGATIVO   | -1    | ALTA       | 4     | PUNTUAL   | 1     | LARGO PLAZO | 1     | TEMPORAL     | 2     | MEDIANO PLAZO  | 2     | SINERGICO    | 2     | ACUMULATIVO | 4     | DIRECTO                 | 4     | CONTINUO     | 4     |
| DISMINUCION A LA CALIDAD DEL AIRE              | NEGATIVO   | -1    | BAJA       | 1     | PUNTUAL   | 1     | LARGO PLAZO | 1     | FUGAZ        | 1     | CORTO PLAZO    | 1     | NO SINERGICO | 1     | SIMPLE      | 1     | INDIRECTO               | 1     | IRREGULAR    | 1     |
| LIBERACION DE GASES                            | NEGATIVO   | -1    | BAJA       | 1     | PUNTUAL   | 1     | LARGO PLAZO | 1     | FUGAZ        | 1     | MEDIANO PLAZO  | 2     | SINERGICO    | 2     | ACUMULATIVO | 4     | INDIRECTO               | 1     | CONTINUO     | 4     |
| LIBERACION DE OLORES                           | NEGATIVO   | -1    | ALTA       | 4     | PUNTUAL   | 1     | CORTO PLAZO | 4     | FUGAZ        | 1     | CORTO PLAZO    | 1     | NO SINERGICO | 1     | SIMPLE      | 1     | DIRECTO                 | 4     | IRREGULAR    | 1     |
| INCIDENCIA EN LA SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL | NEGATIVO   | -1    | BAJA       | 1     | PUNTUAL   | 1     | CORTO PLAZO | 4     | FUGAZ        | 1     | CORTO PLAZO    | 1     | NO SINERGICO | 1     | SIMPLE      | 1     | DIRECTO                 | 4     | IRREGULAR    | 1     |
| VECTORES DE ENFERMEDADES                       | NEGATIVO   | -1    | MEDIA      | 2     | PUNTUAL   | 1     | CORTO PLAZO | 4     | FUGAZ        | 1     | CORTO PLAZO    | 1     | SINERGICO    | 2     | ACUMULATIVO | 4     | DIRECTO                 | 4     | PERIODICA    | 2     |
| GENERACION DE EMPLEOS                          | POSITIVO   | 1     | MEDIA      | 2     | EXTENSO   | 4     | CORTO PLAZO | 4     | FUGAZ        | 1     | CORTO PLAZO    | 1     | NO SINERGICO | 1     | ACUMULATIVO | 4     | DIRECTO                 | 4     | CONTINUO     | 4     |

| Total | CLASIFICACION |
|-------|---------------|
| -34   | MODERADO      |
| -19   | COMPATIBLE    |
| -36   | MODERADO      |
| -33   | MODERADO      |
| -12   | COMPATIBLE    |
| -20   | COMPATIBLE    |
| -27   | MODERADO      |
| -18   | COMPATIBLE    |
| -26   | MODERADO      |
| 33    | MODERADO      |

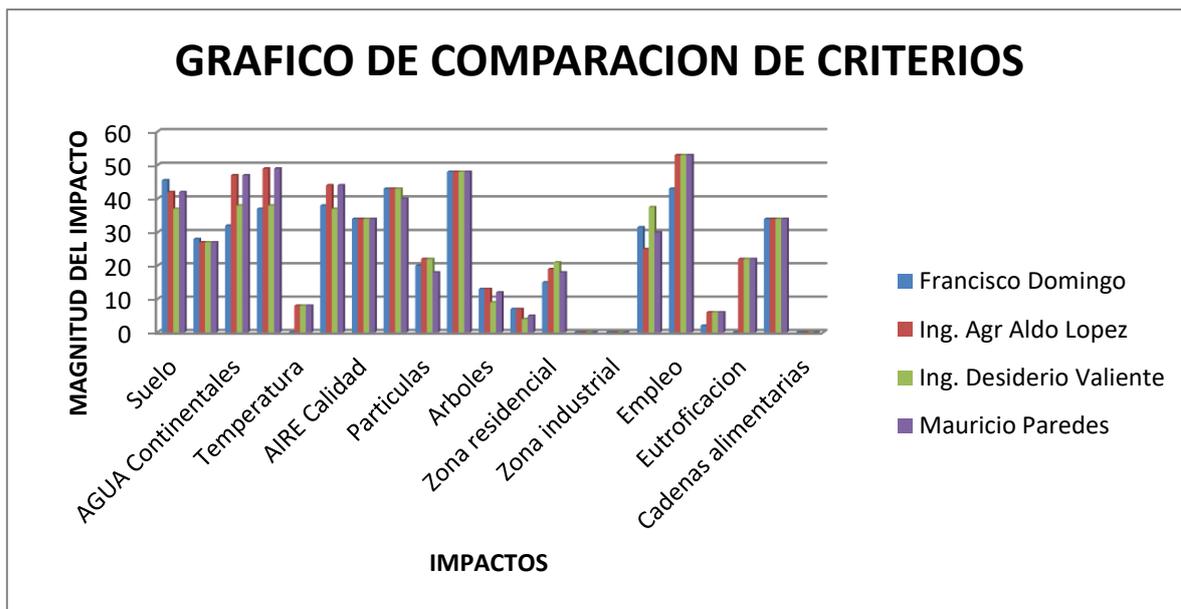


Figura 22. Grafica de comparación de criterios

En el grafico anterior se muestra la variabilidad de criterio al momento de realizar la matriz de leopold por cuatro personas distintas

## 2.12 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### 2.12.1 Alteración del suelo

Entre los recursos afectados por los desechos del beneficiado húmedo del café, se encuentra el suelo. Esta contaminación se da cuando la pulpa del café se va depositando en las áreas asignadas y se va acumulando en el tiempo. Esta acumulación permite la liberación paulatina de las aguas mieles remanentes, provocando acidez en el suelo y alteración en las concentraciones de nutrientes. Esto se pudo comprobar a través de los análisis realizados en áreas que presentaban depósitos de pulpa. Otros efectos ambientales de esta actividad, fue la presencia de malos olores, la proliferación de insectos, contaminación visual y el riesgo de generar y contraer enfermedades.

### 2.12.2 Afectaciones al recurso Agua.

Este es el recurso que más se ve afectado, puesto que el consumo de agua es primordial en la mayor parte del proceso de beneficiado húmedo del café. Asimismo, por la alta contaminación a las fuentes receptoras por la liberación de las aguas mieles, las cuales alteran el pH aumentando la acidez, además de

contener sólidos en suspensión, generando la proliferación de bacterias aeróbicas. Este incremento de bacterias elevan la demandada de oxígeno (DBO).

**CUADRO 9. PARAMETROS PARA CONTAMINANTES DE AGUAS MIELES, DEL BENEFICIADO HUMEDO DE CAFÉ.**

| PARÁMETRO DE CALIDAD DE AGUA  | VALOR            |
|-------------------------------|------------------|
| Demanda bioquímica de oxígeno | Menor de 50 mg/L |
| Sólidos suspendidos totales   | Menor de 50 mg/L |
| pH                            | Entre 6.0 – 9.0  |
| Grasas y aceites              | Menor de 30 mg/L |
| Coliformes fecales            | Ausentes         |

La descarga de materia orgánica en los ríos es la principal fuente de contaminación de agua, en el proceso de beneficiado húmedo del café; asimismo, por su parte, es el principal responsable del excesivo volumen de materia orgánica en las aguas de la red hidrográfica, dentro de la cuenca que se desarrolla la actividad productiva. No se trata sólo del efecto inmediato en la flora y fauna fluvial, sino también de los efectos a la salud humana.



Figura 23. Gráfico de comparación del consumo de agua

En el gráfico anterior se compara la cantidad de agua utilizada en el proceso de beneficiado húmedo, el promedio a nivel nacional en la asociación y si utilizaran recirculación de agua

### 2.12.3 Contaminación de las aguas subterráneas:

Las aguas subterráneas son la principal fuente de abastecimiento para población; agua que no es tratada en la mayor parte y suministrada a la población en su estado natural, es decir sin tratamiento. Es importante destacar, que estas concentraciones deben ser más altas, como resultado de las disposiciones de una gran cantidad de tanques sépticos. Se debe mencionar, que no se pudo determinar la magnitud de contaminación que las aguas subterráneas puedan tener, esto debido a lo complicado que resultan las metodologías para dicho tema.

### 2.12.4 Contaminación del recurso hídrico por aguas mieles

Como se ha mencionado el beneficiado húmedo del café, se caracteriza por el consumo de una gran cantidad de agua para el despulpado, transporte, fermentación, lavado y transporte del grano. Las aguas mieles y la pulpa del café, continúan siendo la fuente principal de contaminación de las fuentes hídricas, ya que carga contaminante que provoca la actividad del beneficiado es muy alta.

La utilización de agua en el proceso de beneficiado húmedo de café, tiene las siguientes consecuencias:

El consumo de agua, es entre 1 y 2 m<sup>3</sup> por quintal de café procesado.

Generalmente el agua entra en contacto con la pulpa, provocando que una parte importante de la materia orgánica presente en la pulpa de café, sea extraída con el agua de despulpado. Las aguas residuales generadas por el proceso contienen una alta carga orgánica y un pH ácido. En la mayoría de las operaciones del beneficiado húmedo, se utiliza agua como medio o agente de transporte y clasificación, provocando su contaminación en menor o mayor grado. Al ser descargadas las aguas residuales, sin el tratamiento adecuado, se contaminan los suelos, el manto freático o fuentes de agua naturales, debido a la alta concentración de material orgánico, pH ácido, sólidos disueltos, sólidos sedimentables, entre otros.

#### **2.12.5 Alteraciones de la Microbiología del agua**

La contaminación por el vertido de aguas mieles, también genera altas cantidades de bacterias anaeróbicas, las cuales consumen grandes cantidades de oxígeno al consumir los desechos (mucilago y azúcares), contribuyendo a la alteración del ecosistema y el agua, generando que la misma, no sea apta para consumo humano, reduciendo la proliferación de peces y otros animales, llevando al medio a la eutrofización y posterior desaparición.

#### **2.12.6 Recurso Aire**

Este recurso se ve afectado por malos olores producidos por la pulpa del café, la cual es depositada a cielo abierto sin recibir ningún tipo de tratamiento y al descomponerse, provoca una carga de contaminantes a través de los gases naturales del proceso de descomposición.

#### **2.12.7 Vectores de Enfermedades**

No solo se observan los impactos directos a los recursos naturales, si no también se debe tomar en cuenta los impactos que puedan afectar a los seres humanos y animales directamente, debido a la acumulación de aguas mieles en fosas de oxidación sin ningún tratamiento, las emisiones de gases y

principalmente los depósitos de pulpa, que se convierten en fuente de vectores de enfermedades. Dentro de estos vectores se encuentran: moscas, mosquitos, cucarachas, que a su vez portan bacterias y hongos, que se desarrollan a la perfección en el ambiente de descomposición que se genera en estos depósitos.

### 2.12.8 Medidas de mitigación y corrección de impactos

Las acciones que se proponen para la mitigación de impactos, que genera el beneficiado húmedo del café, son:

- Construcción de sistemas de tratamientos para aguas residuales.
- Recirculación de Agua.
- Lagunas de Oxidación.
- Lombricultivo.

### Análisis de suelos

| Identificación |     | pH  | ppm   |         | Meq/100gr |         | ppm  |       |       | % M.O. |      |
|----------------|-----|-----|-------|---------|-----------|---------|------|-------|-------|--------|------|
|                |     |     | P     | K       | Ca        | Mg      | Cu   | Zn    | Fe    |        | Mn   |
| RANGO MEDIO    |     |     | 12-16 | 120-150 | 6-8       | 1.5-2.5 | 3-4  | 4-6   | 50-15 | 10-15  | 4-5  |
| M-1            | ACP | 8.3 | 4.01  | 2800    | 9.36      | 2.62    | 0.50 | 16.50 | 5.50  | 185.00 | 4.20 |
| M-2            | ASP | 7.3 | 12.16 | 270     | 11.23     | 2.06    | 0.10 | 19.50 | 1.00  | 21.00  | 3.87 |
| M-3            | ECP | 5.2 | 6.02  | 170     | 7.49      | 2.11    | 0.50 | 3.50  | 1.50  | 39.00  | 5.55 |
| M-4            | ESP | 8.1 | 25.90 | 970     | 18.41     | 3.55    | 0.10 | 18.00 | 0.10  | 43.00  | 5.52 |

Figura 24. Análisis de suelo

Se muestran los resultados del análisis de suelos realizados en las propiedades de tres productores en los cuales se tomó una muestra a suelo influenciado por pulpa de café y otra con suelos que no tenían contacto de pulpa. Con lo cual se puede observar un incremento en las concentraciones de Potasio en las muestras que tenían contacto con pulpa y un aumento del pH con tendencias a la alcalinidad,

## Análisis de Agua

DETERMINACIONES SOLICITADAS  
Paquete de muestras /Oajaquequeño, Cuilco

RESULTADOS DE ANALISIS

| Parámetros Evaluados          | Unidades | Resultados muestra No. 1 | Resultados muestra No. 2 | Resultados muestra No. 3 |
|-------------------------------|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| pH                            |          | 6.65                     | 3.43                     | 3.70                     |
| Conductividad                 |          | 71.78                    | 595.27                   | 580.11                   |
| Sólidos sedimentables         | mg/L     | 0.15                     | < 0.1                    | < 0.1                    |
| Sólidos en suspensión         | mg/L     | 12.00                    | 5816.00                  | 2450.50                  |
| Sólidos totales               | mg/L     | 68.0                     | 5820.50                  | 2460.00                  |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | mg/L     | 1.95                     | 411.00                   | 3,660.00                 |
| Demanda Química de Oxígeno    | mg/L     | 150                      | 1,810.00                 | 3,960.00                 |
| Nitrógeno Total               | mg/L     | 0.5                      | 5.00                     | 5.00                     |
| Fósforo total                 | mg/L     | <0.5                     | 6.5                      | 5.5                      |
| Grasas y aceites              | mg/L     | 0.10                     | 0.18                     | 0.14                     |

Figura 25. Análisis de Agua

En la figura anterior se muestra los resultados de análisis químico realizado a aguas de río, con tratamiento y a las fosas de oxidación en los cuales se ve que la contaminación aún no ha llegado al río, según los parámetros permitidos de DBO

### CUADRO NO. 10 PARAMETROS DE CALIDAD DE AGUA.

| PARÁMETRO DE CALIDAD DE AGUA  | VALOR            |
|-------------------------------|------------------|
| Demanda bioquímica de oxígeno | Menor de 50 mg/L |
| Sólidos suspendidos totales   | Menor de 50 mg/L |
| pH                            | Entre 6.0 – 9.0  |
| Grasas y aceites              | Menor de 30 mg/L |
| Coliformes fecales            | Ausentes         |

## 2.13 CONCLUSIONES

1. De las 8 acciones que comprenden la segunda fase del beneficiado húmedo de café, el despulpado y el desmucilaginado, son las actividades que tienen mayor impacto sobre el agua y el suelo, ya que de ellas se derivan productos tales, como pulpa y las aguas mieles. Los principales impactos ambientales del funcionamiento del beneficio húmedo de café, según la clasificación y valoración de los impactos de la metodología Crisp, son: la alteración del suelo, reducción de la calidad del agua y alteración en la microbiología del agua, siendo estos de clasificación moderada y naturaleza negativa.
2. Para mitigar los mayores impactos ambientales del funcionamiento del beneficio húmedo de café, se recomienda la construcción de filtros para el tratamiento de aguas mieles y un sistema de lombricompost para el procesamiento de la pulpa.

## 2.14 RECOMENDACIONES

- 1 Dada la contaminación a los recursos agua y suelo que genera la caficultura, utilizando el beneficiado húmedo, se recomienda adoptar métodos y técnicas que permitan un manejo más sostenible del cultivo y el ambiente. Para aprovechar la pulpa de café, se recomienda el compostaje y la lombricultura, mientras para el uso de las aguas mieles, se propone la recirculación y el diseño de un tratamiento completo de estas aguas residuales.
- 2 Aplicar en forma oportuna y correcta las normativas y legislación ambiental para disminuir los problemas ambientales provocados por el sistema productivo del café, en específico el Reglamento de Descargas de Aguas Residuales a cuerpos receptores (Acuerdo Gubernativo No. 236-2006).
- 3 Capacitar a los productores y habitantes sobre los impactos ambientales que generan los desechos del café, dentro del beneficiado húmedo del café, para que participen en el diseño de las medidas de mitigación, para reducir estos impactos ambientales.
- 4 A nivel de comunidad y municipal realizar esfuerzos para implementar un sistema de monitoreo, evaluación y control de la problemática ambiental, enfatizando la contaminación del recurso agua y suelo, que genera el proceso de beneficiado húmedo del café, que permita reducir los efectos nocivos al ambiente de esta actividad productiva.

## 2.15 BIBLIOGRAFÍA

1. Gómez Orea, Domingo."Evaluación del Impacto Ambiental". Ed. Mundi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. Madrid. 1999. 1ª edición. Referencia de la biblioteca de Filosofía: FL/TD 194.4. G6.1999.
2. Conesa Fernández-Vítora, Vicente."Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental". Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 1997. 3ª edición. Referencia de la biblioteca de Filosofía: FL/ TD 194.6.C66.1997.
3. López Santizo, Gerónimo, Evaluación Técnica y Comparativa de Costos de Funcionamiento de los Beneficios Húmedos de café, el porvenir y platanares, de la cooperativa cafetalera integral San Juan, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Instituto de investigaciones Agronómicas, Moyuta, Jutiapa, Guatemala, Enero de 2,003
4. Sotolongo Pérez, José Ángel\*, Almarales Arceo, Ángel\*\*, Blanco Laborí, Carlos\*, Parúas Cuza, Rafael\*,Chi Orama, Lutgarda\*, Soraya García Pavón\*, IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUALES DE CAFÉ SOBRE LAS PRINCIPALES CUENCAS DE INTERÉS ECONÓMICO Y SOCIAL DE LA PROVINCIA GUANTÁNAMO. SOLUCIONES ENERGÉTICAS Y MEDIOAMBIENTALES, Centro de Investigaciones de Energía Solar, Delegación Territorial CITMA- Guantánamo, Cuba, 2000
5. raCNoarys Pérez Díaz<sup>1</sup>, MSc. Raisia M. Castillo Ramos<sup>1</sup>, DraC. Leila R. Carballo Abreu<sup>1</sup>, MSc José Ángel Veliz Gutiérrez, Impacto ambiental en el cultivo y procesamiento del café y su repercusión social, Universidad de Pinar del Río; Departamento de Química,
6. Pinar del Río, Cuba, noarys@af.upr.edu.cu
7. ANACAFE. 1985. Bibliografía del café, síntesis cronológica; II parte. Revista Cafetalera (Gua) no. 25:19-21. 4-6
8. \_\_\_\_\_. 1985. Manual de caficultura, Guatemala. p. 19-42. 5-7
9. \_\_\_\_\_. 2000. Manual de beneficiado húmedo. Guatemala. p. 15-111. 6-8

10. GALINDO YLLESCAS, F. 1998. Caracterización de los beneficios húmedos de café y estimación de sus cargas contaminantes sobre los ríos Savalich y Tarros del municipio de San Pablo, San Marcos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 74 p.
11. HERNANDEZ PAZ, M. 1999. Manual de caficultura. Guatemala, Asociación Nacional del Café. p. 247-250.
12. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONOMICA Y SOCIALES. 1981. El cultivo de café en Guatemala. Guatemala. 120 p.
13. WASSER, R. 1993. Contaminación generada por los beneficios de café; alternativas técnicas e ideas para una estrategia de solución. Matagalpa, Nicaragua, Oficina Biogás y Saneamiento Ambiental. 72 p
14. Barrios, A. V., y Guerrero, E. R. 1998. "Los desafíos del beneficiado húmedo del café en Centroamérica". Área de Poscosecha, Asociación Nacional del Café (ANACAFÉ), Guatemala.
15. Barrios, A.V., y Guerrero, E.R. (1998). "Los desafíos del beneficiado húmedo del café en Centroamérica". Área de Postcosecha, Asociación Nacional del Café (ANACAFÉ). Guatemala.
16. Boada, A. O. 2002. Empresario y medio ambiente ¿Mentalidad en contravía? Principio de Economía Sostenible. Colombia.
17. CENICAFE, 1996. Beneficio Ecológico del Café, "Una opción rentable" Chinchiná. Programa de Postcosecha. Colombia.
18. CENICAFE. 1997. "Evaluación del café colombiano procesado por vía seca." Vol.47. No.2. Colombia.
19. *Evaluación del café colombiano procesado por vía seca. CENICAFE. Vol.47. No.2 Colombia. 1996.*
20. García, R., Arriola, D., Arriola, M. del C. de, Porres, E. y Rolz, C. (1987). "Caracterización de la pectina del café" En: Memorias del Tercer

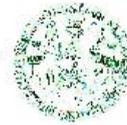
- Simposio sobre la Utilización Integral de los Subproductos del Café". Ciudad de Guatemala, Guatemala, febrero 16-18, 1987. p. 138 – 152.
21. García, R; Arriola, D; Arriola, M. C; Porres, E; Rolz, C. 1987. "Caracterización de la pectina del café" En: Memorias del Tercer Simposio sobre la Utilización Integral de los Subproductos del Café". Ciudad de Guatemala, Guatemala, febrero 16-18, 1987. p. 138 – 152.
22. Guzmán, G. y Martínez-Carrera, D. (1987). "El cultivo de los hongos comestibles sobre la pulpa de café en México". En: Memorias del Tercer Simposio sobre la Utilización Integral de los Subproductos del Café". Ciudad de Guatemala, Guatemala, febrero 16-18, 1987. p. 68 – 75.
23. Guzmán, G; Martínez, D. 1987. "El cultivo de los hongos comestibles sobre la pulpa de café en México". En: Memorias del Tercer Simposio sobre la Utilización Integral de los Subproductos del Café". Ciudad de Guatemala, Guatemala, febrero 16-18, 1987. p. 68 – 75.
24. Informe de la reunión Nacional de Medio ambiente. 2001. CITMA
25. Jarquín, R. (1987). "Alimentación de animales con pulpa de café". En: Memorias del Tercer Simposio sobre la Utilización Integral de los Subproductos del Café". Ciudad de Guatemala, Guatemala, febrero 16-18, 1987. p.45 –53.
26. Jarquín, R. 1987. "Alimentación de animales con pulpa de café". En: Memorias del Tercer Simposio sobre la Utilización Integral de los Subproductos del Café". Ciudad de Guatemala, Guatemala, febrero 16-18, 1987. p.45 –53.
27. Lardé, G., Velázquez, E., Rodríguez, N., Hernández, O., Jacinto, S., Ortiz, E. y Zelaya, W.(1997). "Situación actual de los desechos líquidos del café en El Salvador". En: *Simposio Latinoamericano de Caficultura (18., 1997 San José, C.R.). Memorias. San José, C.R., ICAFE/IICA-PROMECAFE. p. 425-428.*

28. Moquel, P; Soto, L. 2000. Tome café, tome conciencia: concepto, principios y ética de la cafecultura sustentable.
29. *Olguín E. Reciclaje de residuos sólidos mediante el compostaje acelerado. 1997.(ya lo puse)*
30. Olguín, E. 1997 Reciclaje de residuos sólidos mediante el compostaje acelerado.
31. *Pérez N., Obtención del carbón activado a partir del residual sólido generado en el beneficio húmedo del café. Tesis de Maestría. 2002.*
32. Puerta, G. I. 1996. Evaluación de la calidad del café colombiano procesado por vía seca. CENICAFE. (47)2: 85-90.
33. Pujol R., Zamora, L.; Sanarrusia M., L., Bopnilla, F. 1998. Estudio de Impacto Ambiental del Cultivo y procesamiento de Café.

## ANEXOS



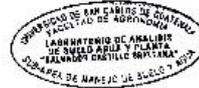
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"



INTERESADO: RICARDO RODRIGUEZ  
PROCEDENCIA: HUEHUETENANGO  
FECHA DE INGRESO: 18/7/2012

## ANALISIS QUIMICO

| Identificación | pH  | ppm   |         | Meq/100gr |         | ppm  |      |       |       | % M.O. |      |
|----------------|-----|-------|---------|-----------|---------|------|------|-------|-------|--------|------|
|                |     | P     | K       | Ca        | Mg      | Cu   | Zn   | Fe    | Mn    |        |      |
| RANGO MEDIO    |     | 12-16 | 120-150 | 6-8       | 1.5-2.5 | 2-4  | 4-6  | 10-15 | 10-15 | 4-5    |      |
| M-1            | ACP | 8.3   | 4.01    | 2800      | 9.36    | 2.62 | 0.50 | 16.50 | 5.50  | 185.00 | 4.20 |
| M-2            | ASP | 7.3   | 12.16   | 270       | 11.23   | 2.06 | 0.10 | 19.50 | 1.00  | 21.00  | 3.87 |
| M-3            | ECP | 6.2   | 6.02    | 170       | 7.49    | 2.11 | 0.50 | 3.50  | 1.50  | 39.00  | 5.55 |
| M-4            | ESP | 8.1   | 25.90   | 970       | 18.41   | 3.55 | 0.10 | 18.00 | 0.10  | 43.00  | 5.52 |



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

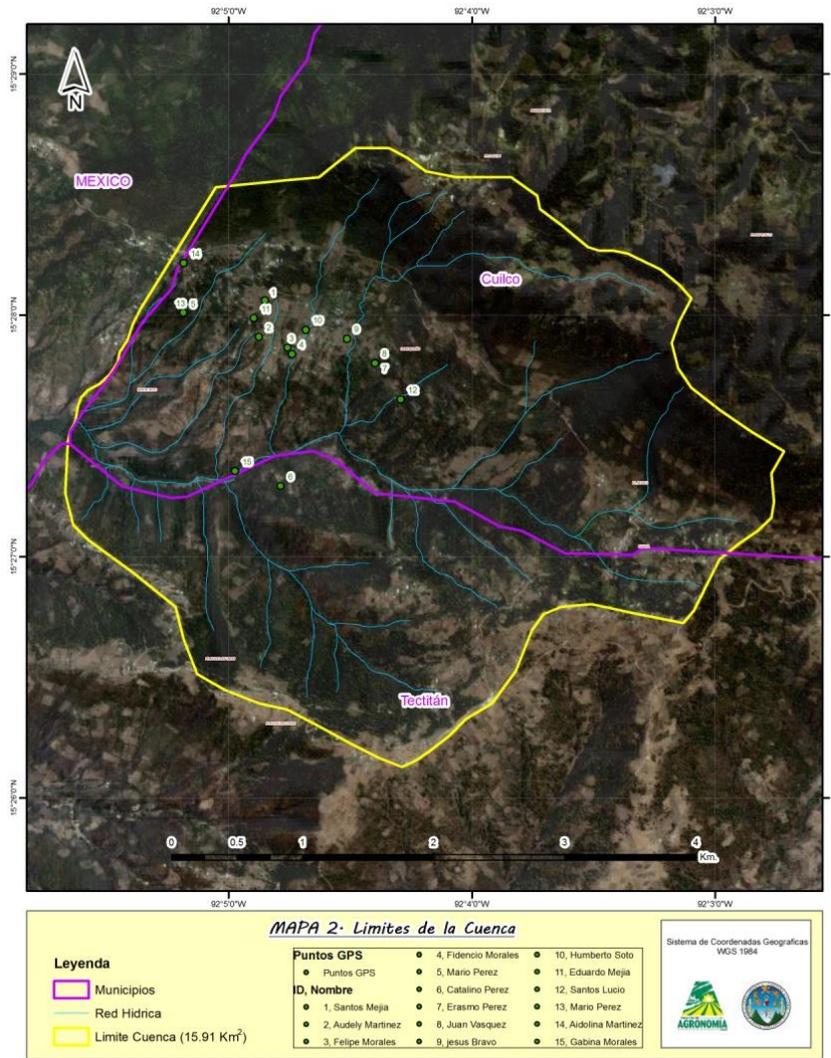
FACULTAD DE CC. QQ. Y FARMACIA  
EDIFICIO T-12  
Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

| ESCUELA DE QUIMICA<br>UNIDAD DE ANALISIS INSTRUMENTAL<br>Edificio T-13, Ciudad Universitaria, Zona 12<br>Tel: 2418-9412 |                                    | INFORME DE ANÁLISIS DE<br>LABORATORIO QUÍMICO                                      |   |
|---|------------------------------------|--|---|
| NOMBRE COMÚN O COMERCIAL DE LA MUESTRA<br>Muestra de agua de río.   |                                    | No. de Código / Marca del Remitente<br>-----                                       |   |
| No. registro: <b>1203038</b>  |                                    | Empresa/Institución: Agua Buena<br>Remitente/Solicitante: <b>Francisco Morales</b> |   |
| Fecha recepción<br>14/03/12   | Muestras recibidas por<br>CF       | Tipo de recipiente<br>Botella plástica   | Peso neto<br>***                          |
| DETERMINACIONES SOLICITADAS:<br><b>Análisis Físicoquímico de Potabilidad</b>  |                                    |  |   |
| <b>RESULTADOS DE ANÁLISIS</b>   |                                    |  |   |
| Aspecto: Clara, incolora, sin material sedimentado ni partículas en suspensión.   |                                    |  |   |
| Parámetros evaluados  | Unidades                           | Valor  | LMP *                                     |
| pH  |                                    | 7.17   | 6.5-8.5                                   |
| Conductividad   | µS/cm.                             | 483.0  | 50 - 750                                  |
| Turbidez  | UT                                 | 0.58   | 15.00                                     |
| Sólidos totales   | mg/L                               | 359.0  | 1,000                                     |
| Alcalinidad Total   | mg/L CaCO <sub>3</sub>             | 302.6  | ---                                       |
| Sulfatos  | mg/L SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 1.43   | 250                                       |
| Dureza Total  | mg/L CaCO <sub>3</sub>             | 485.19   | 500                                       |
| Fósforo   | mg/L PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | 0.1  |   |
| *LMP= Límite máximo permisible según norma COGUA/NOR NGO 29 001   |                                    |  |   |
| Costo por muestra:  |                                    | <b>Q.200.00</b>  |   |
| Fecha:<br>20/03/12  | Analista(s)<br>CF                  | Ref. Registro Análisis:<br>Cuad/UAI/CF   | Costo total facturado:<br><b>Q.200.00</b> |
| Firma Jefe UAI:<br>                    | Recibido nombre:                   | Firma  | Fecha:                                    |

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CC. QQ. Y FARMACIA  
EDIFICIO T-12  
Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

| ESCUELA DE QUIMICA<br>UNIDAD DE ANALISIS INSTRUMENTAL<br>Edificio T-13, Ciudad Universitaria, Zona 12<br>Tel: 2418-9412 |                                    | INFORME DE ANÁLISIS DE<br>LABORATORIO QUÍMICO                                      |   |
|---|------------------------------------|--|---|
| NOMBRE COMÚN O COMERCIAL DE LA MUESTRA<br>Muestra de agua de río.   |                                    | No. de Código / Marca del Remitente<br>-----                                       |   |
| No. registro: <b>1203037</b>  |                                    | Empresa/Institución: Agua Buena<br>Remitente/Solicitante: <b>Francisco Morales</b> |   |
| Fecha recepción<br>14/03/12   | Muestras recibidas por<br>CF       | Tipo de recipiente<br>Botella plástica   | Peso neto<br>***                          |
| DETERMINACIONES SOLICITADAS:<br><b>Análisis Físicoquímico de Potabilidad</b>  |                                    |  |   |
| <b>RESULTADOS DE ANÁLISIS</b>   |                                    |  |   |
| Aspecto: Clara, incolora, sin material sedimentado ni partículas en suspensión.   |                                    |  |   |
| Parámetros evaluados  | Unidades                           | Valor  | LMP *                                     |
| pH  |                                    | 8.32   | 6.5-8.5                                   |
| Conductividad   | µS/cm.                             | 294.0  | 50 - 750                                  |
| Turbidez  | UT                                 | 0.78   | 15.00                                     |
| Sólidos totales   | mg/L                               | 256.0  | 1,000                                     |
| Alcalinidad Total   | mg/L CaCO <sub>3</sub>             | 142.4  | ---                                       |
| Sulfatos  | mg/L SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 1.74   | 250                                       |
| Dureza Total  | mg/L CaCO <sub>3</sub>             | 310.52   | 500                                       |
| Fósforo   | mg/L PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | 0.1  |   |
| *LMP= Límite máximo permisible según norma COGUA/NOR NGO 29 001   |                                    |  |   |
| Costo por muestra:  |                                    | <b>Q.200.00</b>  |   |
| Fecha:<br>20/03/12  | Analista(s)<br>CF                  | Ref. Registro Análisis:<br>Cuad/UAI/CF   | Costo total facturado:<br><b>Q.200.00</b> |
| Firma Jefe UAI:<br>                  | Recibido nombre:                   | Firma  | Fecha:                                    |





**CAPÍTULO III**

**EXTENSIÓN Y SERVICIOS A LA EMPRESA EXPORTCAFÉ S.A. (ECOM AGROINDUSTRIAS S.A.)**

### 3.1 PRESENTACIÓN

El café es una necesidad para un número creciente de personas en el mundo, es parte de su ritual diario. En cambio para muchos agricultores en Centro América, el café es su forma de vida. En el 2007, en base a la creciente demanda de café sostenible, la Corporación Financiera Internacional (IFC con sus siglas en inglés), se asoció con Ecom Agroindustrial S.A. y Nestlé Nespresso para fortalecer su cadena de valor. Ahora en la segunda fase del proyecto, IFC está coordinando un esfuerzo multifacético a medida que los técnicos de ECOM evalúen las fincas, y lleven a cabo talleres y capacitaciones para los agricultores sobre las normas y requisitos del programa Nespresso AAA Sustainable Quality Program <sup>TM</sup> y la certificación de Rainforest Alliance.

Ecom Guatemala ha estado trabajando con los productores en el clúster Huehuetenango para mejorar sus prácticas agrícolas en cuanto a la calidad, la productividad y la sostenibilidad con el fin de cumplir con los requisitos del programa Nespresso AAA Sustainable Quality <sup>TM</sup> Programa de Café. En Guatemala, una gran parte de la asistencia técnica se lleva a cabo por estudiantes universitarios con especialización en agronomía, que están a punto de completar su grado en Ingenieros Agrónomos. Cada estudiante completa un servicio de 10 meses de aprendizaje trabajando directamente en el campo. Las pasantías con Ecom Guatemala, conocidas localmente como Export Café se iniciaron en el 2007, y el programa ha sido bien aceptado por los agricultores. El éxito radica en que los estudiantes viven prácticamente con los agricultores y trabajan con ellos durante la rutina del día a día. Durante un día de trabajo normal, el propietario de una parcela de tierra y el estudiante se juntan, y se les unen otros trabajadores que llevarán a cabo las tareas en el campo. Todo inicia temprano en la mañana con una reunión de trabajo rápida, con pláticas sobre la importancia de preservar los recursos naturales y el trabajo por hacer en ese día. Posteriormente, se van a la granja para inspeccionar los campos, identificando fortalezas y debilidades, y al mismo tiempo, la asignación de tareas para mejorar la productividad. Durante el viaje, se hace énfasis en la importancia de mantener registros de costos, los cambios en los sistemas de

producción, el uso y la importancia de las zanjas de drenaje, la asistencia a los formadores, la conservación del suelo, conservación del agua, etc.

### 3.2 JUSTIFICACIÓN

El programa de **Nespresso AAA Sustainable Quality Program** demanda la calidad en tanto en la producción de café como en su proceso de producción.

Para fines de su ejecución en junio del 2012, el proyecto tiene los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Asegurar ingresos por ventas adicionales a 4.3 millones de dólares para los productores que participen;
- ✓ Asegurar que el 80% de todos los productores haya logrado por lo menos el nivel básico de Nespresso AAA Sustainable Quality Program™;
- ✓ Asegurar que al menos el 55% del volumen de ventas de Ecom a Nestlé Nespresso sea certificado por Rainforest Alliance al final del proyecto;
- ✓ Asegurar que más de 6.600 hectáreas de tierra sean manejadas de forma sostenible.

De lo anterior denota la importancia de la ejecución de actividades que propicien el mejoramiento de los grandes, medianos y pequeños productores de café en el área de Huehuetenango por medio del programa de sostenibilidad de Exportcafé S.A.

### **3.3 OBJETIVOS**

#### **3.3.1 General**

1. Planificar y ejecutar conjuntamente con el programa de sostenibilidad de Exportcafé S.A., actividades de mejora continua a las fincas de grandes, medianos y pequeños productores de café de diferentes municipios del departamento de Huehuetenango.

#### **3.3.2 Específicos**

1. Brindar capacitaciones sobre la Red de Agricultura Sostenible a las asociaciones vinculadas con Exportcafé S.A.
2. Realizar inspecciones internas a cada una de las parcelas y beneficios de los productores de café reunidos en asociaciones vinculadas a Exportcafé S.A.
3. Elaborar a cada socio un Croquis sobre tenencia de la tierra e identificación de infraestructura y ecosistemas dentro de la finca.
4. Evaluar las condiciones laborales de los empleados permanentes y no permanentes de la diferentes fincas de café
5. Brindar asesoría a cada representante de las diferentes fincas con el fin de lograr una mejora continua en post de la certificación por medio del sello Rainforest Alliance.

### 3.4 METAS

Capacitar a 700 productores de café en diferentes asociaciones y 150, grandes, productores de café de los grupos “A,” “B” y “C” de Exportcafé S.A. sobre la Red de Agricultura Sostenible y el sello de Rainforest Alliance.

Evaluación por medio de las TASQ de Nespresso a 360 socios de ADIESTO, 90 socios de COMAL, 35 socios de ASCAFCA, 40 socios de ASDEFLOLOR

Realización de 500 rótulos sobre la prohibición de cacería y tala de árboles, croquis y plan de mejora en post de la conservación de los ecosistemas a diferentes socios de ADIESTO, COMAL y ASCAFCA.

Realización de 1 análisis de riesgos sobre la aplicación al sello de Rainforest Alliance a la asociación de COMAL y ADIESTO.

Realización de mapas de ubicación de socios a la asociación de COMAL, ADIESTO, y al “C” de Exportcafé S.A.

### 3.5 MARCO TEÓRICO

#### 3.5.1 Nespresso AAA Programa de Calidad para Café Sostenible

El objetivo principal de este programa es ayudar a los agricultores a lograr la calidad más alta del café y así ayudar a Nespresso a cumplir con su misión de ofrecer café de calidad supremo, mientras que al mismo tiempo contribuir a mejorar la calidad de vida de los agricultores y sus familias y la conservación del medio ambiente. Este programa se distingue en que añade una dimensión de calidad a los principios de la sostenibilidad (económica, social y ambiental) y en el que trabaja con la cadena de suministro.

Como tal, Nespresso AAA Sustainable Quality <sup>TM</sup> Programa tiene como objetivos:

- ✓ Estabilizar la cadena de suministro y garantizar el suministro a largo plazo de café de alta calidad
- ✓ Compartir el valor creado por el modelo de negocio con los actores estratégicos en la cadena de valor

- ✓ Mejorar la calidad de vida de los agricultores y sus comunidades

En mayo de 2009 Nespresso reforzó su compromiso con la sostenibilidad, al anunciar que las fincas de Nespresso AAA trabajarían para la certificación Rainforest Alliance <sup>TM</sup>. Esta certificación, con base en las normas SAN, ayuda a los agricultores mitigar la volatilidad del mercado del café en el mercado mundial, dándoles las claves para mejorar la gestión agrícola y tener acceso a mejores mercados. Mediante la implementación de un sistema sostenible de la certificación de gestión de explotación, los agricultores pueden controlar los costos, ganar eficiencia, mejorar los rendimientos y aumentar la calidad de los cultivos.

Este nuevo compromiso tiene como objetivo la compra de componentes de un 80% del café del Programa AAA de Nespresso y Rainforest Alliance Certified <sup>TM</sup> para el año 2013, que abarca alrededor de 5000 fincas en Costa Rica, Guatemala, México y Nicaragua.

Nuestro punto de vista sobre la sostenibilidad se centra en aspectos medio ambientales, sociales y económicos. Las intervenciones del proyecto están dirigidas en cada uno de estos tres aspectos.

### **3.5.2 Medio Ambiente**

El programa anima a los agricultores a adoptar métodos de cultivo y procesamiento que reduzcan y eliminen la contaminación del medio ambiente. Los agricultores se han opuesto al uso de plaguicidas y herbicidas que han sido prohibidos en los Estados Unidos y la Unión Europea. Los agricultores son alentados a cubrir sus suelos con abono verde y crear cercas vivas para evitar la erosión y la escorrentía del suelo. Se hace énfasis en el control de plagas y enfermedades a través de la gestión agrícola, en lugar de la aplicación de productos químicos.

### **3.5.6 Social**

El programa prohíbe el uso del trabajo infantil en los campos y hace un mandato de un salario justo para los trabajadores. Además, el programa obliga a que los agricultores creen políticas y formas de juicio para resolver las disputas con los empleados y los miembros de la comunidad.

### **3.5.7 Económico**

A menudo es pasado por alto el componente de sostenibilidad, pero el componente económico es sin duda el más importante. Los cambios realizados en la finca no tienen sentido, si los agricultores están perdiendo dinero. Un componente importante de este proyecto es el desarrollo de la mentalidad empresarial de los agricultores - enseñándoles la manera de cómo registrar los gastos e ingresos. Además, los agricultores que están certificados obtienen un sobreprecio en el café que se vende a Nespresso, y tienen la oportunidad de obtener precios más altos que otros cafés que se comercializan a través de otras vías.

### **3.5.8 Herramienta para la Evaluación de la Calidad Sostenible -TASQ™**

El eje central del programa Nespresso AAA Sustainable Quality™ Programa de Café es la Herramienta de Evaluación de la Calidad Sostenible o TASQ™, que es una forma fácil de usar, permite a los agricultores de café en el programa identificar prácticas deficientes y desarrollar un plan para trabajar en pro de la producción de café que sea social, ambiental y económicamente sostenible.

## **3.6 Definición de un clúster**

Dentro de cada país participante, se han organizado determinadas regiones o grupos agrícolas de acuerdo a las características comunes y proximidad, donde la combinación única de suelos, la altitud y la vegetación crea un sabor singular y excepcional del perfil.

Muestras de café son analizadas en Suiza varias veces hasta que una nueva región está aprobada como un clúster de AAA. La producción y el potencial de trazabilidad se calculan para cada grupo. A continuación, la capacidad para

implementar el programa AAA de Nespresso es evaluada y definida. Si todos los criterios se cumplen, un clúster de AAA es aprobado por Nespresso.

### **3.7 Autoevaluación del productor**

Los agricultores y productores cuentan con una guía de autoevaluación y son entrenados sobre cómo completarla correctamente. Las fincas son evaluadas, cubriendo aspectos de calidad como la cepa de la planta de café, tipo de suelo, prácticas de cosecha, los aspectos ambientales incluyendo el uso de fertilizantes, conservación de la biodiversidad y el agua, las prácticas sociales como una vivienda adecuada y el acceso a la educación y la salud, así como cuestiones económicas

### **3.8 Certificación de Rainforest Alliance**

En base al objetivo de Nespresso Ecolaboration de que el 80% del volumen del café que compre sea certificado por Rainforest Alliance (RA) antes del final del 2013, el proyecto apunta a aumentar la cantidad de productores certificados por RA. Esta certificación ofrece una garantía sobre una base anual que los productores practiquen un sistema de producción sostenible, y brindar nuevas oportunidades a los productores para capturar una prima de mercado de su café producido de forma sostenible que no se vende directamente a Nespresso. Aunque el objetivo Ecolaboration se ha fijado al 80%, el proyecto tendrá como objetivo lograr la certificación del 55% del volumen regional de ECOM. La razón de la diferencia de los objetivos es que el proyecto de IFC terminará en junio del 2013, por lo que no incluyen las ventas de la cosecha del 2013 al 2014 que comienza en octubre 2013.

Cada año, los coordinadores de clúster de ECOM van a identificar a productores que estén interesados en la certificación de RA. Estos productores, a continuación, recibirán asistencia técnica adicional directamente relacionada con el proceso de Certificación de RA. Un plan de acción se desarrollará con el aporte de Rainforest Alliance en los criterios más importantes para la certificación de RA. Esto podría incluir la asistencia en la formación de grupos de certificación, talleres que ofrezcan una visión general de la certificación de

RA, asistencia en criterios específicos de grupo uno a uno, los materiales de producción, etc.

El enfoque general adoptado para la certificación de Rainforest Alliance será a través de grupos de agricultores. Los beneficios de la certificación en grupo para un productor incluyen la reducción de los costos unitarios, una mejor organización para llevar el café al mercado, más volumen de oferta, y mejor poder de negociación con los compradores. El beneficio para el proyecto es que se puede llegar a más productores de una manera más rápida utilizando menos recursos.

### **3.9 RECURSOS**

#### **3.9.1 Humano**

Departamento de Sostenibilidad Exportcafé S.A.

Asesor de fincas-sostenibilidad Exportcafé S.A./EPS-USAC

Productores de Café del departamento de Huehuetenango.

#### **3.9.2 Económico:**

Estipendio asignado al estudiante de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) por parte de Exportcafé S.A.

#### **3.9.3 Metodología**

Para la realización de las actividades en las diferentes asociaciones vinculadas a Exportcafé S.A. y sus respectivos grupos de grandes productores se procedió de la siguiente manera.

### **3.10 CAPACITACIONES A LAS ASOCIACIONES VINCULADAS A EXPORTCAFÉ S.A. Y LOS GRUPOS “A” “B” Y “C” SOBRE LA RED DE AGRICULTURA SOSTENIBLE Y EL SELLO DE RAINFOREST ALLIANCE**

#### **3.10.1 OBJETIVOS**

Apoyar a los productores de las distintas asociaciones a que realicen prácticas adecuadas en el beneficiado, manejo del cultivo y trato justo y buenas condiciones para los trabajadores, con la finalidad de optar a la certificación Raiforest Alliance y a la vez mitigar impactos ambientales provocados por las actividades del beneficiado húmedo de café.

#### **3.10.2 METODOLOGÍA**

La Actividad se llevó a cabo con los socios de las siguientes asociaciones:

- ✓ COMAL
- ✓ ADIESTO
- ✓ ASCAFCA
- ✓ ASDEFLOLOR
- ✓ ADESC
- ✓ UPC
- ✓ ASOCUC

Se contactó a los encargados de cada asociación y se les dio a conocer la programación de las capacitaciones para que reunieran a sus respectivos socios, siendo la siguiente:

**CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES A ASOCIACIONES CAFETALERAS DE HUEHUETENANGO.**

| ASCAFCA  |                      |                               |                                    |         |
|--|----------------------|-------------------------------|------------------------------------|---------|
| CRONOGRAMA DE CAPACITACION A PRODUCTORES DE CAFÉ |                      |                               |                                    |         |
| FECHA  | HORA DE CAPACITACION | LUGAR SEDE DE LA CAPACITACION | NUMERO DE PRODUCTORES A PARTICIPAR | TOTALES |
| 27/08/2012                                       | 9:00AM               | La esperanza, Unión Cantinil  | 30                                 |         |
|  | TOTAL                |                               |                                    | 30      |
| ASOCUC   |                      |                               |                                    |         |
| CRONOGRAMA DE CAPACITACION A PRODUCTORES DE CAFÉ |                      |                               |                                    |         |
| FECHA  | HORA DE CAPACITACION | LUGAR SEDE DE LA CAPACITACION | NUMERO DE PRODUCTORES A PARTICIPAR | TOTALES |
| 27/08/2012                                       | 9:00AM               | Casa Grande, Unión Cantinil   | 21                                 |         |
|  | TOTAL                |                               |                                    | 21      |

| ASOPERC  |                      |                               |                                    |         |
|--|----------------------|-------------------------------|------------------------------------|---------|
| CRONOGRAMA DE CAPACITACION A PRODUCTORES DE CAFÉ |                      |                               |                                    |         |
| FECHA  | HORA DE CAPACITACION | LUGAR SEDE DE LA CAPACITACION | NUMERO DE PRODUCTORES A PARTICIPAR | TOTALES |

|            |              |         |    |           |
|------------|--------------|---------|----|-----------|
| 28/08/2012 | 9:00AM       | ASOPERC | 25 |           |
|            | <b>TOTAL</b> |         |    | <b>25</b> |

ADESC

**CRONOGRAMA DE CAPACITACION A PRODUCTORES DE CAFÉ**

| <b>FECHA</b> | <b>HORA DE CAPACITACION</b> | <b>LUGAR SEDE DE LA CAPACITACION</b> | <b>NUMERO DE PRODUCTORES A PARTICIPAR</b> | <b>TOTALES</b> |
|--------------|-----------------------------|--------------------------------------|---|----------------|
| 28/08/2012   | 9:00AM                      | Vista Hermosa, Unión Cantinil        | 30  |                |
| 29/08/2011   | 9:00AM                      | Vista Hermosa, Unión Cantinil        | 30  |                |
|              | <b>TOTAL</b>                |                                      |   | <b>60</b>      |

UPC

**CRONOGRAMA DE CAPACITACION A PRODUCTORES DE CAFÉ**

| <b>FECHA</b> | <b>HORA DE CAPACITACION</b> | <b>LUGAR SEDE DE LA CAPACITACION</b>  | <b>NUMERO DE PRODUCTORES A PARTICIPAR</b> | <b>TOTALES</b> |
|--------------|-----------------------------|---------------------------------------|---|----------------|
| 29/08/2012   | 9:00AM                      | Piscinas San Fernando (La Democracia) | 30  |                |
| 30/09/2012   | 9:00AM                      | Piscinas San Fernando (La Democracia) | 30  |                |
|              | <b>TOTAL</b>                |                                       |   | <b>60</b>      |

COMAL

**CRONOGRAMA DE CAPACITACION A PRODUCTORES DE CAFÉ**

| FECHA      | HORA DE CAPACITACION | LUGAR SEDE DE LA CAPACITACION            | NUMERO DE PRODUCTORES A PARTICIPAR | TOTALES |
|------------|----------------------|--|------------------------------------|---------|
| 30/08/2012 | 9:00AM               | Checruz, Tojlate, Colotenango            | 27                                 |         |
| 02/09/2012 | 9:00AM               | Trampa de Coyote, C. Tutuapa, San Marcos | 25                                 |         |
| 03/09/2012 | 9:00AM               | Piscinas San Fernando (La Democracia)    | 60                                 |         |
| 04/09/2012 | 9:00AM               | Ixconlaj, Colotenango                    | 33                                 |         |
|            | TOTAL                |  |                                    | 145     |

ADIESTO

### CRONOGRAMA DE CAPACITACION A PRODUCTORES DE CAFÉ

| FECHA      | HORA DE CAPACITACION | LUGAR SEDE DE LA CAPACITACION | GRUPOS PARTICIPANTES | NUMERO DE PRODUCTORES A PARTICIPAR | TOTALES |
|------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|------------------------------------|---------|
| 02/09/2012 | 9:00 AM              |                               | Villalinda           | 5                                  |         |
|            |                      |                               | Tajumuco             | 12                                 |         |
|            |                      |                               | Los Mérida           | 8                                  |         |
|            |                      |                               | Regadillos           | 22                                 |         |
|            |                      |                               | San José             | 24                                 |         |

|            |         |                              |                              |    |            |
|------------|---------|------------------------------|------------------------------|----|------------|
|            |         | Tajumuco                     | La Tejera                    | 15 |            |
|            |         |                              | Cuatro Caminos               | 15 | <b>101</b> |
| 03/09/2012 | 9:00 AM | La Esperanza                 | La Esperanza Hombres         | 8  |            |
|            |         |                              | La Esperanza Mujeres         | 6  |            |
|            |         |                              | Vista Hermosa                | 24 |            |
|            |         |                              | Vista Hermosa, Flor del Café | 15 |            |
|            |         |                              | Guantan                      | 35 | <b>88</b>  |
| 04/09/2012 | 9:00 AM | Buenos Aires                 | Los Planes                   | 7  |            |
|            |         |                              | Esquipulas                   | 11 |            |
|            |         |                              | Casa Grande, Guadalupeana    | 22 |            |
|            |         |                              | Buenos Aires                 | 12 |            |
|            |         |                              | San Francisco                | 9  |            |
|            |         |                              | El Triunfo                   | 21 |            |
|            |         |                              | Cantón Villanueva Hombres    | 12 |            |
|            |         |                              | Cantón Villanueva Mujeres    | 17 | <b>111</b> |
| 05/09/2012 | 9:00 AM | Sede de ADIESTO, San Antonio | El Pajal                     | 10 |            |
|            |         |                              | Ixmal                        | 9  |            |
|            |         |                              | Los Encuentros               | 10 |            |

|   |                             | Huista                               | Rancho Viejo         | 5   |               |
|---|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------|---|---------------|
|   |                             |                                      | Canton Independencia | 24  |               |
|   |                             |                                      | Petatan              | 10  | 68            |
|   | <b>TOTAL</b>                |                                      |                      |   | <b>368</b>    |
| GRUPOS "A" "B" y "C"                                    |                             |                                      |                      |   |               |
| <b>CRONOGRAMA DE CAPACITACION A PRODUCTORES DE CAFÉ</b> |                             |                                      |                      |   |               |
| <b>FECHA</b>  | <b>HORA DE CAPACITACION</b> | <b>LUGAR SEDE DE LA CAPACITACION</b> |                      | <b>NUMERO DE PRODUCTORES A PARTICIPAR</b> | <b>TOTALS</b> |
| 10/09/2012  | 9:00AM                      | Hotel Ruinas Resort, Huehuetenango   |                      | 50  |               |
| 11/09/2012  | 9:00AM                      | Hotel Ruinas Resort, Huehuetenango   |                      | 50  |               |
| 12/09/2012  | 9:00AM                      | Hotel Ruinas Resort, Huehuetenango   |                      | 50  |               |
|   | <b>TOTAL</b>                |                                      |                      |   | <b>150</b>    |

### 3.10.2 Constancia de las capacitaciones impartidas

Tomar fotografías de la situación antes y después de las capacitaciones.

Generar listados de las capacitaciones, firmados por los participantes, explicando que temas se abarcaron en cada capacitación

### **3.11 META**

Impartir capacitaciones en los siguientes temas de calidad, economía, social y ambiental a asociaciones y cooperativas pertenecientes al programa Nespresso™ AAA Sustainable Quality Program, luego realizar visitas de campo con la finalidad de evaluar la adopción de los conocimientos adquiridos.

### **3.12 CUMPLIMIENTO**

Se logró capacitar a los productores de asociaciones y cooperativas pertenecientes al programa programa Nespresso™ AAA Sustainable Quality Program, y se verificó con visitas de campo que los productores tomaran en cuenta los temas impartidos.

### **3.13 RESULTADOS**

Se logró capacitar a las 8 asociaciones pertenecientes al programa Nespresso™ AAA Sustainable Quality Program, correspondiendo a un total de 200 asociados capacitados, posteriores a las capacitaciones se realizaron visitas de campo con la finalidad de ampliar los temas tratados en las capacitaciones y brindar una asesoría técnica personalizada a cada productor asociado.

En dichas capacitaciones se impartieron los siguientes temas:

- Política ambiental
  - Sistema de gestión socio-ambiental
  - Planificación
  - Capacitación
  - Monitoreo y seguimiento
  - Trazabilidad
  - Uso racional de la energía
  - Manejo económico
  - Conservación de ecosistemas naturales
  - Protección de áreas naturales
  - Reforestación
  - Manejo de sombra
  - Vida silvestre
  - Conservación de la biodiversidad
  - Protección de especies susceptibles
  - Conservación del recurso hídrico
  - Conservación y monitoreo del agua
  - Manejo y monitoreo de aguas residuales
  - Manejo integrado del cultivo
  - Manejo integrado de plagas
  - Uso de agroquímicos y calibración de equipo
  - Restricciones y productos prohibidos

- Manejo y conservación del suelo
  - Prevención y control de la erosión
  - Fertilización
- Manejo integrado de los desechos
  - Manejo de residuos
  - Disposición de desechos
- Política social
  - Trato justo y buenas condiciones para los trabajadores
  - Compromiso social
  - Contratación
  - Remuneración
  - Jornada laboral
  - Menores de edad
  - Cosecha con grupos familiares
  - Libertad de organización y comunicación
  - Vivienda
  - Servicios básicos
  - Educación
  - Salud y seguridad ocupacional
  - Compromiso en salud ocupacional
  - Entrenamiento al personal
  - Revisión médica
  - Talleres bodegas de materiales

- Almacenamiento de combustible
- Infraestructura de almacenamiento
- Prácticas seguras de almacenamiento de agroquímicos
- Aplicación segura de agroquímicos
- Transporte de agroquímicos
- Prevención de emergencias
- Relaciones comunitarias
- Compromiso comunitario

### **3.14 EVALUACIÓN**

Por medio de las capacitaciones y de las visitas de campo, se logró cumplir con las normas y requisitos exigidos por el programa Nespresso™ AAA Sustainable Quality Program, tal cumplimiento se logró a través de una auditoría interna realizada por una instancia idónea a los intereses comerciales y económicos entre EXPORT CAFÉ S.A. y NESPRESSO. La aprobación de las asociaciones y cooperativas a los estándares del programa Nespresso™ AAA Sustainable Quality Program garantiza el cumplimiento de metas y objetivos comerciales a la empresa EXPORT CAFÉ S.A. colocándola entre las principales empresas exportadoras de café de calidad al mercado internacional.

### **3.15 RECOMENDACIONES**

Se recomienda dar seguimiento al avance en campo de los temas impartidos en las capacitaciones y en un futuro poder ampliar los temas relacionados con el manejo del cultivo.

### **3.16 PROYECTO SOBRE CONCIENTIZACIÓN Y FORMACIÓN DE LA COMUNIDAD SOBRE LAS BUENAS PRÁCTICAS DE LA RED DE AGRICULTURA SOSTENIBLE (RAS)**

#### **3.16.1 INTRODUCCIÓN**

La Red de Agricultura Sostenible (RAS) es una coalición de organizaciones independientes sin fines de lucro, que promueve la sostenibilidad ambiental y social de las actividades agrícolas por medio del desarrollo de normas. El desarrollo y la revisión de normas y políticas son coordinados por la Secretaría de la RAS ubicada en San José, Costa Rica. Un ente de certificación certifica las fincas o administradores de grupos que cumplen con las normas y políticas de la RAS. Fincas o administradores de grupos certificados pueden aplicar para el uso del sello *Rainforest Alliance Certified*<sup>TM</sup> para los productos cultivados en fincas certificadas.

La Red de Agricultura Sostenible promueve los sistemas agropecuarios productivos, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo humano sostenible mediante la creación de normas sociales y ambientales. La RAS impulsa mejores prácticas para la cadena de valor agropecuaria incentivando a los productores para que cumplan con sus normas, y anima a los comercializadores y consumidores a apoyar la sostenibilidad.

#### **3.16.2 JUSTIFICACIÓN**

La agricultura en Guatemala es la base fundamental de su economía, incluyendo a grandes, medianos y pequeños productores. Dentro de la actividad agrícola se encuentra una serie de pasos a seguir para garantizar la productividad de determinado cultivo.

Dentro de los procesos de producción se encuentra la utilización de agroquímicos, la alteración de ecosistemas y el mal uso de desechos y de aguas residuales. Afectando la vida de diferentes especies y la de futuras generaciones humanas.

La Red de Agricultura Sostenible promueve el uso de buenas prácticas en el proceso de producción, promoviendo la salud y seguridad ocupacional, conservación de ecosistemas, tratamientos de aguas residuales y manejo de desechos, entre otros.

### **3.16.3 OBJETIVOS**

#### **General**

1. Concientizar y capacitar a los productores de la aldea La Esperanza, Huehuetenango, sobre la Red de Agricultura Sostenible (RAS)

#### **Específico**

1. Aumentar la conciencia de agricultores, acerca de la interdependencia entre ecosistemas sanos, agricultura sostenible y responsabilidad social.
2. Contribuir al desarrollo agronómico de la aldea La Esperanza en su educación social y utilización de buenas prácticas conservacionistas.

### **3.17 METAS**

Capacitar a los alumnos del 5to. y 6to. grado de primaria de la Escuela Oficial Rural Mixta, Aldea La Esperanza sobre la Red de Agricultura Sostenible (RAS)

Capacitar a 20 mujeres de la Aldea La Esperanza, la Democracia, Huehuetenango, sobre la Red de Agricultura Sostenible (RAS)

Capacitar a los Trabajadores de la finca Riquezas de mi tierra del Edilzar Alonso y demás productores de la aldea La Esperanza, Union Cantinil, Huehuetenango, sobre la Red de Agricultura Sostenible (RAS)

### **3.18 MARCO TEÓRICO**

#### **3.18.1 Historia de la Norma para Agricultura Sostenible de la RAS**

Los principios de la agricultura sostenible y la norma fueron desarrollados por primera vez por un proceso que involucró interesados clave en Latinoamérica de 1991 a 1993. En 1994, se evaluaron las primeras plantaciones de banano con base en esta norma. Desde entonces, la norma ha sido probada en fincas de diferentes tamaños para muchos otros cultivos y en varios países por medio de una serie de auditorías y otras actividades relacionadas con la certificación. A inicios del 2003, Rainforest Alliance, como Secretaría de la Red de Agricultura Sostenible, coordinó el desarrollo de una revisión detallada de la versión 2002 de la norma para producir un documento más actualizado de acuerdo con la misión de la Red de Agricultura Sostenible. De noviembre del 2003 a noviembre del 2004, se realizaron consultas públicas durante las cuales se solicitó a organizaciones e individuos en diferentes países que comentaran sobre la norma revisada. Este proceso culminó en una reunión de la Red de Agricultura Sostenible en noviembre del 2004 durante la cual se tomaron las decisiones técnicas finales.

En el 2005, la Red de Agricultura Sostenible aprobó la versión de la norma que dio origen a la actual estructura de la norma con diez principios. Los diez principios son:

- Sistema de gestión social y ambiental
- Conservación de ecosistemas
- Protección de la vida silvestre
- Conservación de recursos hídricos
- Trato justo y buenas condiciones para los trabajadores
- Salud y seguridad ocupacional
- Relaciones con la comunidad
- Manejo integrado del cultivo
- Manejo y conservación del suelo

- Manejo integrado de desechos

En el 2008, el Comité Internacional de Normas y equipos técnicos de la RAS realizaron otro proceso de consulta pública de acuerdo con los requisitos del *Código de Buenas Prácticas para el Establecimiento de Normas Sociales y Ambientales* de *ISEAL Alliance*, lo cual dio como resultado la publicación de dos documentos:

- ✓ Norma para Agricultura Sostenible, versión abril de 2009
- ✓ Addendum – Criterios Adicionales de la RAS, versión abril de 2009

El Addendum se diseñó originalmente para permitir la implementación de mejores prácticas en plantaciones de palma aceitera, caña de azúcar y de soya. Fortalece la definición de la RAS de conservación de ecosistemas y de paisajes, uso de la energía, emisiones de gases de efecto invernadero y derecho de uso de tierras. Estos nuevos criterios ahora están incluidos en la Norma para Agricultura Sostenible y aplican para todos los cultivos autorizados por la RAS.

### **3.18.2 Objetivo de la norma**

El objetivo de la norma es alentar a las fincas a analizar y por consiguiente mitigar los riesgos ambientales y sociales causados por actividades de la agricultura por medio de un proceso que motiva el mejoramiento continuo. La norma se basa en los temas de factibilidad ambiental, equidad social y viabilidad económica.

Las fincas certificadas operan un sistema de gestión ambiental y social de acuerdo con la complejidad de sus operaciones y de conformidad con la legislación local aplicable. En el caso de las fincas que pertenecen a los administradores de grupos, muchos de los aspectos de este sistema, aparte de otros programas y análisis costosos, son realizados por el administrador del

grupo. Las fincas registran su uso de energía, tratan de reducirlo y basarse en energías renovables. Las fincas no han destruido ecosistemas de gran valor después de noviembre del 2005 y establecen, regeneran o conservan la vegetación natural que se encuentra cerca de los ecosistemas terrestres y acuáticos, así como las áreas de uso humano, tales como las áreas de vivienda y vías públicas. El personal de la finca y sus familias no se involucran en la caza de vida silvestre y no promueven el cautiverio de animales salvajes o la extracción de plantas silvestres. Las fincas certificadas no contribuyen significativamente a la contaminación de la superficie natural y las aguas subterráneas y tratan sus aguas residuales. El personal de la finca es tratado con respeto y de acuerdo con las principales convenciones de la OIT; y aún más importante, reciben el salario mínimo de ley, tienen acceso a facilidades de educación y salud y no contratan menores de 15 años o según se establezca por parte de la legislación local. Los riesgos de salud ocupacional en las fincas se detectan y se implementan medidas de seguridad para evitar accidentes y apoyar la salud a largo plazo de los trabajadores expuestos a actividades riesgosas tales como la operación de maquinaria o plaguicidas permitidos. Las fincas incluyen a los miembros de la comunidad en su fuerza laboral, participan en actividades de extensión con la comunidad y tienen establecido un mecanismo de quejas transparente, el cual considera las opiniones de la comunidad acerca de las actividades de la finca. El uso de la tierra de la finca es legítimo. Las fincas certificadas monitorean las plagas de sus cultivos de forma periódica y utilizan métodos biológicos y mecánicos para el control de plagas de primera mano. Si las plagas causan un daño económico considerable, la finca puede aplicar plaguicidas permitidos, pero debe aplicarlos con todas las medidas de seguridad para los trabajadores, las comunidades y el ambiente.

### **3.19 NORMA PARA AGRICULTURA SOSTENIBLE**

#### **3.19.1 Sistema de gestión social y ambiental**

El sistema de gestión social y ambiental es un conjunto de políticas y procedimientos manejados por el productor o por la administración de la finca

para planificar y ejecutar las operaciones de manera que se fomenten la implementación de las buenas prácticas de manejo en esta norma. El sistema de gestión es dinámico y se adapta a los cambios que surgen. También incorpora los resultados de evaluaciones internas o externas para fomentar la mejora continua en la finca. La escala y complejidad del sistema de gestión social y ambiental dependen del tipo del cultivo, el tamaño y complejidad de las operaciones agrícolas y los factores ambientales y sociales internos y externos en la finca.

### **3.19.2 Conservación de ecosistemas**

Los ecosistemas naturales son componentes integrales del paisaje agrícola y rural. La captura de carbono, la polinización de cultivos, el control de plagas, la biodiversidad y conservación de suelos y agua son algunos de los servicios que proveen los ecosistemas naturales en las fincas. Las fincas certificadas protegen los ecosistemas naturales y realizan actividades para recuperar ecosistemas degradados. Se enfatiza la recuperación de los ecosistemas naturales en áreas no aptas para la agricultura, así como el restablecimiento de los bosques deforestados, que son críticos para la protección de los cauces de agua. La Red de Agricultura Sostenible reconoce que los bosques y plantaciones son fuentes potenciales de productos maderables y no maderables cuando se administran en forma sostenible que ayude a diversificar los ingresos de los agricultores.

### **3.19.3 Protección de la vida silvestre**

Las fincas certificadas bajo esta norma son refugios para la vida silvestre residente y migratoria, especialmente para las especies amenazadas o en peligro de extinción. Las fincas certificadas protegen áreas naturales que contienen alimentos para los animales silvestres o que sirven para sus procesos de reproducción y cría. Se llevan a cabo programas y actividades especiales para regenerar o recuperar ecosistemas importantes para la vida silvestre en las fincas certificadas. A la vez, las fincas, sus dueños y sus trabajadores toman medidas para reducir y eventualmente eliminar el cautiverio

de animales silvestres, a pesar de las raíces tradicionales de esta práctica en muchas regiones del mundo.

#### **3.19.4 Conservación de recursos hídricos**

El agua es vital para la agricultura y para las familias que dependen de ella. Las fincas certificadas realizan acciones para conservar el agua y evitar su desperdicio. Previenen la contaminación de aguas superficiales y subterráneas mediante el tratamiento y monitoreo de aguas residuales. La Norma de Agricultura Sostenible incluye medidas para prevenir la contaminación de aguas superficiales causada por el escurrimiento de sustancias químicas o sedimentos. Las fincas que no ejecutan estas medidas deben garantizar mediante un programa de monitoreo y análisis de aguas superficiales que no degradan los recursos hídricos, hasta que cumplan con las acciones preventivas estipuladas.

#### **3.19.5 Trato justo y buenas condiciones para los trabajadores**

Todos los trabajadores que laboran en fincas certificadas y las familias que viven en estas fincas, gozan de derechos y condiciones expresados por las Naciones Unidas en la *Declaración Universal de los Derechos Humanos* y en la *Convención sobre los Derechos de Niños* así como por los convenios y recomendaciones de la Organización Internacional de Trabajo (OIT). Los salarios y los beneficios sociales de los trabajadores son iguales o mayores que los mínimos legales y el horario de trabajo no puede exceder lo establecido por la legislación nacional o la OIT. Los trabajadores pueden organizarse y asociarse libremente, sin impedimentos de la finca, especialmente para negociar sus condiciones de trabajo. Las fincas certificadas no discriminan ni utilizan mano de obra forzada o infantil; más bien se esfuerzan por dar oportunidades de empleo y educación a comunidades aledañas. La vivienda aportada por las fincas está en buen estado y cuenta con agua potable, servicios sanitarios y recolección de desechos domésticos. Las familias que viven en las fincas tienen acceso a servicios médicos y los niños a la educación.

### **3.19.6 Salud y seguridad ocupacional**

Todas las fincas certificadas cuentan con un programa de salud y seguridad ocupacional para reducir o prevenir los riesgos de accidentes en sus sitios de trabajo. Todos los trabajadores reciben capacitación acerca de la forma en que deben realizar sus labores de manera segura, especialmente en la aplicación de agroquímicos. Las fincas certificadas proveen el equipo necesario para proteger a los trabajadores y garantizan que las herramientas, la infraestructura, la maquinaria y todo el equipo utilizado en las fincas se encuentra en buen estado y no representa un peligro para la salud humana o el medio ambiente. Se toman medidas en las fincas para evitar los efectos de los agroquímicos en los trabajadores, vecinos y visitas. Las fincas certificadas identifican las emergencias potenciales y están provistas de planes y equipo para responder a cualquier evento o incidente y reducir al mínimo los posibles impactos sobre los trabajadores y el ambiente.

### **3.19.7 Relaciones con la comunidad**

Las fincas certificadas son buenas vecinas. Se relacionan positivamente con los vecinos y las comunidades aledañas, y con los grupos de interés locales. Las fincas se comunican periódicamente con las comunidades, los vecinos y los grupos de interés de sus actividades y planes, y se consultan entre sí con respecto a los cambios en fincas que representan impactos potenciales sobre el bienestar social y ambiental local. Las fincas certificadas contribuyen al desarrollo económico local mediante la capacitación y el empleo, e intentan evitar impactos negativos en las áreas, actividades o servicios importantes para la población local.

### **3.19.8 Manejo integrado del cultivo**

La Red de Agricultura Sostenible fomenta la eliminación del uso de productos químicos reconocidos internacional-, regional- y nacionalmente por su impacto negativo en la salud humana y los recursos naturales. Las fincas certificadas contribuyen a la eliminación de estos productos mediante el manejo integrado del cultivo para disminuir los riesgos y efectos de infestaciones de plagas. También se registra el uso de agroquímicos para poder conocer su consumo y así cumplir con la reducción y eliminación de estos, especialmente los

productos más tóxicos. Para minimizar el desperdicio y la aplicación excesiva de agroquímicos, las fincas tienen procedimientos y equipo para mezclar los productos químicos y mantener y calibrar el equipo de aplicación. Las fincas certificadas no utilizan productos químicos no registrados en el país ni tampoco organismos transgénicos u otros productos prohibidos por diferentes entidades o convenios nacionales e internacionales.

### **3.19.9 Manejo y conservación del suelo**

Uno de los objetivos de la agricultura sostenible es mejorar los suelos que soportan la producción agrícola a largo plazo. Las fincas certificadas realizan actividades para prevenir o controlar la erosión y así disminuir la pérdida de nutrientes y los impactos negativos en los cuerpos de agua. Las fincas cuentan con un programa de fertilización basado en las necesidades de los cultivos y en las características del suelo. El uso de coberturas de vegetación en los cultivos y el descanso del cultivo contribuye a la recuperación de la fertilidad natural de los suelos y disminuye la dependencia de agroquímicos para el control de plagas y malas hierbas. Las fincas certificadas establecen nuevas áreas de producción solo en aquellas tierras aptas para la agricultura y los cultivos nuevos, y nunca mediante la deforestación de bosques.

### **3.19.10 Manejo integrado de desechos**

Las fincas certificadas están ordenadas y limpias. Los trabajadores y habitantes de las fincas cooperan con el aseo y están orgullosos de la imagen que presenta la finca. Existen programas para manejar los desechos según su tipo y cantidad mediante actividades de reciclaje, reducción y reutilización de los desechos. Los destinos finales de los desechos en las fincas se administran y diseñan para minimizar posibles impactos en el medio ambiente y en la salud humana. Fincas certificadas han evaluado los servicios de transporte y tratamiento suministrados por sus contratistas y conocen los usos y destinos finales de los desechos generados en la finca.

### **3.20 RECURSOS**

#### **3.20.1 Humano**

Asesor de fincas-sostenibilidad Exportcafé S.A./EPS-FAUSAC

#### **3.20.2 Económico:**

Los recursos económicos para el desarrollo de la actividad fueron cubiertos por el estipendio asignado al estudiante de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) por parte de Exportcafé S.A.

#### **3.20.3 Metodología**

Para la realización de dicha actividad se realizó en conjunto con el COCODE de la comunidad, de la siguiente manera

#### **3.20.4 Organización:**

La actividad fue organizada clasificando a las personas por sexo y edad. Se impartieron las capacitaciones en 3 grupos:

- ✓ Hombres
- ✓ Mujeres
- ✓ Niños

Todas las capacitaciones se llevaron a cabo en el edificio que ocupa la Escuela Oficial Rural Mixta La Esperanza Unión Cantinil.

#### **3.20.5 Ejecución**

En la ejecución de la actividad se contó con equipo de cómputo y multimedia.

En la capacitación del grupo de mujeres y de hombres se regalaron guantes de polietileno color azul y mascarillas, haciendo énfasis en la Salud y Seguridad Ocupacional.

En la capacitación de los niños se trabajó con el 5to. y 6to. Grado de dicha escuela. Durante la actividad se elaboraron mascarillas y anteojos a partir de productos reciclables (botellas plásticas).

### 3.20.6 Materiales

**CUADRO 11. MATERIALES E INSTRUMENTOS.**

| Número | MATERIALES                           | INSTRUMENTOS     |
|--------|--------------------------------------|------------------|
| 1      | Material didáctico                   | Computadora      |
| 2      | Norma para la agricultura sostenible | Cañonera         |
| 3      |                                      | Libreta de campo |

### 3.21 Resultados

Las capacitaciones tuvieron un impacto positivo en la actitud de la comunidad respecto al uso responsable de agroquímicos, concientización sobre la importancia de proteger los ecosistemas y la vida silvestre, así como el tratamiento de aguas residuales y desechos sólidos.

Los niños de la escuela demostraron dinamismo y gran interés en la fabricación de mascarillas y anteojos para protección de agroquímicos.

### 3.22 CONCLUSIONES

1. Se alcanzó un nivel de conciencia en los productores de la aldea La Esperanza, Union Cantinil, Huehuetenango, sobre la Red de Agricultura Sostenible (RAS)

2. Los agricultores demostraron compromiso acerca de la interdependencia entre ecosistemas sanos, agricultura sostenible y responsabilidad social.
3. Se contribuyó al desarrollo agronómico de la aldea en su educación social y utilización de buenas prácticas conservacionistas.

### 3.24 ANEXOS

#### Anexo No1 Capacitación a productores de la Esperanza Unión Cantinil





**Anexo No 2 Capacitación a productores de la asociación Asocuc**



### Anexo No 3 Capacitaciones a Asociados de UPC



### Anexo No 4. Seguimiento y asesoría a productores de Ojaqueño Cuilco en el cumplimiento de la Norma de Rainforest Alliance





### Capacitaciones a Estudiantes de la Escuela Rural mixta la Esperanza



**Capacitaciones sobre conservación del medio ambiente en escuela el palmar, San Pedro Necta**



**Capacitación a Trabajadores de la Finca Buenos Aires sobre la norma de agricultura sostenible**

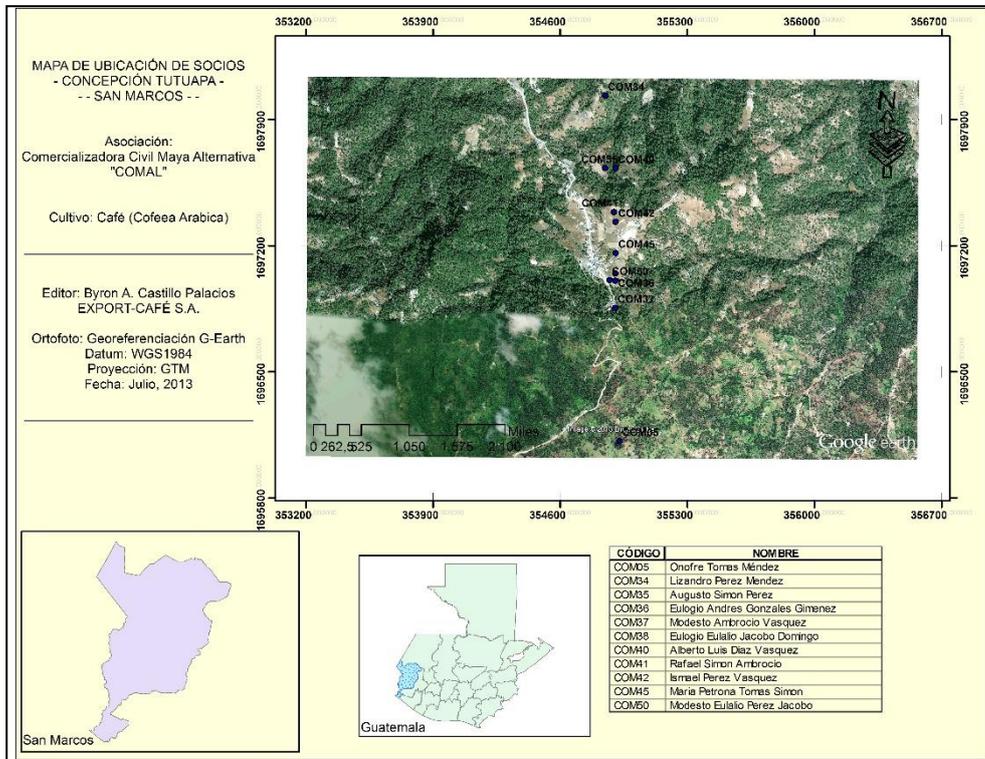




**Charla a Señoras de la Esperanza Union Cantinil sobre la Norma de Agricultura sostenible**



## Apoyo en elaboración de mapas de ubicación a socios de Comal



### 3.25 BIBLIOGRAFÍA

1. ANFFE (Asociación Nacional de Fabricantes de Fertilizantes, ES). 2011. La importancia de los fertilizantes en una agricultura actual productiva y sostenible (en línea). España. Consultado 24 mar 2012. Disponible en [www.enefal.info/pdf/p17-5.pdf](http://www.enefal.info/pdf/p17-5.pdf)
2. FORMUNICA, NI. 2009. Efecto del fertilizante de liberación controlada en almácigo de café (en línea). Nicaragua, Ramacafe, Formunica. 25 diapositivas. Consultado 28 mar 2012. Disponible en <http://www.ramacafe.org/2009/images/stories/presentaciones/Fertilizadores.pdf>
3. Loor, J. 2008. Estudio de la combinación de fertilizantes químicos en vivero de palma aceitera híbrida (*E. olifera* X *E. guineensis*) para optimizar el desarrollo en palmeras del Ecuador. Ecuador, Escuela Superior Politécnica Ecológica Amazónica. 119 p.
4. Rodríguez, C. 2012. Nutrición en palma de aceite (en línea). Slideshare. 111 diapositivas. Consultado 28 mar 2012. Disponible en [www.slideshare.net/endo39/nutricin-de-palma-de-aceite](http://www.slideshare.net/endo39/nutricin-de-palma-de-aceite)



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA - FAUSAC -  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS  
Y AMBIENTALES - IIA -



REF. Sem. 34/2013

LA INVESTIGACIÓN TITULADA:

"ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL  
PROVOCADO POR LAS ACTIVIDADES DEL  
BENEFICIADO DE CAFÉ, SOBRE EL SUELO Y  
AGUA, EN LA ALDEA OAJAQUEÑO, CUILCO,  
HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE:

FRANCISCO HUMBERTO DOMINGO MORALES

CARNE:

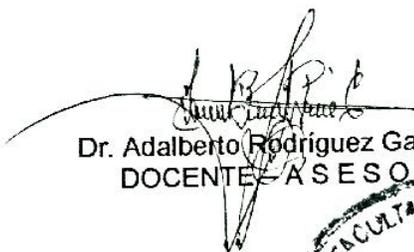
200310513

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Dr. Isaac Herrera  
Ing. Agr. Horacio Ramírez  
Dr. Adalberto Rodríguez García

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.

  
Ing. Agr. Horacio Ramírez  
A S E S O R

  
Dr. Adalberto Rodríguez García  
DOCENTE - A S E S O R

  
MSc. Manuel de Jesús Martínez Ovalle  
DIRECTOR DEL IIA



MDJM/nm  
c.c. Archivo

Ref. SAIEPSA-004a.2019

Guatemala, 25 de febrero de 2019

**TRABAJO DE GRADUACIÓN:** ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL PROVOCADO POR LAS ACTIVIDADES DEL BENEFICIADO DE CAFÉ, SOBRE EL SUELO Y AGUA, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA OAJAQUEÑO, CUILCO, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A.

**ESTUDIANTE:** FRANCISCO HUMBERTO DOMINGO MORALES

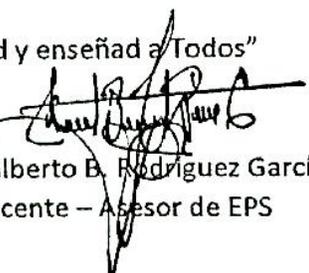
**No. CARNÉ** 200310513

Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

“ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL PROVOCADO POR LAS ACTIVIDADES DEL BENEFICIADO DE CAFÉ, SOBRE EL SUELO Y AGUA, EN LA ALDEA OAJAQUEÑO, CUILCO, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A.”

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Dr. Isaac Herrera Ibáñez  
Ing. Agr. Horacio Ramírez  
Dr. Adalberto B. Rodríguez García

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.

“Id y enseñad a Todos”  
  
DOCENTE-ASESOR  
EPSA-USAC  
Dr. Adalberto B. Rodríguez García  
Docente – Asesor de EPS



  
Vo. Bo. Ing. Agr. Silvel A. Elías Gramajo  
Coordinador Area Integrada – EPS





**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

*Hereditada Internacionalmente*



No. 08-2019

Trabajo de Graduación:

"ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL PROVOCADO POR LAS ACTIVIDADES DEL BENEFICIADO DE CAFÉ, SOBRE EL SUELO Y AGUA, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA ALDEA OAJAQUEÑO, CUILCO, HUEHUETENANGO, GUATEMALA, C.A."

Estudiante:

Francisco Humberto Domingo Morales

Carné:

200310513

"IMPRÍMASE"

Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López  
DECANO

