

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN APOYO AL DESARROLLO DEL
PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN AAA DE NESPRESO DEL CLÚSTER DE
PEQUEÑOS CAFICULTORES, IMPULSADO POR EXPORT CAFÉ S.A.,
HUEHUETENANGO**

AXEL ROBERTO ABAJ MACHIC

GUATEMALA, FEBRERO 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

*APOYO AL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN AAA DE
NESPRESSO DEL CLÚSTER DE PEQUEÑOS CAFICULTORES, IMPULSADO POR
EXPORT CAFÉ S.A., HUEHUETENANGO*

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

POR

AXEL ROBERTO ABAJ MACHIC

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

*INGENIERO AGRÓNOMO EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA*

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, FEBRERO 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Rector

Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

Junta Directiva de la Facultad de Agronomía

Decano	Ing. Agr. MSc. Francisco Javier Vásquez Vásquez
Vocal I	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
Vocal II	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
Vocal III	Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano
Vocal IV	P. Forestal Axel Esaú Cuma
Vocal V	P. Contador Carlos Alberto Monterroso Gonzáles
Secretario	Ing. Agr. MSc. Edwin Enrique Cano Morales

Guatemala, Febrero del 2011

Guatemala, Febrero del 2011

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el Trabajo de graduación realizado en: ***Apoyo al desarrollo del programa de certificación AAA de Nespresso del clúster de pequeños caficultores, impulsado por Export Café S.A., Huehuetenango***, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Axel Roberto Abaj Machic

ACTO QUE DEDICO

A:

Dios

Mi gratitud, principalmente esta dirigida al Creador y Formador del universo, que desde el cosmos ilumina mi existencia dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante venciendo retos y barreras que se presenten, infinitamente gracias por tus bendiciones, sabiduría y bondad.

Mis padres

Rosita Machic Inay y Carlos Abaj Hernández, infinitas gracias por los múltiples conocimientos que me han transmitido, bondad y principios éticos y morales, así mismo por sus esfuerzos y sacrificios, mi mayor deseo que el objetivo logrado también es suyo y que la fuerza que me ayudó a conseguirlo fue su apoyo.

Mis hermanos

Gricelda Anabella y Carlos Israel, Gracias porque siempre hubo una palabra de estímulo y su apoyo fraternal en mi trayectoria de estudiante.

Mis abuelos

Lázaro Abaj Pablo y Francisca Hernández, Anastasia Inay y Anastasio Machic

Que desde el cielo se sientan satisfechos por este triunfo alcanzado, porque siempre sus recuerdos han estado presentes en mi mente y corazón, los cuales me fortalecen e instan a seguir adelante por el camino del bien.

Mis familiares

Con mucho cariño.

A mis amigos

Que sus ideales y visiones se conviertan en éxitos trascendentales.

A mis amigas

P.E.M. Damara A. Morales y Secr. Bilingüe. Indira E. Guerrero C. Por brindarme su gran amistad y su valiosa e incalculable ayuda profesional.

El clúster de Huehuetenango

A todos los productores de café del *programa AAA de Nespresso* del departamento de Huehuetenango que colaboraron en la realización del presente trabajo, por su hospitalidad, apoyo y colaboración brindada.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Guatemala

Suelo sagrado del Quetzal y majestuoso territorio cultural y multilingüe, a quien rindo honor y lealtad.

**Universidad de San Carlos
de Guatemala**

Por brindarme la oportunidad de vivir mis sueños, y contribuir en mi desarrollo profesional y otorgarme una gran oportunidad.

Facultad de Agronomía

Templo del saber, gracias por atenderme dentro de tus paredes y darme todo el conocimiento para ser un eslabón más para el desarrollo del agro guatemalteco.

**Instituto Normal para Varones
“Antonio Larrazábal”**

Glorioso y Centenario Instituto de eternos valores, templo del saber siempre serás un faro de luz inmortal.

AGRADECIMIENTOS

- A:
Mi supervisor** **Ing. Agr. M.Sc. Adalberto B. Rodríguez García**, quien ha orientado y supervisado en todo momento la realización de este trabajo de graduación que enmarca el último escalón de mi carrera, gracias por su apoyo profesional y ético, gracias por su valioso tiempo, conocimiento y apoyo brindado durante el Ejercicio Profesional Supervisado.
- Mis asesores** **Ing. Agr. M.Sc. Marvin Salguero Barahona e Ing. Agr. M.Sc. Tomas Antonio Padilla Cámbara** por su valioso tiempo, conocimientos profesionales y enseñanza brindada, que han contribuido a la formación de mi vida profesional.
- Ing. Agr. M.Sc. Aldo López** Por el apoyo profesional, ético, técnico y logístico para la realización de este trabajo de graduación.
- Ing. Agr. M.Sc. Mario López** Por el apoyo profesional y ético brindado a lo largo del Ejercicio Profesional Supervisado.
- A todos mis catedráticos** Por acompañarme durante el camino de mi carrera, brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación como estudiante universitario.
- Export Café, S. A.** Por darme la oportunidad y abrirme las puertas para la realización del Ejercicio Profesional Supervisado.
- Municipalidad de Santiago Chimaltenango** Por el apoyo técnico, humano y logístico brindado en el reconocimiento de la microcuenca, para la realización del presente trabajo de investigación, en especial a:
- Sr. Eugenio Aguilar Martín, Alcalde Municipal de Santiago Chimaltenango.
 - Miralda Martín Aguilar, Coordinadora de la Oficina Municipal de Planificación (OMP).
 - Sergio, Técnico Forestal de la OMP.
 - Gustavo Silvestre, Gerente Municipal
- A la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L.** Por haberme dado la oportunidad y el privilegio de visitar a cada productor cafetalero, las instalaciones de su beneficio húmedo de café para efectuar la presente investigación, especialmente a los señores: Diego Días Martín, Alfredo Días García, Pascual Aguilar Martín y Jacobo Rubén Sánchez Díaz.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE CUADROS	viii
RESUMEN	ix
1. CAPITULO I	
DIAGNÓSTICO DE LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES DE CAFÉ EN LA COOPERATIVA INTEGRAL AGRICOLA “LA VIRGEN” R.L. DE SANTIAGO CHIMALTENANGO, HUEHUETENANGO Y SU PARTICIPACIÓN DENTRO DEL PROGRAMA AAA DE NESPRESSO	1
1.1. PRESENTACIÓN	2
1.2. OBJETIVOS	3
1.2.1. General.....	3
1.2.2. Específicos	3
1.3. METODOLOGÍA.....	4
1.3.1. Fase inicial de gabinete.....	4
1.3.2. Fase de campo.....	4
1.3.3. Fase final de gabinete	4
1.3.4. Recursos y materiales	4
1.4. RESULTADOS	5
1.4.1. Marco referencial.....	5
1.4.1.1. Antecedentes históricos	5
1.4.1.2. Localización geográfica	5
1.4.1.3. Extensión territorial.....	6
1.4.1.4. Zonas de vida	6
1.4.1.5. División política.....	8
1.4.1.6. División administrativa.....	8
1.4.1.7. Recursos naturales.....	10
A. Hidrografía	10
B. Suelo.....	10
C. Uso potencial de los suelos	11
1.4.1.8 Aspectos sociales.....	11
A. Religión	11
B. Vivienda	11
1.4.1.9 Servicios básicos y su infraestructura	11
A. Agua.....	12
B. Drenaje	12
C. Sistema de tratamiento de aguas servidas	12
D. Sistema de recolección y tratamiento de basura	13
1.4.1.10 Energía eléctrica.....	13
1.4.1.11 Salud	13
1.4.1.12 Educación.....	13
1.4.1.13 Infraestructura productiva	14
1.4.1.14 Centros de acopio	14
1.4.1.15 Mercados.....	14
1.4.1.16 Organizaciones sociales.....	14

1.4.1.17	Organizaciones productivas	15
1.4.1.18	Comercialización de productos en el municipio.....	15
1.4.1.19	Actividad productiva del municipio.....	15
1.4.1.20	Producción agrícola.....	15
1.4.1.21	Reseña histórica de la Cooperativa Integral Agrícola “La virgen” R.L.	15
1.4.1.22	Cobertura geográfica de los socios de la Cooperativa “La Virgen”	17
1.4.1.23	Infraestructura de la Cooperativa “La Virgen”.....	17
1.4.1.24	Análisis FODA de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L.	17
A.	Matriz de priorización de problemas	19
B.	Resultados de priorización de problemas.	20
1.4.1.25	Descripción de la problemática	20
1.5	CONCLUSIONES.....	23
1.6	RECOMENDACIONES	24
1.7	BIBLIOGRAFÍA	25
2.	CAPITULO II	
	<i>CARACTERIZACIÓN DE LOS BENEFICIOS HÚMEDOS DE CAFÉ DE LA COOPERATIVA INTEGRAL AGRÍCOLA “LA VIRGEN” R.L. Y SU ESTIMACIÓN DEL VERTIDO DE AGUA MIEL EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CUATE, HUEHUETENANGO</i>	<i>26</i>
2.1.	PRESENTACIÓN	27
2.2.	INTRODUCCIÓN.....	28
2.3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	29
2.4.	MARCO TEÓRICO.....	30
2.4.1.	Marco conceptual	30
2.4.1.1.	Historia del beneficiado del café.....	30
2.4.1.2.	Beneficiado de café	30
2.4.1.3.	Tecnologías usadas en el beneficiado húmedo.....	31
2.4.1.4.	Subproductos contaminantes generados por el beneficiado húmedo	33
2.4.1.5.	Riesgo ambiental al vertir subproductos del beneficio a un cuerpo de agua	35
2.4.1.6.	Aspectos legales (legislación guatemalteca).....	35
2.4.1.7.	Parámetros monitoreados en las descargas de aguas servidas	36
2.4.1.8	Manual de implementación del programa AAA de Nespresso -TASQ™-	38
2.4.2.	Marco referencial.....	39
2.4.2.1.	Aspectos geográficos	39
2.4.2.2.	Hidrología y red de drenaje	41
2.4.2.3.	Aspectos biofísicos	41
2.4.2.4.	Zonas de vida	42
2.4.2.5.	Serie de suelos.....	46
2.4.2.6.	Uso actual de la tierra.....	46
2.4.2.7.	Publicaciones relacionadas con el beneficiado húmedo de café.....	48
2.5.	OBJETIVOS	51
2.5.1.	General.....	51
2.5.2.	Específicos	51
2.6.	METODOLOGÍA.....	52
2.6.1.	Caracterización de los beneficios	52
2.6.1.1.	Recolección de la información.....	52
2.6.2.	Tabulación y base de datos.....	52

2.6.3.	Cargas contaminantes.....	53
2.6.4.	Muestreos de calidad de agua sobre el río Cuate	53
2.6.4.1.	Etapas de los muestreos	53
2.6.4.2.	Forma de recolección de la muestra	54
2.6.4.3.	Muestreos de calidad de agua en beneficios.....	54
2.6.5.	Análisis físico-químico	55
2.6.6.	Indicadores de contaminante (análisis físico-químico)	55
2.6.7.	Determinación de la cantidad de subproductos del beneficiado.....	55
2.6.7.1.	Forma de manejo y estimación de la cantidad de pulpa.....	55
2.6.7.2.	Estimación de la cantidad de agua mieles	56
2.7.	RESULTADOS Y DICUSIÓN	57
2.7.1.	Caracterización de beneficios húmedos de café	57
2.7.1.1.	Información general.....	58
2.7.1.2.	Estimación de cargas contaminantes	62
A.	Muestreo de la calidad del agua en el río Cuate	62
B.	Muestreo de calidad del agua en beneficios.....	66
2.8.	CONCLUSIONES.....	79
2.9.	RECOMENDACIONES	80
2.10.	BIBLIOGRAFÍA.....	81
2.11.	ANEXOS.....	84
2.11.1.	Legislación Guatemalteca	84
2.11.2.	Fruto maduro de café	86
2.11.3.	Infraestructura de beneficio húmedo de café.....	86
2.11.4.	Boleta de caracterización	88
2.11.5.	Resumen del análisis físico-químico en los tres estratos de la microcuenca del río Cuate, antes del inicio de la etapa del beneficiado y en la etapa del beneficiado húmedo de café.	89
2.11.6.	Resumen de los análisis físico-químicos en los cuatro beneficios húmedos de café muestreados	89
3.	CAPITULO III SERVICIOS PRESTADOS DURANTE EL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EN LA COOPERATIVA INTEGRAL AGRÍCOLA “LA VIRGEN” R.L. Y LA ASOCIACIÓN AGROPECUARIA ARTESANAL DE APOYO A PEQUEÑAS EMPRESAS RURALES, COMO PARTE DEL PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN AAA DE NESPRESSO IMPLEMENTADO POR LA EMPRESA EXPORT CAFÉ S.A.....	90
3.1.	PRESENTACIÓN	91
3.2.	RESULTADOS DE LOS PROYECTOS DE SERVICIOS	92
3.2.1.	Servicio 1. Capacitaciones para el programa AAA Nespresso	92
3.2.1.1	Introducción.....	92
3.2.1.2	Objetivo	92
3.2.1.3	Metodología.....	92
3.2.1.4	Resultados.....	94
3.2.1.5	Conclusiones	96
3.2.1.6	Recomendación.....	96
3.2.1.7	Anexos	96
3.2.2.	Servicio 2. Asesoría directa a pequeños productores	98

3.2.2.1	Introducción	98
3.2.2.2	Objetivos.....	98
3.2.2.3	Metodología.....	98
3.2.2.4	Resultados.....	99
3.2.2.5	Conclusiones	100
3.2.2.6	Recomendaciones.....	100
3.2.2.7	Anexos	101
3.2.3.	Servicio 3. Auditoria interna (verificación del cumplimiento de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality).....	103
3.2.3.1	Introducción	103
3.2.3.2	Objetivos.....	103
3.2.3.3	Metodología.....	103
3.2.3.4	Resultados.....	104
3.2.3.5	Conclusiones	106
3.2.3.6	Recomendaciones.....	106
3.2.4.	BIBLIOGRAFÍA.....	107

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1.1.	Localización geográfica de municipio de Santiago Chimaltenango, Huehuetenango, Guatemala..... 7
1.2.	Organigrama de la Corporación Municipal, Santiago Chimaltenango, 2009..... 9
1.3.	Organigrama de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L. del municipio de Santiago 16
2.1.	Mapa de la red hidrológica y ubicación geográfica de la microcuenca del río Cuate, cuenca del río Selegua, Huehuetenango, Guatemala..... 40
2.2.	Climadiagrama de la estación meteorológica San Pedro Nécta, Huehuetenango INSIVUMEH, 2009 42
2.3.	Mapa hidrológico de la microcuenca del río Cuate, Huehuetenango, Guatemala 44
2.4.	Mapa de zonas de vida, microcuenca del río Cuate, cuenca del río Selegua, Huehuetenango, Guatemala..... 45
2.5.	Mapa del uso de la tierra, microcuenca del río Cuate, cuenca del río Selegua, Huehuetenango, Guatemala..... 47
2.6.	Aprovechamiento del suelo en hectáreas por los productores de la Cooperativa “La Virgen” ubicados en la microcuenca del río Cuate, 2009..... 58
2.7.	Variedades de café industrializado por los productores de la Cooperativa “La Virgen” ubicados en la microcuenca del río Cuate, 2009..... 59
2.8.	Período de cosecha del café maduro (uva), en la microcuenca del río Cuate, 2009..... 59
2.9.	Tipo de beneficio húmedo de café en la microcuenca del río Cuate, 2009..... 60
2.10.	Acopio del café maduro (uva) antes del despulpado..... 61
2.11.	Comercialización del café pergamino seco, 2,009 61
2.12.	Precio en dólares de EE.UU. de venta de cosechas de café pergamino, 2009..... 62
2.13	Tipo de tratamiento a la pulpa en el sitio de deposición en la microcuenca del río Cuate, Huehuetenango, 2009 74
2.14.	Fuente de agua disponible en el beneficio húmedo de café..... 76
2.15.	Categorías del consumo de agua, utilizada en el beneficio húmedo de café según TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality)..... 77
2.16.	Tipo de deposición del agua miel en el beneficio húmedo de café 77
2.17A.	Partes del fruto maduro de café 86
2.18A.	Patio de secado del grano de café..... 86
2.19A.	Tipo de Infraestructura utilizada en la fermentación de grano de café..... 87
2.20A.	Fosa de oxidación donde se verte las aguas mieles..... 87
3.1.	Porcentaje de pequeños productores capacitados en la implementación de mejoras en la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality)..... 95

3.2.	Porcentaje de participación por genero en la capacitación pequeños productores, en la implementación de mejoras en la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality), en el clúster de Huehuetenango, 2009	95
3.3A.	Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen R.L., Santiago Chimaltenango, Huehuetenango 2008	96
3.4A.	Asociación Flor del Café, Turicentro San Fernando, La libertad, Huehuetenango, 2008	96
3.5A.	Entrega de playera a participante de Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L., Santiago Chimaltenango, Huehuetenango, 2008.....	97
3.6A.	Asociación agropecuaria artesanal de apoyo a pequeñas empresas rurales -AGAPE-, La Libertad, Huehuetenango, 2008.....	97
3.7A.	Asociación de permacultores de Cuilco -ASOPERC-, Aldea Oajaqueño, Cuilco, Huehuetenango, 2,008.....	97
3.8A.	Asociación para el desarrollo sostenido comunitario, Aldea Los Chujes, Unión Cantinil, Huehuetenango, 2008.....	97
3.9A.	Cooperativa “Hoja Blanca”, Aldea Hoja Blanca, Cuilco, Huehuetenango, 2008	97
3.10A.	Modelo de diploma entregado en la capacitación a cada participante del programa AAA de Nespresso, 2008	97
3.11A.	Modelo de croquis de una parcela cafetalera	101
3.12A.	Modelo de formato de registro y planificación de actividades agrícolas.....	101
3.13A.	Cartilla de autoevaluación de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Qualitye).....	101
3.14A.	Visita a productor en la parcela cafetalera	101
3.15A.	Visita a la parcela cafetalera y llenado de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality)	102
3.16A.	Visita a la parcela cafetalera, llenado y asesoría de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality)	102
3.17A.	Llenado y asesoría de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality), a pequeños productores cafetaleros.....	102
3.18.	Resultados obtenidos en la auditoria interna en porcentajes, para los criterios evaluados en el cumplimiento de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality), para el primer pequeño productor cafetalero.....	104
3.19.	Resultados obtenidos en la auditoria interna en porcentajes, para los criterios evaluados en el cumplimiento de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality), para el segundo pequeño productor cafetalero.....	104
3.20.	Resultados obtenidos en la auditoria interna en porcentajes, para los criterios evaluados en el cumplimiento de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality), para el tercer pequeño productor cafetalero.....	105
3.21.	Resultados obtenidos en la auditoria interna en porcentajes, para los criterios evaluados en el cumplimiento de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality), para el cuarto pequeño productor cafetalero.....	105

3.22.	Resultados obtenidos en la auditoria interna en porcentajes, para los criterios evaluados en el cumplimiento de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality), para el quinto pequeño productor cafetalero.....	105
3.23.	Resultados obtenidos en la auditoria interna en porcentajes, para los criterios evaluados en el cumplimiento de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality), para el sexto pequeño productor cafetalero.....	105
3.24.	Modelo de la tabulación de datos dela auditoria interna para el criterio social de la TASQ™.....	106
3.25.	Modelo de la tabulación de datos de la auditoria interna para el criterio ambiental de la TASQ™.....	106

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1.1.	División territorial del municipio de Santiago Chimaltenango Huehuetenango 8
1.2.	Recursos fluviales del Municipio de Santiago Chimaltenango, Huehuetenango 10
1.3.	Uso actual del suelo, municipio de Santiago Chimaltenango, Huehuetenango 10
1.4.	Uso potencial del suelo, municipio de Santiago Chimaltenango, Huehuetenango 11
1.5.	Principales causas de mortalidad según tipo de enfermedad año 2006, Santiago Chimaltenango, Huehuetenango 13
1.6.	F.O.D.A. de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L. Santiago Chimaltenango, Huehuetenango, 2008 18
1.7.	Matriz de priorización de problemas, Cooperativa “La Virgen”, Santiago Chimaltenango, Huehuetenango, 2008 19
1.8.	Resultados de la priorización de los problemas de la Cooperativa “La Virgen”, Santiago Chimaltenango, Huehuetenango, 2008..... 20
2.1.	Composición química de la pulpa de café 33
2.2.	Parámetro de contaminación de las aguas de despulpado 34
2.3.	Composición química del mucílago del café 34
2.4.	Límites máximos permisibles a usar para el análisis en el estudio 36
2.5.	Categorías de desempeño TASQ™ 38
2.6.	Uso de la tierra en el año 2008 en la microcuenca del río Cuate 46
2.7.	Resultados del análisis del agua en el río Cuate, Huehuetenango, 2009..... 63
2.8.	Resultado de la calidad del agua en los beneficios húmedos de café, en la microcuenca del río Cuate, Huehuetenango, 2009..... 67
2.9.	Producción y consumo de agua en beneficios húmedos de café muestreados en la microcuenca del río Cuate, Huehuetenango, 2009 68
2.10.	Estimación de la carga contaminante para los beneficios húmedos de café en la microcuenca del río Cuate, Huehuetenango, 2009 69
2.11.	Cantidad de pulpa estimada en los beneficios húmedos café muestreados, de la microcuenca del río Cuate, Huehuetenango, 2009..... 75
2.12.	Estimación de la cantidad de litros de agua miel, cosecha 2008-2009 78
3.1	Calendario de capacitación a pequeños productores caficultores del programa AAA de Nespresso, clúster de Huehuetenango93

RESUMEN

Export Café S. A. es una empresa dedicada a la compra y la exportación directa de café certificado en todo el mundo, adicionalmente es parte del grupo ECOM Coffee Group; bajo la normativa del programa de sostenibilidad AAA de Nespresso asegura el cumplimiento de los aspectos: de calidad, sociales, ambientales y económicos en las fincas cafetaleras. En los municipios de la Libertad, La Democracia, Santiago Chimaltenango, San Pedro Nécta, Unión Cantinil y Cuilco del departamento de Huehuetenango; municipios que forman el clúster de cafetalero, a ello lo integran 356 fincas cafetaleras que se dividen en 305 pequeñas¹, 43 medianas² y 8 grandes³. Dichas fincas se caracterizan por tener cultivos de café tipo duro y estrictamente duro que se desarrollan en altitudes de 1,219 msnm a más de 1,372 msnm (De la cerda, 2000)

El presente trabajo de graduación se realizó en apoyo técnico a la empresa Export Café S.A. y a los pequeños productores cafetaleros del clúster; en la implementación de las oportunidades de mejora para el programa de certificación AAA de Nespresso en los municipios de La Libertad, La Democracia, San Pedro Nécta y Santiago Chimaltenango siendo éste último el punto de enfoque para el análisis de la investigación.

En las actividades de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), se llevo a cabo el apoyo técnico a pequeños productores y a la empresa Export Café S.A. en la implementación de mejoras descrito en el plan de acción para la cosecha 2008-2009 del programa de certificación AAA de Nespresso, para ello se realizó un diagnóstico sobre la situación de actual del programa, conjuntamente con el apoyo de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L. y Asociación Agropecuaria Artesanal de Apoyo a Pequeñas Empresas Rurales -AGAPE- y Export Café S.A.; estableciendo la capacitación a productores de nuevo ingreso al clúster, el asesoramiento técnico para cumplimiento de la herramienta de evaluación de la calidad sostenible (TASQTM) y la caracterización de beneficios húmedos de café, la generación de desechos orgánicos (pulpa) procedentes del beneficio húmedo de café, el ingreso económico promedio en la comercialización del café pergamino, la calidad en el proceso del café, la cuantificación y estimación del vertido de agua miel.

¹ Finca Pequeña: de 5.99 hectáreas de cultivo de café.

² Finca Mediana: entre 6 y 9.99 hectáreas de café.

³ Finca Grande: mayor a 10 hectáreas de café.

Para ello se realizó la investigación titulada “Caracterización de los beneficios húmedos de café de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L. y su estimación del vertido de agua miel en la microcuenca del río Cuate, Huehuetenango”, donde se resume que el café, es uno de los principales cultivos que genera ingresos económicos para la sostenibilidad de los productores, debido que de un total de 19.43 hectáreas de diversos cultivos (maíz y frijol) de los productores de la Cooperativa, 17.84 hectáreas son de café establecido.

Posteriormente a la cosecha, el café es procesado en beneficios de estructura artesanal y tradicional; en los cuales el café uva es depositado en cajones de madera o pila construidas de cemento, que luego es conducida al despulpador para remover la pulpa y parte del mucílago; concluido estos procesos es depositado en cajones (beneficio tipo artesanal) o pilas de fermentación (beneficio tipo tradicional) durante 48 a 60 horas, según el estado del tiempo.

En el proceso del beneficiado húmedo de café para los productores situados en la microcuenca del río Cuate y suscritos al programa AAA de Nespresso, en la cosecha 2008-2009 generó un total de 69,139.80 kg (1,521.08 quintales) de pulpa de 88,301.16 kilogramos (1,942.63 qq) de café maduro (uva) procesado, utilizado para ello 179,496.90 litros de agua para llevar a cabo su proceso (agua miel); de esta cantidad de agua 125,647.83 litros son vertidos dentro de fosas de oxidación, 43,079.26 litros son vertidos dentro de la parcela cafetalera e infiltrada en el suelo y el resto (10,769.81 litros) se vierte hacia la microcuenca del río Cuate.

La estimación de la carga contaminante de agua utilizada en el proceso de beneficiado y vertida hacia la microcuenca del río Cuate, se realizó con pruebas físico-químicos de laboratorio, con muestras extraídas en tres puntos distintos a lo largo del río; en ellos se analizaron los siguientes parámetros: potencial de hidrógeno (pH), sólidos totales en suspensión (ST), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), nitrógeno total (NT), demanda química de oxígeno (DQO) y fósforo total (FT). Obteniendo como resultado, que los niveles de cargas contaminantes se encuentran en los límites máximos permisibles aceptados por la legislación guatemalteca vigente.

En el cumplimiento con el diagnóstico también se realizaron servicios técnicos como la capacitación a pequeños caficultores que forman el clúster de Huehuetenango sobre la normativa de criterios de calidad del café, social, económico y ambiental del programa AAA de Nespresso. La asesoría técnica al pequeño productor cafetalero en cartilla TASQ™, la generación de croquis parcelarios, formatos de registro y planificación de actividades agrícolas, etc. cubriendo el cien por ciento de los productores del programa.

Así mismo se realizó la verificación interna al desarrollo de la TASQ™ y la normativa de criterios (ambiental, social, económico y calidad) a los productores del programa AAA de Nespresso, extrayendo una muestra del clúster por la metodología de Nespresso y la RAS, que consistió en la verificación de documentos administrativos del productor como de la asociación a la que pertenece; posteriormente la inspección y verificación en el campo del cultivo, finalmente la tabulación y digitalización de la información recabada en el campo dando como resultado un porcentaje alto dentro del “criterio de calidad”, en el “criterio económico”, “social” y “ambiental” existe deficiencia a corregir dentro del plan de acción para cosecha (2009-2010), en el que se debe de trabajar, supervisar, capacitar y verificar para el fiel cumplimiento de cada criterio en la TASQ™.

CAPITULO I

**DIAGNÓSTICO DE LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES DE CAFÉ EN LA
COOPERATIVA INTEGRAL AGRICOLA “LA VIRGEN” R.L. DE SANTIAGO
CHIMALTENANGO, HUEHUETENANGO Y SU PARTICIPACIÓN DENTRO DEL
PROGRAMA AAA DE NESPRESO**

1.1. PRESENTACIÓN

El diagnóstico, es una herramienta que normalmente se utiliza para la recopilación y análisis de problemas presentes en una comunidad o un lugar determinado, con la ayuda del diagnóstico se pueden formular posibles soluciones o actividades encaminadas a darle fin a los problemas y con ello brindarle bienestar a los pobladores que integran las comunidades o los sistemas productivos.

Este diagnóstico fue elaborado durante agosto a septiembre del año 2008 a través del convenio entre la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y Export Café S.A., una empresa privada dedicada a la compra, procesamiento y exportación de café a diferentes destinos de Estados Unidos, Europa y Asia.

El presente diagnóstico se realizó en la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” del municipio de Santiago Chimaltenango del departamento de Huehuetenango. La Cooperativa “La Virgen” forma parte del programa de calidad sostenible™ AAA de Nespresso impulsado por Export Café S. A., que es la encargada en la administrar el clúster de café en el municipio de Huehuetenango. Dicha empresa forma parte de ECOM Coffee Group y las oficinas centrales están ubicadas en Suiza.

La metodología implementada para ejecutar el diagnóstico fue recabar información primaria (bibliográfica del área) en la empresa Export Café S.A., con representantes de la Cooperativa “La Virgen” (junta directiva) y la Municipalidad de Santiago Chimaltenango (OMP); posteriormente se realizó un recorrido a la parcela de cada productor asociado a la Cooperativa, mismas que se ubican en diferentes sectores del municipio de Santiago Chimaltenango.

Finalmente se sistematizó la información de campo y bibliográfica recolectada en la Cooperativa la “Virgen”, Export Café S.A. y la municipalidad de Santiago Chimaltenango, determinando para ello los factores a estudiar.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. General

Elaborar un diagnóstico de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L., ubicada en el municipio de Santiago Chimaltenango, parte del programa de calidad sostenible™ AAA de Nespresso impulsado por Export Café S.A.

1.2.2. Específicos

- Conocer características relevantes de la situación demográfica, económica, organizacional y cultural del municipio de Santiago Chimaltenango.
- Determinar y priorizar los principales problemas y necesidades de los asociados al programa AAA™ de Nespresso S.A.
- Generar información de las principales limitantes y potencialidades que presenta la localidad, para contribuir a solucionar algunos de los problemas detectados, a través de propuestas de investigación e implementación de servicios.

1.3. METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos planteados en éste diagnóstico, metodológicamente se emplearon tres fases: fase inicial de gabinete, fase de campo y fase final de gabinete.

1.3.1. Fase inicial de gabinete

En ésta fase se recolectó la información referencial del lugar, realizando consultas a representantes de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L., Puesto de Salud, a la Municipalidad del municipio de Santiago Chimaltenango, Huehuetenango.

1.3.2. Fase de campo

En esta fase se realizaron dos recorridos o caminamientos:

- El primer recorrido de reconocimiento, fue realizado con pequeños productores asociados y representantes de la Cooperativa “La Virgen”, hacia las parcelas cafetaleras ubicadas dentro del área en estudio, efectuando observaciones y preguntas a los acompañantes.

- El segundo recorrido fue realizado con representantes de la municipalidad de Santiago Chimaltenango (Oficina de Planificación Municipal), a distintos puntos del área de estudio.

1.3.3. Fase final de gabinete

En ésta fase se sistematizó la información recolectada en la fase de campo. Mediante el análisis F.O.D.A., el cuadro de priorización de problemas se planteó y estableció la problemática a estudiar.

1.3.4. Recursos y materiales

Durante la obtención de información, se contó con los recursos y materiales siguientes:

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| - Libreta de campo | - Grabadora de mano |
| - Lapicero y lápiz | - Cámara digital |
| - Hojas de papel bond | - Computadora portátil |
| - Pizarrón | - Croquis del municipio |
| - Marcador para pizarra | - Mapa cartográfico |
| - Almohadilla | - Motocicleta. |

1.4. RESULTADOS

1.4.1. Marco referencial

1.4.1.1. Antecedentes históricos

“Chimaltenango proviene etimológicamente del mexicano Chimal que significa escudo, muralla, de escudos o rodéles; tenango-cerro. Chimaltenango quiere decir “Lugar amurallado con escudos”. El nombre que recibe en Mam es Chimb´al que significa “*Lugar de Marimbas o Lugar de Marimberos*” (CATIE & ADICH, 2008).

Por Acuerdo Gubernativo del 11 de diciembre de 1935 fue suprimido como municipio y se anexó como aldea a San Pedro Nécta, ordenando que el título de las tierras del pueblo, la bandera, el retrato del presidente y la vara edilicia fuera trasladada a San Pedro Nécta (CATIE & ADICH, 2008).

El 2 de febrero de 1948, Santiago Chimaltenango fue elevado nuevamente a la categoría de municipio, por Acuerdo Gubernativo emanado por el entonces presidente Juan José Arévalo (CATIE & ADICH, 2008).

1.4.1.2. Localización geográfica

Se encuentra en el Suroccidente del territorio nacional, en el centro de Huehuetenango, está situado la cabera municipal a una altura de 2,260 metros sobre el nivel del mar, la distancia a la Ciudad Capital es de 317 kilómetros, y 67 de la Cabecera Departamental. Su principal vía de comunicación con la Capital la constituye la Carretera Interamericana (CA-1), hasta el kilómetro 300, en términos generales el estado de esta carretera es buena, transitable en todo tiempo por vehículos livianos, pesados y transporte extraurbano (CATIE & ADICH, 2008).

En éste kilometraje se encuentra el entronque que pertenece al caserío Chimiche del municipio de San Pedro Nécta, lugar donde empieza la carretera de terracería (RDHUE08), con una distancia de 17 kilómetros se puede ubicar la cabecera municipal de Santiago Chimaltenango. Esta es transitable únicamente por vehículos de doble transmisión (CATIE & ADICH, 2008).

El municipio de Santiago Chimaltenango (parque) se localiza en la Latitud Norte 15°28´83” del Ecuador y a una Longitud de 91°41´50” Oeste, colindando: Al Norte con Concepción

Huista y Todos Santos Cuchumatán, al Este con San Juan Atitán, al Sur con Colotenango, al Oeste con Colotenango y San Pedro Nécta, todos municipios del departamento de Huehuetenango (Figura 1.1) (IGN, 1966).

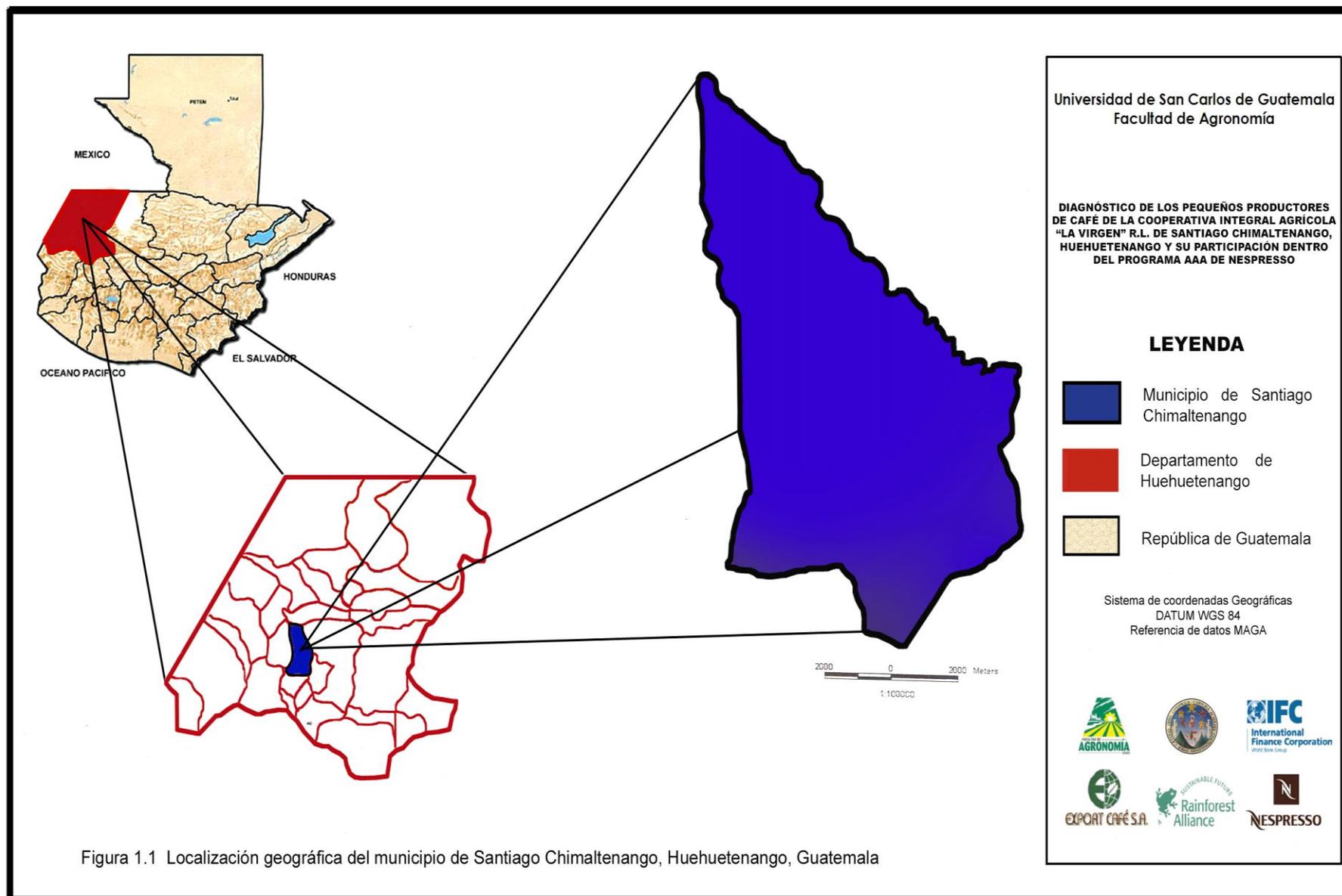
1.4.1.3. Extensión territorial

El municipio de Santiago Chimaltenango, tiene una extensión territorial de 39.36 km², esta compuesta por tres aldeas: Bella Vista, La Florida y Loma Grande, con trece caseríos siendo estos: Cansulaj, Chepón, Chepechion, El Horizonte, Loctoc, Niya, Río Ocho, Tuicheche, Tiwitz, Tujzom, Candelaria Tres Cruces, Montañita y Nueva esperanza.

1.4.1.4. Zonas de vida

Según De la Cruz, realizó la categorización de las zonas de vida de Guatemala siguiendo la metodología de Holdridge, el municipio de Santiago Chimaltenango cuenta con tres zonas de vida siendo estas:

- **Bosque húmedo subtropical (templado), (bh-S(t)):** comprende una altitud de 1,000 a 1,500 msnm, con una precipitación pluvial anual de 1,000 a 2,000 milímetros. La temperatura media anual (mínima-máxima) es de 18 a 24 grados centígrados, los suelos superficiales: de textura pesada, bien drenados, gris oscuro, pendiente de 32 a 45°, su potencial es forestal y para cultivos permanentes (Cruz S, JR De la. 1982).
- **Bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MB):** con una altitud de 2,000 a 2,500 msnm, una precipitación pluvial anual de 1,000 a 2,000 mm y una temperatura media anual (mínima-máxima) de 12 a 18 grados centígrados, los suelos superficiales: de condición pesada, bien drenados, gris oscuro a negro. La pendiente está entre los rangos de 32 a 45° y más de 45°, su potencial es forestal y para cultivos permanentes. Los pequeños valles intercolinares de topografía plana u ondulada pueden dedicarse a cultivos anuales (Cruz S, JR De la. 1982).
- **Bosque muy húmedo montano bajo subtropical, (bmh-MB):** tiene una altitud de 2,500 a 3,000 msnm, su precipitación pluvial anual es de 2,000 a 4,000 milímetros y una temperatura media anual (mínima – máxima) de 12 a 18 grados centígrados, los suelos superficiales: pesados, bien drenados, gris oscuro. La pendiente es mayor de 45° (Cruz S, JR De la. 1982).



1.4.1.5. División política

Se refiere a la división existente de los centros poblados y la forma de organización de sus autoridades.

Según el XI Censo Nacional de Población y VI habitacional 2002; indica la existencia de 15 centros poblados que son: Santiago Chimaltenango, Bella Vista, Cansulaj, Chepón, Chepechon, El Horizonte, La Florida, Loctoc, Niyá, Loma Grande, Río Ocho, Tuicheche y Tihuitz, Tujzlom.

Cuadro 1.1. División territorial del municipio de Santiago Chimaltenango, Huehuetenango

CATEGORIA	NOMBRE	CASERÍO
PUEBLO	SANTIAGO CHIMALTENANGO	Niyá
		Chepón
		Horizonte
ALDEA	LA FLORIDA	Loctoc
		Tiwitz
		Río Ocho
		Montañita
		Nueva Esperanza
		Tuicheche
		BELLA VISTA
	Tujzolom	
	Candelaria Tres Cruces	
	LOMA GRANDE	Chepechón

Fuente: Municipalidad de Santiago Chimaltenango, 2009.

1.4.1.6. División administrativa

Es la forma de organización que tiene el municipio de Santiago Chimaltenango, entre estos aspectos importantes se encuentra el gobierno municipal que corresponde, al Concejo Municipal, cuya función es la de velar por la integridad de su patrimonio, garantizar sus intereses con base en los valores, cultura y necesidades planteadas por los vecinos, conforme a la disponibilidad de recursos.

La organización municipal de Santiago Chimaltenango está estructurada de la siguiente forma como lo indica la figura 1.2.

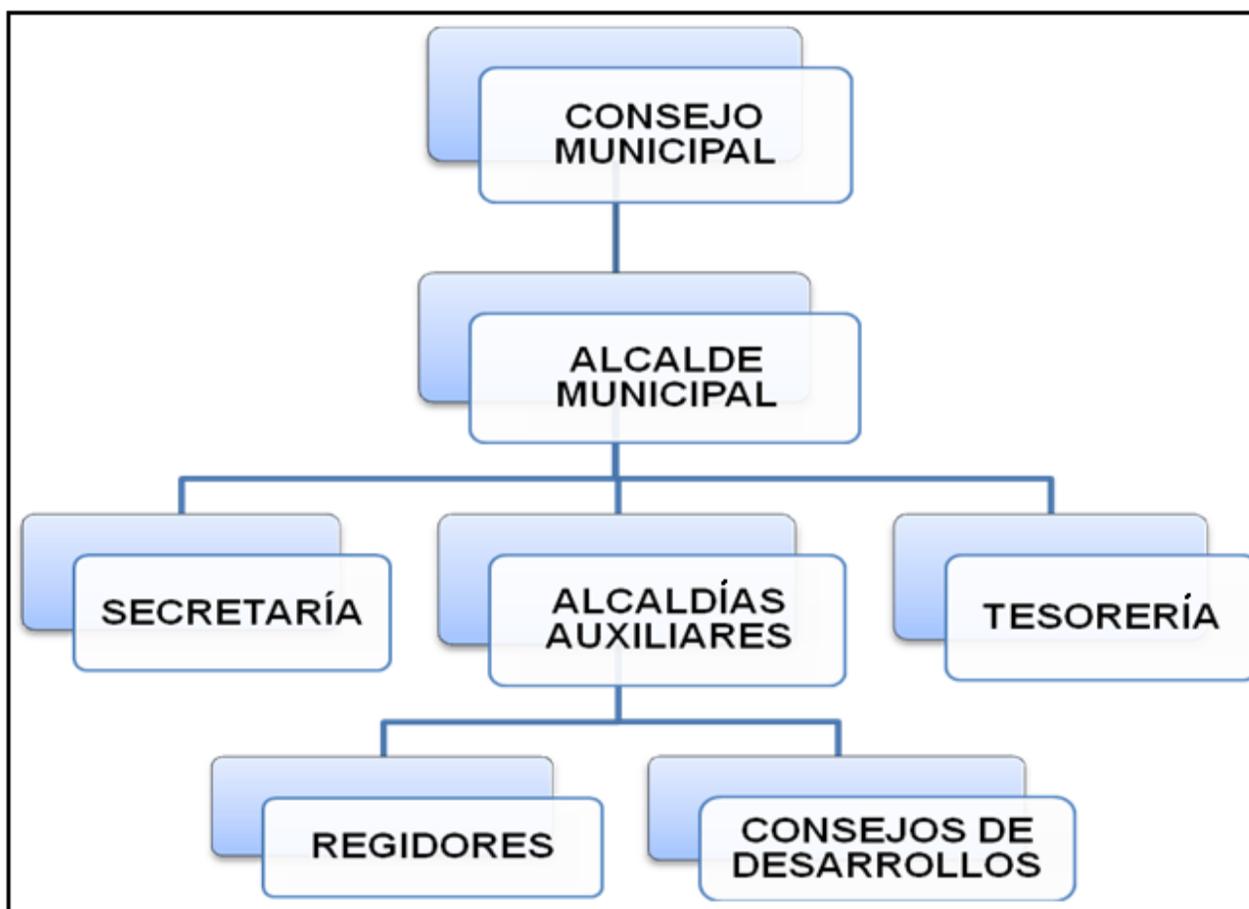


Figura 1.2 Organigrama de la Corporación Municipal, Santiago Chimaltenango, 2009
Fuente: Municipalidad de Santiago Chimaltenango, Huehuetenango.

El Concejo Municipal está integrado por el alcalde, síndicos y los concejales, la corporación es electa cada cuatro años en elecciones generales. El alcalde es el encargado de ejecutar y dar seguimiento a las políticas, planes, programas y proyectos autorizados, además representa legalmente a la municipalidad y al municipio, jefe del órgano ejecutivo del gobierno municipal, miembro del Consejo Departamental de Desarrollo y presidente del Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDES) y otros.

Además existen tres alcaldías auxiliares, como entidades representativas de las comunidades, en especial para la toma de decisiones y como vínculo de relación con el gobierno municipal. Éstas se ubican en las aldeas de La Florida, Loma Grande y Bella Vista, los demás centros poblados se manifiestan por medio de regidores, cuyo propósito es representar a su comunidad en los asuntos de interés local.

Así mismo existen los Consejo Comunitarios de Desarrollo (COCODES) que promueven actividades de desarrollo en todas las comunidades del Municipio, a través de convenios con las dependencias competentes del organismo ejecutivo, al dar participación a las comunidades organizadas o demás asociaciones civiles (OPM, 2008).

1.4.1.7. Recursos naturales

A. Hidrografía

El territorio de Santiago Chimaltenango es atravesado por dos microcuencas, éstas son la del río Selegua, la cual abastece la parte Sur y Rancho Viejo la parte Norte. La primera microcuenca es alimentada por el caudal del río Cuate, el cual posee quince corrientes intermitentes que se desplazan a los centros poblados de Chepón, Montañita, Santiago Chimaltenango, Chepechion y Horizonte. Los recursos fluviales en el municipio de Santiago Chimaltenango se detallan a continuación:

Cuadro 1.2. Recursos fluviales del Municipio de Santiago Chimaltenango, Huehuetenango

TIPO	KILÓMETROS
Ríos intermitentes	106,676,582
Ríos permanentes	107,991,239
TOTAL	214,667,821

Fuente: Propuesta de Desarrollo alternativo del municipio de Santiago Chimaltenango 2008. (CATIE & ADICH, 2008)

B. Suelo

Las unidades bioclimáticas y los suelos tienen las características siguientes:

Cuadro 1.3. Uso actual del suelo, municipio de Santiago Chimaltenango, Huehuetenango

USO DEL SUELO SANTIAGO CHIMALTENANGO	HECTÁREAS
Área poblada (área urbana y rural)	8,460
Afloramientos rocosos/área degradada	39,744
Agricultura bajo riego	183,233
Agricultura perenne	598,703
Agricultura tradicional	625,883
Arbustos/bosques secundarios	375,689
Bosques de coníferas	747,248
Bosques latifoleado	1,075,215
Bosques mixtos	102,698
Pastos naturales	179,332
TOTAL	3,936,205

Fuente: Propuesta de desarrollo alternativo del municipio de Santiago Chimaltenango 2008 (CATIE & ADICH, 2008).

C. Uso potencial de los suelos

La distribución de la capacidad de uso del suelo según la metodología USDA se encuentra distribuida de la siguiente forma (Cuadro 1.4):

Cuadro 1.4 Uso potencial del suelo, municipio de Santiago Chimaltenango, Huehuetenango

SANTIAGO CHIMALTENANGO	
Clase agronómica USDA	Hectáreas
VII	3,936,120
TOTAL	3,936,120

Fuente: Propuesta de desarrollo alternativo del municipio de Santiago Chimaltenango 2008 (clasificación USDA) (CATIE & ADICH, 2008).

1.4.1.8 Aspectos sociales

Según el XI Censo Nacional de Población y VI habitacional 2002 (CATIE & ADICH, 2008), se tiene lo siguiente.

A. Religión

En el municipio de Santiago Chimaltenango, están establecidos dos grupos religiosos predominando el católico con un 60%, al ubicarse como grupo mayoritario en la Cabecera Municipal, y el 32% es evangélico el cual predomina en las comunidades rurales y el 8% restante que profesa la religión maya y otras (CATIE & ADICH, 2008).

B. Vivienda

Según la Propuesta de desarrollo alternativo del municipio de Santiago Chimaltenango realizada en el año 2008, las viviendas de tipo rancho en el municipio es del 73% que están fabricadas de madera o adobe, con techo de teja o lamina, con piso de tierra y con pocas o ninguna división interna; el restante 27% del total es de tipo moderno fabricadas a base de ladrillo o block, hechas de lamina, con piso mosaico y con sus respectivas divisiones internas, también del total de viviendas el 98% son dueños de sus viviendas y el 2% las reciben en usufructo o las alquilan (CATIE & ADICH, 2008).

1.4.1.9 Servicios básicos y su infraestructura

Está constituida por los servicios necesarios con que debe contar una población para su

desarrollo y asegurar un nivel de vida adecuado para los pobladores. Entre ellos se encuentra (CATIE & ADICH, 2008).

A. Agua

Para el año 2003, 5,931 las personas que conforman 42%, son beneficiadas con el servicio de agua, el área urbana posee dos tanques de captación, el cual abastece a los cantones Buena Vista, Alameda, Las Piedras y Perú, el otro proveniente de San Juan Atitán, el cual provee a los restantes, Independencia, Palmita y Plan el que fue comprado a dicho Municipio (CATIE & ADICH, 2008).

Las principales fuentes de abastecimiento para el área rural son: Río Ocho, Río Cuate, Río Cojitón y 17 nacimientos sin nombre (CATIE & ADICH, 2008).

Además, los centros poblados rurales solamente cinco cuentan con servicios de agua, el cual se distribuye a través de sistemas entubados, los restantes se abastecen de nacimientos, pozos y agua que recolectan de las lluvias, entre ellos están los caseríos: Niyá, Chepón, Horizonte, Tiwitz, Río Ocho, Montañita, Tuicheche, Cansulaj, Tujzлом, Candelaria Tres Cruces, Chepechion y aldea Loma Grande (CATIE & ADICH, 2008).

B. Drenaje

El servicio de drenaje entubado para las aguas servidas tiene una cobertura del 5%, cubre únicamente el área urbana. Actualmente las calles y avenidas del caso urbano no existe un sistema de tragantes adecuado, debido a que las fuertes lluvias provoca que estos sean insuficientes, además por lo inclinado del terreno, el agua corre por las calles (CATIE & ADICH, 2008).

C. Sistema de tratamiento de aguas servidas

En el área urbana y rural del municipio de Santiago Chimaltenango no cuenta con una planta para el tratamiento de aguas servidas, se considera que el 80% de las comunidades las desechan a flor de tierra en el patio de la casa, el 12% en las calles, el 3% en el río y el 5 % en drenaje (CATIE & ADICH, 2008).

D. Sistema de recolección y tratamiento de basura

Según datos aportados por el INE el 61% de las comunidades utilizan la basura como abono, 18% la entierran, 11% la queman y el 10% la tiran en el patio de su casa (CATIE & ADICH, 2008).

1.4.1.10 Energía eléctrica

En la actualidad la distribución de energía eléctrica está a cargo de Distribuidora Eléctrica de Occidente, S.A. -DEOCSA- (CATIE & ADICH, 2008).

1.4.1.11 Salud

La salud es uno de los principales problemas de la comunidad. La cabecera municipal posee un puesto de salud estatal, que no cubre las necesidades de la población por la falta de medicina y equipo paramédico (CATIE & ADICH, 2008).

Cuadro 1.5. Principales causas de mortalidad según tipo de enfermedad año 2006, Santiago Chimaltenango, Huehuetenango

CAUSA	NÚMERO	PORCENTAJE	TASA POR 1000 HABITANTES
Síndrome diarreico agudo	27	39	4
Bronco neumonía	24	34	3
Cáncer	4	6	1
Desnutrición severa	3	4	0.39
Intoxicación por plaguicidas	2	3	0.26
Insuficiencia renal	2	3	0.26
Sepsis neonatal	1	1	0.13
Pre-madurez	1	1	0.13
Herida por arma blanca	1	1	0.13
Cardiopatía congénita	1	1	0.13
Resto de causas	4	6	1

Fuente: Propuesta de desarrollo alternativo del municipio de Santiago Chimaltenango, con base de datos del MSPAS, Jefatura de área de salud departamental.

1.4.1.12 Educación

La demanda por mejorar sustancialmente la educación en el municipio se constituye en una prioridad, especialmente porque la cobertura es altamente deficiente la preprimaria y primaria, puesto que las comunidades rurales no cuentan con éste importante servicio educativo. El municipio tiene severos problemas educativos en el ámbito secundario y no

cuenta con número de maestros aunque es menor para poder cubrir la demanda municipal (CATIE & ADICH, 2008).

1.4.1.13 Infraestructura productiva

Está constituida por los recursos necesarios con que debe contar una población para todas aquellas actividades de orden comercial y productivo.

1.4.1.14 Centros de acopio

Para la cosecha de maíz y frijol no existen centros de acopio, por estar destinado para autoconsumo. Únicamente se cuenta con una bodega para el acopio de café en las instalaciones de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L. para sus asociados.

1.4.1.15 Mercados

Existe un mercado ubicado en la Cabecera Municipal.

1.4.1.16 Organizaciones sociales

Son instituciones que se dedican a dar apoyo comunitario, con la realización de proyectos para el desarrollo de actividades favorables para la población en general. Entre las que se pueden mencionar:

A. No gubernamentales

- Asociación de Desarrollo Integral de Santiago Chimaltenango (ADICH)
- Asociación Bienestar Comunitario A.B.C.
- Asociación para la Promoción y el Desarrollo de la Comunidad (CEIBA)

B. Estatales

- Consejo Municipal de Desarrollo
- Juzgado de Paz Municipal
- Tribunal Supremo Electoral -T.S.E.-
- Registro nacional de personas (RENAP)

1.4.1.17 Organizaciones productivas

Las organizaciones productivas en el Municipio no han sido desarrolladas en un ciento por ciento. Debido a la situación económica por lo que se menciona la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen”, R.L., que brinda apoyo a sus afiliados para la comercialización del café, así como financiamiento para el cultivo del mismo.

1.4.1.18 Comercialización de productos en el municipio

El municipio de Santiago Chimaltenango tiene un bajo índice de ventas y los únicos productos que se comercializan son: café y miel de abejas.

1.4.1.19 Actividad productiva del municipio

La actividad productiva del municipio de Santiago Chimaltenango está dividida en varios sectores: el agrícola, venta de animales (caballos, vacas, gallinas, etc.), artesanal (tejidos de güipiles) y servicios (abarroterías, farmacias, etc.). Basa su sostenimiento en el sector agrícola principalmente en los cultivos de café que es el único producto que se comercializa y el maíz y frijol que los utilizan para el autoconsumo y en una menor parte para la venta local (FUNCEDE, 1995).

1.4.1.20 Producción agrícola

La actividad agrícola representa el 65% del valor de la producción total. El principal es el maíz, ya que el 100% de los agricultores lo cosechan, se utiliza totalmente para el consumo familiar.

El café, el segundo producto en importancia con el 52%, es el único cultivo que se comercializa no sólo en el ámbito nacional sino también internacional a través de la cooperativa. Este genera además de ingresos para los productores, fuentes de empleo debido a la contratación de jornaleros para la cosecha (FUNCEDE, 1995).

1.4.1.21 Reseña histórica de la Cooperativa Integral Agrícola “La virgen” R.L.

Según Martín D. & Díaz A. 2008, la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L. fue constituida como cooperativa de primer grado el 10 de mayo del año de 1,974; su oficina se ubica en el Cantón Plan del municipio de Santiago Chimaltenango del departamento de

Huehuetenango, según registros dicha cooperativa cuenta actualmente con setenta asociados, donde el 8.6 % de sus asociados son mujeres y el resto son hombres (91.4 %).

La Cooperativa “La Virgen” fue creada bajo el siguiente organigrama (Figura 1.3.) la asamblea general (conformada por todos los asociados), la junta directiva y las comisiones de: **vigilancia, educación, crédito y agrícola y el gerente**. Actualmente la cooperativa opera y se dedica únicamente a proyectos de crédito con la Asociación de Cooperación de Desarrollo Integral de Huehuetenango (ACODIHUE) y agrícolas (comercialización de café con Export Café S.A. y ACODIHUE) para el beneficio de sus asociados.

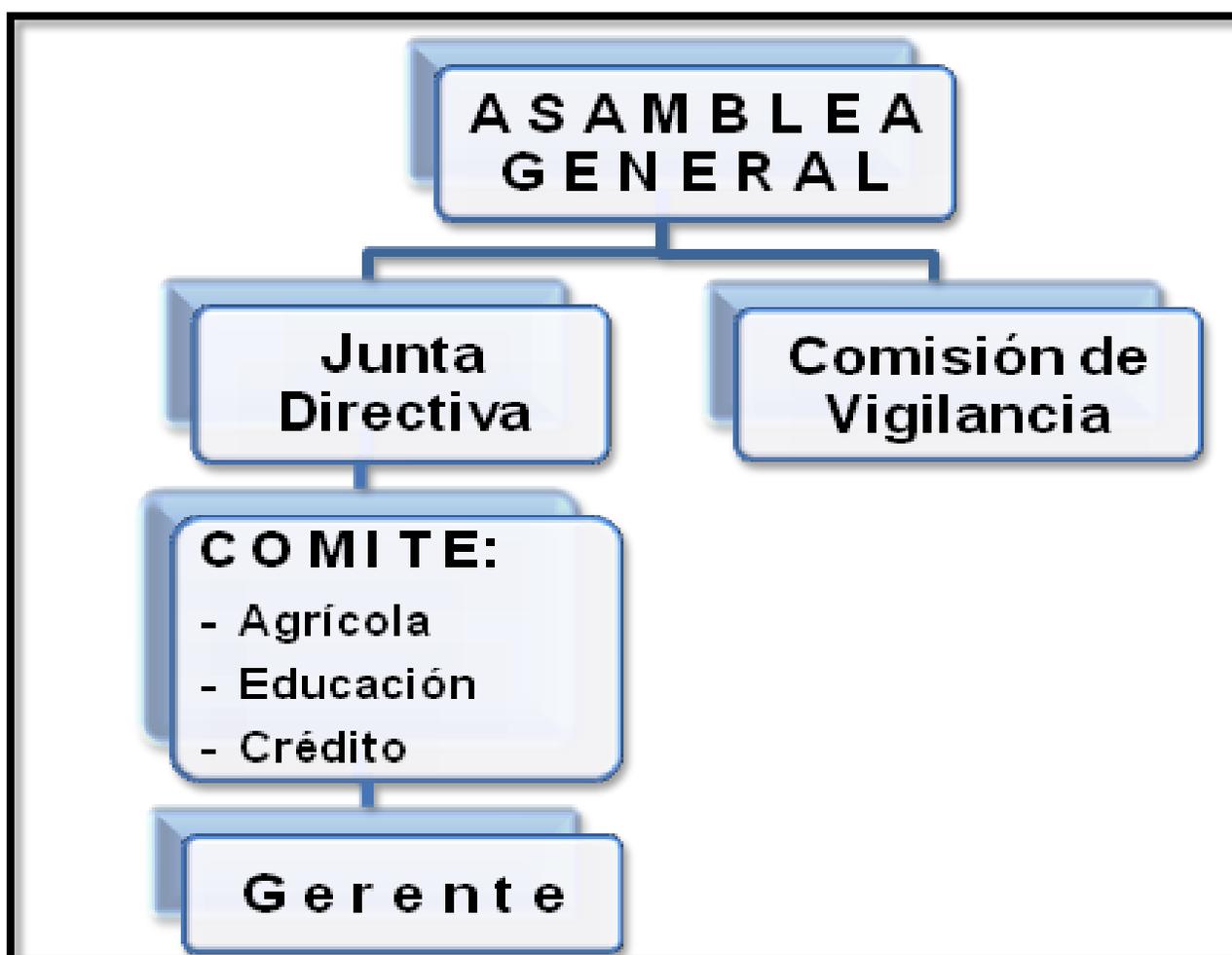


Figura 1.3 Organigrama de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L. del municipio de Santiago Chimaltenango.

La Junta Directiva del consejo administrativo de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L., para el año 2,009 se integra de la siguiente forma:

- Presidente: Sr. Alfredo Días García
- Vicepresidente: Sr. Pascual Aguilar Martín
- Secretario: Sr. Jacobo Rubén Sánchez Díaz
- Tesorero: Sr. Diego Días Martín
- Vocal: Sr. Róchale Carrillo del Valle

1.4.1.22 Cobertura geográfica de los socios de la Cooperativa “La Virgen”

La Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R. L., tiene una cobertura de asociados en trece comunidades del municipio de Santiago Chimaltenango, siendo éstas: Río ocho, Loctoc, Agua Blanca, Chepechión, Tujzolom, Cansulaj, Tuicheche, Nueva Esperanza, Horizonte, Chepón, Tuipoj, Tuibosh y Loma grande. En éstas comunidades los socios son pequeños caficultores y dedicados también a otras actividades agrícolas como la siembra de frijol y maíz en monocultivo y asocio.

1.4.1.23 Infraestructura de la Cooperativa “La Virgen”

La Cooperativa entre su infraestructura cuenta con una oficina y una bodega con la capacidad para el almacenamiento de 600 quintales de café pergamino.

1.4.1.24 Análisis FODA de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L.

La problemática se analizó a través de un F.O.D.A. (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) y un cuadro de priorización de problemas, el cual fue realizado con la junta directiva del consejo administrativo de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L. del municipio de Santiago Chimaltenango donde se dio a conocer durante reuniones, en el cual fue expuesto la necesidad de: realizar análisis de contaminantes que generan los beneficios húmedos como parte de la conservación del ecosistema, capacitaciones en diversas áreas agrícolas, asesoría para la generación de un banco de datos (croquis de parcelas, calculo del consumo de agua por productor, etc.), asesoría para llenar y cumplir con la herramienta para la evaluación de la calidad sostenible del programa AAA de Nespresso, asesoría para la implementación de registros y análisis de costo/producción.

Cuadro 1.6. F.O.D.A. de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L. Santiago Chimaltenango, Huehuetenango, 2008

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Inscritos en programa AAA de Nespresso. - Interés por conservar los ecosistemas naturales. - Interés en capacitaciones. - Bodega amplia para el almacenamiento del café. - Instrumento para determinar la humedad en el café pergamino - Poseen contacto con otras organizaciones. - Poseen financiamiento de otra organización. - Asambleas generales cada mes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conformación de nuevo grupo - Poseen bases para la inscripción a nuevos programas de certificación de café. - Trabajar en proyectos de educación, como se estableció la cooperativa desde su fundación.
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - No poseen personal capacitado para el manejo de documentación y proyectos. - No poseen específicamente asistencia técnica para el manejo pre y post-cosecha del café. - No existe registros sobre los beneficios húmedos y el manejo de desechos líquidos y sólidos. - Mala administración de recursos económicos. - No se hacen uso de la tecnología grupal que poseen. - No cuenta con financiamiento propio para sus asociados, existe financiamiento externo a pagar a mediano plazo. - Bajo nivel tecnológico en beneficios húmedos de café. - No todos los miembros comprenden el español, únicamente hablan el idioma Mam (desinformación). - Alto nivel de analfabetismo entre los asociados. - Déficit de participación de los asociados a asambleas. - Evidente nivel de pobreza entre los asociados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exclusión del programa AAA de Nespresso. - Frustración por bajos precios del café en producción cafetalera 2008-2009. - Desacuerdos entre dirigentes. - Endeudamiento de los asociados por bajos precios en la producción cafetalera 2008-2009.

Fuente: Junta Directiva del Consejo Administrativo de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L. del municipio de Santiago Chimaltenango, Huehuetenango y análisis del autor.

Del listado del F.O.D.A. anterior (Cuadro 1.6) se prioriza la problemática y se analiza en una matriz (Cuadro 1.7) la siguiente problemática:

- No existen registros estadísticos sobre los beneficios húmedos así como el manejo de los desechos líquidos y sólidos.
- Falta la capacitación continua hacia cada uno de los criterios (ambiental, social, económico, calidad) del programa de sostenibilidad AAA Nespresso.
- Asesoría directa y específica para en el llenado de la herramienta para la evaluación de la calidad sostenible de AAA de Nespresso con cada productor cafetalero.
- Falta la implementación a todos los socios de la cooperativa “La Virgen” el registro de análisis de costo/producción 2008-2009.
- Falta registro del uso y cantidad de agua utilizada en el beneficiado húmedo del café.
- Falta la elaboración de croquis parcelario para cada productor inscrito en el programa de sostenibilidad AAA de Nespresso.

A. Matriz de priorización de problemas

Se realizó una matriz de priorización de problemas que sirvió para detectar problemas:

Cuadro 1.7. Matriz de priorización de problemas, Cooperativa “La Virgen”, Santiago Chimaltenango, Huehuetenango, 2008.

	Problemas	No existen estadísticas sobre los beneficios húmedos y el manejo de desechos líquidos y sólidos	Capacitación hacia el programa AAA Nespresso.	Asesoría directa en el llenado de la herramienta para la evaluación de la calidad sostenible de AAA de Nespresso.	Implementación del registro de análisis de costo/producción.	Registro de uso de agua por Beneficio húmedo de café	Elaboración de croquis de parcela para cada productor.
1	No existen registros sobre los beneficios húmedos y el manejo de desechos líquidos y sólidos						No existe registros sobre los beneficios húmedos y el manejo de desechos líquidos y sólidos
2	Capacitación hacia el programa AAA Nespresso.						Capacitación hacia el programa AAA Nespresso.
3	Asesoría directa en el llenado de la herramienta para la evaluación de la calidad sostenible de AAA de Nespresso.						Asesoría en el llenado de la herramienta para la evaluación de la calidad sostenible de AAA de Nespresso.
4	Implementación del registro de análisis de costo/producción						Implementación del registro de análisis de costo/producción.
5	Registro de uso de agua/Beneficio						Registro de uso de agua/Beneficio húmedo de café
6	Elaboración de croquis de parcela para cada productor.						

B. Resultados de priorización de problemas.

Según la matriz de priorización de problemas (Cuadro 1.7) se ordena las deficiencias priorizadas e importantes para la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality) y programa de certificación sostenible AAA de Nespresso (Cuadro 1.8).

Cuadro 1.8 Resultados de la priorización de los problemas de la Cooperativa “La Virgen”, Santiago Chimaltenango, Huehuetenango, 2008

P r o b l e m a	P r i o r i d a d
– No existen registros estadísticos sobre los beneficios húmedos así como el manejo de los desechos líquidos y sólidos.	1
– Capacitación continua hacia cada uno de los criterios (ambiental, social, económico, calidad) del programa de sostenibilidad AAA Nespresso.	2
– Asesoría periódica y específica para en el llenado de la herramienta para la evaluación de la calidad sostenible de AAA de Nespresso con cada productor cafetalero.	3
– Implementación a todos los socios de la cooperativa “La Virgen” el registro de análisis de costo y producción 2008-2009.	4
– Registro del uso y cantidad de agua utilizada en el beneficiado húmedo del café.	5
– Elaboración de croquis parcelario para cada productor inscrito en el programa de sostenibilidad AAA de Nespresso.	6

1.4.1.25 Descripción de la problemática

A. No existen registros estadísticos sobre los beneficios húmedos así como el manejo de los desechos líquidos y sólidos

Los productores cafetaleros de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L., forman parte del programa de calidad sostenible AAA de Nespresso; éste es un programa que tiene un trabajo en conjunto entre el productor, la calidad de la semilla del café (pergamino), la estrecha relación en proteger el ambiente, ecosistemas, las personas que

laboran, viven y dependen de la actividad cafetalera. Para ello se realizó la caracterización de los beneficios húmedos de café para determinar el grado que los productores suscritos al programa de certificación AAA de Nespresso minimizan y contrarrestan los contaminantes sólidos y líquidos generados durante el beneficiado húmedo del café.

B. Capacitación continua hacia cada uno de los criterios (ambiental, social, económico, calidad) del programa de sostenibilidad AAA Nespresso

Todo productor suscrito al programa de calidad sostenible AAA de Nespresso tiene que ser sometido a una autoevaluación, a una verificación interna y externa cada año para evaluar el nivel del desempeño de la herramienta (Cuadro 2.5), en los aspectos ambientales, sociales, económicos y el manejo de la calidad de la producción. Las capacitaciones y verificaciones periódicas hacen que el productor adquiera y ejecute conocimientos sobre el desempeño de la herramienta del programa; para ello se realizaron capacitaciones en diversos temas como se detalla a continuación:

- Impactos ambientales de la producción de café y quema de basura
- Vida silvestre y renovación del cafetal
- Zonas de amortiguamiento
- Uso y manejo seguro de plaguicidas y productos prohibidos
- Medidas de higiene en beneficio húmedo
- Reducción de riesgos a la salud humana en las fincas de café
- Control de calidad en las bodegas de grupos de productores
- Uso e importancia de la planificación y del registro de actividades agrícolas

C. Asesoría periódica y específica para en el llenado de la herramienta para la evaluación de la calidad sostenible de AAA de Nespresso TASQ^{TM1}

Como parte del programa de sostenibilidad de AAA de Nespresso se requiere que el propietario realice una autoevaluación, para una búsqueda compartida de la sostenibilidad en la producción de café de mejor calidad, en proteger el ambiente, los ecosistemas, a las personas que laboran, viven y dependen de la actividad cafetalera. Técnicamente se

¹ Tool for the Assessment of Sustainable Quality - Herramienta de evaluación de la calidad sostenible.

asesoró a cada uno de los productores en los ítems de la herramienta para la autoevaluación de la calidad sostenible de Nespresso que abarca los aspectos de calidad, social, ambiental y económico.

D. Implementación a todos los socios de la cooperativa “La Virgen” el registro de análisis de costo y producción 2008-2009

La falta de estudio académico del pequeño productor cafetalero lo hace no llevar un buen control sobre sus gastos y ventas en la actividad cafetalera; para ello se le fue proporcionado y explicado a cada uno de los productores asociados a la Cooperativa “La Virgen” el formato de registro de análisis de costo y producción elaborado por el departamento de sostenibilidad de Export Café S.A.

E. Registro del uso y cantidad de agua utilizada en el beneficiado húmedo

El agua es fundamental para todas las formas de vida, lo que la convierte en uno de los recursos esenciales de la naturaleza. El consumo de agua dentro de los beneficios húmedos de café tiene suma importancia, ya que ésta al ser utilizada se convierte en agua residual que al no tener un control e información y una sensibilización de su uso racional tiende a aumentar los niveles de contaminación hacia los recursos hídricos y su escasez del mismo.

F. Elaboración de croquis parcelario para los productores inscritos al programa de sostenibilidad AAA de Nespresso.

La realización de un croquis de la parcela es la capacidad para generar datos fundamentales a una escala detallada como base de la planificación, ubicación y ordenamiento dentro de la parcela cafetalera del productor asociado a la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L..

1.5 CONCLUSIONES

El diagnóstico realizado en la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L. del municipio de Santiago Chimaltenango, Huehuetenango; muestra que los pequeños productores cafetaleros suscritos al programa de certificación AAA de Nespresso interesados en la protección ambiental, social y sobre todo la calidad de su producto; han empezado a acoplar las nuevas técnicas a sus cultivos y criterios (ambiental, social, calidad, económico) de la herramienta de la calidad sostenibilidad del programa AAA de Nespresso, conscientes de la problemática y la falta de la implementación de la herramienta se determinó conjuntamente con ellos los problemas para el desarrollo eficaz del programa de AAA de Nespresso lo que se describe a continuación:

- ✓ No existe registros sobre los beneficios húmedos de café
- ✓ El manejo de desechos líquidos y sólido
- ✓ Mayor capacitación hacia el programa AAA Nespresso
- ✓ Asesoría periódica y directa en el llenado de la herramienta TASQ™ y para su mejor desempeño.
- ✓ Implementación del registro de análisis de costo y producción
- ✓ Registro de uso de agua en el beneficiado húmedo de café
- ✓ Elaboración de croquis de parcela para cada productor.

1.6 RECOMENDACIONES

Para el desarrollo eficaz del programa de certificación AAA de Nespresso se recomienda realizar capacitaciones periódicas dentro del contexto del programa de certificación y la herramienta de evaluación para la calidad sostenible de AAA de Nespresso; hacia su óptimo desarrollo en cada productor cafetalero socio de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L.

Buscar asesoría en organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, para el conocimiento y utilización de todo tipo de tecnología que se le sea proporcionado a la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L. para tener una óptima calidad en la semilla del café (pergamino)

Seguir realizando asesoría técnica dentro del cultivo de café, asesorar en cuanto al registro de costo y producción ya implementado en cada proceso de la producción durante la cosecha cafetalera y apoyar el llenado de la herramienta para la evaluación de la calidad sostenible de AAA de Nespresso.

1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. CATIE, GT: ASDITTOJ (Asociación de Desarrollo Integral Todos Juntos, GT); CEIBA (Asociación para la Promoción de la Comunidad, GT); ASOMAMD (Asociación de Mujeres Mayas Mam para el Desarrollo, GT); ADISJUANMAM (Asociación Maya para el desarrollo de San Juan Atitán, GT); ADICH (Asociación para el Desarrollo de Santiago Chimaltenango, GT); CODEMAM (Coordinadora Departamental Maya Man, GT). Respeto a las decisiones locales y territoriales indígenas en Huehuetenango, GT. 2008. Propuesta de desarrollo alternativo del municipio de Santiago Chimaltenango, Huehuetenango frente a la explotación minera a cielo abierto. Huehuetenango, Guatemala. 42 p.
2. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, INAFOR. 42 p.
3. FUNCEDE (Fundación Centro Americana de Desarrollo, GT). 1995. Diagnostico y plan de desarrollo del municipio de Santiago Chimaltenango, departamento de Huehuetenango. Guatemala. 7 p.
4. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1975. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja Cuilco, no. 1862-III. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
5. _____. 1975. Mapa topográfico de la república de Guatemala: hoja San Sebastián Huehuetenango, no. 1862-II. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
6. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2003. Censos nacionales XI de población y VI de habitación: características de la población y los locales de habitación censados. Guatemala. 271 p.
7. Martín, D; Díaz, A. 2008. Reseña histórica de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L. (entrevista). Santiago Chimaltenango, Huehuetenango, Guatemala.
8. OMP (Oficina Municipal de Planificación, Municipalidad de Santiago Chimaltenango, GT). 2008. Organigrama de la Corporación Municipal y división política de los centros poblados (entrevista). Santiago Chimaltenango, Huehuetenango, Guatemala.

Dr. Bo. Rolando Barralón



CAPITULO II

CARACTERIZACIÓN DE LOS BENEFICIOS HÚMEDOS DE CAFÉ DE LA COOPERATIVA INTEGRAL AGRÍCOLA “LA VIRGEN” R.L. Y SU ESTIMACIÓN DEL VERTIDO DE AGUA MIEL EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CUATE, HUEHUETENANGO

CHARACTERIZATION OF THE HUMID BENEFITS OF COFFEE TO THE “COOPERATIVA INTEGRAL AGRÍCOLA LA VIRGEN R.L.” (INTEGRAL AGRICULTURAL COOPERATIVE THE VIRGEN R.L.) AND ITS ESTIMATION OF THE POURING OF HONEY WATER IN THE MICROBASIN OF THE RIVER CUATE, HUEHUETENANGO

2.1. PRESENTACIÓN

La microcuenca del río Cuate es parte de la cuenca del río Selegua, ésta drena hacia el golfo de México y se ubica en el departamento de Huehuetenango. La microcuenca del río Cuate tiene una extensión de 37.31 km² (3,731 ha). Su corriente principal cuenta con 11.21 km de longitud; y se encuentra a una altitud sobre el nivel del mar de 1,600 metros en el punto más bajo hasta los 2,838 metros en la parte más alta.

Para éste estudio de caracterización se utilizó una boleta, que fue efectuado a los treinta y dos productores dueños de beneficios húmedos de café asociados a la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L. y ubicados dentro de los límites de la microcuenca del río Cuate; esta boleta sirvió para determinar la tecnología empleada dentro de los beneficios húmedos de café, así mismo estimar la cantidad de residuos líquidos (agua miel), la estimación de la carga contaminante, la estimación de la cantidad de sólidos (pulpa de café) que se generó durante la cosecha 2008-2009.

Para la estimación de la carga contaminante que se generó durante el beneficiado húmedo de café se empleo el muestreos al azar que se realizaron a beneficios húmedos durante la etapa del procesamiento del café, así mismo fueron realizados muestreos a lo largo del río en tres estratos diferentes (alto, medio y bajo) de la microcuenca y en dos fechas distintas, el primer muestreo sobre el río fue antes de iniciar la cosecha del beneficiado húmedo y el segundo fue en la etapa de la cosecha.

Las muestras de agua tomadas sobre el río y dentro de los beneficios húmedos de café (agua miel) fueron enviadas al laboratorio nacional de salud y de Anacafé (ANALAB) para efectuarle el análisis físico-químico, evaluando los parámetros de: Potencial de Hidrógeno, Demanda Química y Bioquímica de Oxígeno, Sólidos Totales en Suspensión, Nitrógeno Total y Fósforo Total; posteriormente éstos resultados fueron analizados y comparados con la legislación de Guatemala, México y Costa Rica.

2.2. INTRODUCCIÓN

Las fincas dedicadas al cultivo de café dentro del territorio guatemalteco en un buen número poseen infraestructura para el beneficiado húmedo, pero en su mayor parte no se encuentran en buenas condiciones y datan de muchos años de servicio. En toda Guatemala existen alrededor de 3,200 beneficios húmedos que producen el café pergamino, es decir que para cada 27 productores existe una instalación de beneficiado registrado (Roux, 1992).

El café en Guatemala, es un cultivo que generó 557 millones de dólares de ingresos en divisas en la cosecha 2006 y 2007 en la exportación de café en oro (Depto. de comercialización de ANACAFÉ). Entre los sectores cafetaleros del país, el café cultivado y producido en los municipios de Huehuetenango se ha caracterizado por su calidad, en un café de tipo estrictamente duro por sus características organolépticas como el aroma, la acidez y su sabor. Para la cosecha 2006 y 2007 se produjo el 66% de café de tipo estrictamente duro en un total de 222,066,291 kg (4,885,947 qq) oro que se exportaron a distintos países del mundo. (Dep. de comercialización de ANACAFÉ, 2008).

En este aspecto, dentro de la microcuenca del río Cuate no se tenía la información sobre dimensión, tipo de infraestructura, capacidad, y características técnicas de los beneficios húmedos de café, ni sobre la cantidad de agua empleada en el proceso de beneficiado y el grado de descarga hacia el río principal de la microcuenca en estudio, lo cual tiene una variación en sus dimensiones, características físicas y el nivel tecnológico que se emplea. El presente estudio de caracterización de beneficios húmedos de café identifica los aspectos mencionados y presenta información de la situación actual, dentro del área de la microcuenca del río Cuate.

2.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de la microcuenca del río Cuate se encuentra un número importante de pequeños productores cafetaleros que están ubicados en alturas comprendidas dentro del rango de café de altura (duro y estrictamente duro) que para algunos va desde los 1,219 msnm a más de 1,372 msnm (De la cerda, 2000), sitio en el que cada productor posee un beneficio húmedo de café que le es útil para procesarlo de maduro (uva) a pergamino, proceso que conlleva verter anualmente altos volúmenes de residuos líquidos y sólidos hacia el recurso hídrico, que implica suministrar altas concentraciones de materiales orgánicos que mediante procesos biológicos naturales de biodegradación causan una alta Demanda Química de Oxígeno (DQO), así mismo la modificación de la acidez natural del agua, a causa de los ácidos orgánicos que generan y se producen en el proceso de descomposición del material orgánico, la eutrofización a causa del Nitrógeno y Fósforo que proceden, en parte, de la descomposición natural de los residuos orgánicos (pulpa de café). Esta actividad conlleva la destrucción de la biodiversidad acuática por la gran cantidad de sólidos suspendidos que altera sus características químicas, físicas, bacteriológicas al agua, convirtiéndola en residual, la que compite en la demanda para el consumo humano y otras actividades económicas, por lo que las comunidades se ven afectadas en la disponibilidad y calidad de este recurso natural.

2.4. MARCO TEÓRICO

2.4.1. Marco conceptual

2.4.1.1. Historia del beneficiado del café

El beneficiado de café inicia en el año 1,800 cuando se establece la comercialización del café bajo el auspicio del gobierno de turno. En 1,814 surge la “Sociedad económica de amigos del país”, promoviendo el cultivo del café, e incluso, importando despulpadores para promover su uso (Rubio, 1969). Con el aumento de la producción surgió la necesidad de mecanizar las operaciones del beneficiado en Guatemala y surgieron varias máquinas inventadas localmente, incluyendo secadoras. En el año de 1,876 que el Ingeniero Julio Smout patentó un pulpero también de discos que fue fabricado por la casa Jhon Gordon & Co. de Londres. El pulpero de cilindro que ahora es el más popular fue desarrollado por Guillermo Sarg originario del departamento de Alta Verapaz, Guatemala (Rubio, 1969).

Smout también patentó una retrilla de disco y posteriormente la de tipo horizontal de cilindro. José Guardiola en 1,882 fabricó la tradicional secadora que resultó la más popular y confiable del mundo. En 1,880 se produjo alrededor de 20,000 toneladas métricas de café de exportación y en esta época existían instalados más de 686 pulperos (Rubio, 1969).

Entre los años 1,950 y 1,961 fue más importante en lo que se refiere al desarrollo del beneficiado húmedo en Guatemala, se incrementaron los programas de investigación en café y se construyó el primer “Beneficio experimental de café” en la entonces finca nacional Chocóla. En esta época el programa de café estaba bajo el “Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura”, SCIDA. El beneficio funcionó promoviendo el uso de una criba de flotes, una trampa de flotes en un tanque y un sifón tradicional. Durante tres cosechas consecutivas en este beneficio no se utilizaron pilas de fermentación (Rubio, 1969).

2.4.1.2. Beneficiado de café

Es el proceso mediante el cual se transforma el fruto (café en fruta) en producto comercial (café oro). En la actualidad existen dos técnicas básicas para beneficiar café con

características distintas: la vía húmeda y la vía seca, que dan origen a los cafés “lavados” (suaves o finos) (Alvarado y Rojas, 1994).

A. Beneficio húmedo

Es un proceso agroindustrial que se obtienen cafés lavados suaves, donde se remueve fácilmente la pulpa y el mucílago por medio de un lavado con agua para luego ser secados al sol o artificialmente por medio de secadoras y posteriormente ser trillados. Generalmente los beneficios húmedos se encuentran ubicados en lugares que presentan una red hídrica con bastante caudal (Anacafé, 1985-2000). Durante todo el proceso corre agua entre 12,000 a 15,000 litros por hora haciendo un consumo muy heterogéneo que depende en parte del beneficiador. En resumen este tipo de beneficio consume agua entre despulpe y lavado alrededor de 44.05 a 66.08 Litros por kilogramo de café en oro, lo que supera el capital hídrico. Según la Organización Mundial de la Salud, la cantidad de agua adecuada para el consumo humano es de 50 Litros por habitante por día (Howard G. & Bartram J. 2003).

B. Beneficio Seco

En este proceso se obtienen cafés naturales, los cuales son cosechados y secados de 10 a 20°C, posteriormente se separa la envoltura del grano por medio de la trilla. El 51% de la producción mundial es procesada de esta manera, cifra que pertenece a Brasil, pues se constituye como el mayor productor a escala mundial (Anacafé, 1985).

2.4.1.3. Tecnologías usadas en el beneficiado húmedo

El proceso agroindustrial del beneficiado húmedo en Guatemala, según la tecnología aplicada se divide en cuatro tipos, los cuales se describen a continuación:

A. Beneficio artesanal

Son los beneficios húmedos de café que procesan pequeños volúmenes de cosecha, estos son ubicados en viviendas de los productores, el café es recolectado y despulpado, el mismo día en pulperos manuales para la fermentación y lavado del café se utilizan sacos o costales. La pulpa de café y el agua miel son regularmente desechados a ríos y cañadas. Regularmente el secado del grano lavado se realiza en nylon negro.

B. Beneficio tradicional

Debido a su gran demanda de agua en el despulpado y lavado los beneficios tradicionales son ubicados regularmente en las cercanías de un río, éste es utilizado como medio de transporte para los desechos como la pulpa y el agua miel. Se estima que éste tipo de beneficio utiliza un volumen de agua que va de los 2,000 a 3,000 litros por quintal de pergamino seco (45.45 kg de café pergamino seco).

C. Beneficio semi-tecnificado

Éste tipo de beneficio también es ubicado en cercanías de una fuente de agua para que les proveen del vital líquido para cada uno de los procesos. Éste tipo de beneficio tiene un sistema de reconversión del agua (reciclaje), para el proceso se incluyen lavadoras mecánicas y desmulaginadoras. Se estima que en estos beneficios reducen hasta un 50% del consumo de agua. Para el manejo de los desechos en el beneficio se utiliza los siguientes procesos:

- El agua se separa de la pulpa para ser reutilizado.
- La pulpa se utiliza en la elaboración de abonos orgánicos (compostaje).
- Para el tratamiento del agua miel se utilizan fosas de oxidación que se basa principalmente en la evaporación, infiltración, sedimentación y degradación del agua miel (Galindo, 1998).

D. Beneficio tecnificado

Éste tipo de beneficio posee un nivel tecnológico más avanzado que le permite disminuir el consumo de agua hasta un 90% en comparación al beneficio tradicional. Según Galindo (1998) no es necesario ubicarlo a inmediación de la fuente de agua para que se abastezca de agua.

Sus principales mejoras en comparación al sistema tradicional son las siguientes:

- El recibo del café se realiza totalmente seco.
- El volumen de los tanques sifones (separación por densidades) es reducido hasta un cuarto con canales para la separación de los granos vanos.
- Usa tornillo sinfín (forma helicoidal) para el traslado del grano de café al pulpero.
- Los pulperos trabajan en seco.
- La pulpa se trasladada a través de bandas y tornillos sinfín.

- Incorporación de desmucilaginado mecánico para reducir la carga contaminante.
- Reciclaje de las aguas, en procesos de despulpado, clasificación y lavado.
- Oxigenación mecánica del agua.
- El agua residual es depositado dentro de fosas de oxidación.

2.4.1.4. Subproductos contaminantes generados por el beneficiado húmedo

Los subproductos generados son: la pulpa y el agua miel, estos al ser manejados incorrectamente repercuten en el ambiente.

A. La pulpa

Es la mayor cantidad generada en el proceso de beneficiado, constituye uno de los grandes contaminantes (2.2 kg. de pulpa por 2 kg de café oro). En el proceso del beneficiado se genera una carga contaminante de 0.44 kg de Demanda Química de Oxígeno por kilogramo de oro. Según Anacafé, su composición química es de sustancias pécticas, azúcares reductores y no reductores, además posee compuestos tóxicos como taninos, cafeína, ácidos clorogénico y ácido cafeico. A continuación se detalla la composición química de la pulpa (Cuadro 2.1).

Cuadro 2.1. Composición química de la pulpa de café

COMPUESTO BASE SECA	PORCENTAJE
Taninos	1.80 – 8.56
Sustancias pécticas totales	6.5
Azúcares reductores	12.4
Azúcares no reductores	2.0
Cafeína	1.3
Ácido clorogénico	2.6
Ácido cafeico total	1.6

Fuente: Elías, L.G. 1978. Composición química de la pulpa del café y otros subproductos. División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). Guatemala.

B. Aguas mieles

Los desechos líquidos en forma de sustancia disueltas o suspendidas en las aguas de proceso, poseen pH de 4 a 5, por lo tanto modifican la acidez de las aguas, debido a la presencia de ácidos orgánicos (butírico, acético y propiónico) los cuales son producidos en la degradación de los compuestos orgánicos del café (MINECO,1995). El grado de contaminación se mide por su volumen y concentración de materia orgánica, en el cual en el beneficiado húmedo de café se produce dos tipos de aguas mieles: aguas del despulpado y del lavado.

a. Las aguas del despulpado

Se obtienen del arrastre del fruto hacia los despulpadores y el arrastre de la pulpa hacia afuera del beneficio, también se incluye el agua que arrastra café y mucílago de los pulperos a las pilas de fermentación, las fibras y partículas pequeñas de pulpa quedan en suspensión y aumenta en nivel de contaminación, (0.066 kg Demanda química de oxígeno de café oro). A continuación se muestran los parámetros y promedios de las aguas de despulpe cuando han sido muy recirculadas (Cuadro 2.2).

Cuadro 2.2 Parámetro de contaminación de las aguas de despulpado

PARÁMETRO	PROMEDIO
Demanda química de oxígeno	450 a 11,710 mg/L
Sólidos en suspensión	70 a 850 mg/L
Sólidos totales	2,687 mg/L
pH	5.9

Fuente: Alfaro Tovar, J. E. 2001

b. Las aguas de lavado

Proviene del lavado del café cuando éste se encuentra en su estado óptimo de fermentación en la cual el mucílago es fácilmente removido del grano, éste aporta pectinas, azúcares y celulosa (Cuadro 2.3).

El agua miel del proceso de beneficiado se caracteriza por ser fácilmente biodegradable por las enzimas de la pulpa y el mucílago, en condiciones anaerobias provocan rápidamente el agotamiento del oxígeno de las aguas. Tiene una carga contaminante de 0.08 kg de (DQO)/kg oro del lavado (casi el 50% de carga contaminante se origina de la fermentación y lavado) (Galindo, 1998).

Cuadro 2.3. Composición química del mucílago del café

SUSTANCIAS	PORCENTAJE EN PESO
Materia pectinas	33
Azúcares reductores	30
Azúcares no reductores	20
Celulosa	17

Fuente: Bresani 1,987, Memoria tercer simposio internacional de utilización de los subproductos de café

C. La cascarilla o cascabillo

No representa riesgo contaminante en el beneficio húmedo, pero es un valioso material que puede utilizarse como combustible sólido en el secamiento mecánico del café 4,000 Kilocalorías por kilogramo (Wasser, 1993).

2.4.1.5. Riesgo ambiental al vertir subproductos del beneficio a un cuerpo de agua

Las aguas en su estado natural poseen cierto grado de contaminación, pero al verter aguas mieles juntamente con pulpa, suministran grandes cantidades de materia orgánica que sirven de alimento a bacterias, las cuales para poder degradarlas, consumen grandes cantidades de Oxígeno (Wasser, 1993).

El efecto perjudicial al cuerpo receptor se produce cuando el requerimiento de Oxígeno para las bacterias son mayores que la cantidad natural de disolución del Oxígeno nuevo en el agua cuando éste gas se agota las futuras necesidades de Oxígeno son satisfechas por los nitratos (NO^{3-}) y los sulfuros (SO^{4-}) presentes, dando como resultado la transformación química y la formación de compuestos como: el bisulfuro de hidrógeno, responsable del mal olor que produce estas aguas. Al descargar la pulpa y el agua miel en cuerpos receptores de agua superficiales, se corre el riesgo de deteriorar éste recurso, ya que los elementos aportados pueden afectar de la siguiente forma (Wasser, 1993).

Modifica la acidez natural del agua (pH 4.5) a causa del aporte de los ácidos orgánicos (acético, butírico, propiónico, etc.) que se produce durante la degradación de la materia orgánica en su etapa anaeróbica (Wasser, 1993).

Se agota el Oxígeno disuelto en el agua a causa de la necesidad del suministro de microorganismos encargados de la degradación de la alta cantidad de materia orgánica aportada en el proceso (26.4 kg de Demanda Química de Oxígeno por metro cúbico agua), alterando el equilibrio biológico.

Aumenta la turbidez del agua (coloración oscura), a consecuencia de los polifenoles presentes y la cantidad de sólidos suspendidos (Wasser 1993).

2.4.1.6. Aspectos legales (legislación guatemalteca)

El congreso de la república de Guatemala en el ámbito de la conservación y preservación de los recursos hídricos ha emitido leyes que protegen, regulan y conservan las fuentes de agua. Para ello prohíbe la descarga de aguas residuales (contaminantes de origen industrial, agroindustrial) no tratadas en ríos, lagos, lagunas etc. a continuación se mencionan algunas legislaciones que mitiga la contaminación hídrica.

- Constitución Política de la República de Guatemala (Anexo 1A).
- Código de Salud (Anexo 1B)
- Código Penal Decreto 101-96 (Anexo 1C)
- Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos, Acuerdo Gubernativo No. 236-2006. (Anexo 1D)
- Norma guatemalteca obligatoria Agua potable de la COGUANOR NGO 29.001.98

2.4.1.7. Parámetros monitoreados en las descargas de aguas servidas

Para éste estudio se utilizaron como comparadores o patrones los siguientes parámetros (Cuadro 2.4).

Cuadro 2.4 Límites máximos permisibles a usar para el análisis en el estudio

PARÁMETRO	NORMA GUATEMALTECA OBLIGATORIA AGUA POTABLE		LEGISLACIONES DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES A FUENTES HÍDRICAS			
	GUATEMALA		GUATEMALA	MÉXICO		COSTA RICA
	COGUANOR NGO 29.001.98 ²		Acuerdo Gubernativo 236-2006 ³	NOM-001-ECOL-1996 ⁴		Decreto Ejecutivo 33601-MINAE-S. 2007 ⁵
	LMA	LMP	LMPI	PD	PM	LM
Potencial de hidrógeno	6.5 - 9.2		6 - 9	5	10	6 – 9
Demanda Química de oxígeno (mg/L)	500 - 1000		*	-	-	150
Demanda Bioquímica de oxígeno (mg/L)	200		≤ 200	30	60	50
Sólidos totales en suspensión (mg/L)	500 - 1000		3,500	40	60	50
Nitrógeno total (mg/L)	1400		1,400	15	25	50
Fósforo total (mg/L)	700		700	5	10	***

LMA=límite máximo aceptable **LMP**=límite máximo permisible **LMPI**= límite máximo permisible valor inicial
PD=promedio diario **PM**=promedio mensual **LM**=límite máximo *Se define en el estudio técnico
Fuente:

²Comisión Guatemalteca de Normas y Regulaciones (Normas guatemalteca obligatoria Agua potable)

³Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos

⁴Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, México. ⁵Reglamento de vertido y reuso de aguas residuales, Costa Rica.

A. Potencial del hidrógeno (pH)

Es el grado de acidez del agua residual indica contaminación del agua al tener pH ácido por el CO₂ disuelto de la atmósfera o derivado de los seres vivos; por ácido sulfúrico procedente de algunos minerales, por ácidos húmicos disueltos del mantillo del suelo. La

principal sustancia básica en el agua es el carbonato cálcico y puede reaccionar con el CO_2 formado una relación del sistema tampón carbonato/bicarbonato (Echarri, 2003).

B. Materiales oxidables: Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Es la cantidad de Oxígeno que se necesita para oxidar los materiales contenidos en el agua con un oxidante químico (normalmente dicromato potásico en medio ácido). Se determina en tres horas y en la mayoría de los casos guarda una buena relación con la Demanda Bioquímica Oxígeno (DBO) por lo que es de gran utilidad al no necesitar los cinco días de la Demanda Bioquímica de Oxígeno. Sin embargo la Demanda Química de Oxígeno (DQO) no se diferencia entre materia biodegradable y el resto. (Echarri, 2003).

C. Materia orgánica biodegradable: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

Es la cantidad de Oxígeno disuelto requerido por los microorganismos para la oxidación aeróbica de la materia orgánica biodegradable presente en el agua. Se mide a los 5 días. Indica la materia orgánica presente en el agua, porque cuanto más hay, más activas estarán las bacterias aerobias y más oxígeno se consumirá. Por tanto, DBO alta indica contaminación y mala calidad de esta agua. Se expresa como unidad de concentración de agua en kg de DBO/m^3 , o miligramo por litro de agua (mg/L) (Echarri, 2003).

D. Sólidos totales en suspensión (ST)

Cantidad de partículas flotantes o suspendidas en la columna de agua se clasifican como orgánicos o inorgánicos. Pueden ser arenas, grasas, aceites, alquitrán y trozos de restos de animales y vegetales, son separadas del líquido por medio de la filtración, y estas determinan la turbidez. La cantidad de sólidos totales en suspensión que se encuentran en el flujo de las aguas residuales se pueden expresar en $\text{kg de sólidos sedimentables/m}^3$, (kg.ss/m^3) o partes por millón -ppm- (mg/L), (Echarri, 2003)

E. Nitrógeno total (NT)

Varios compuestos de Nitrógeno son nutrientes esenciales. Su presencia en las aguas en exceso es causa de eutrofización, la cual se presenta en muy diferentes formas químicas en las aguas naturales y contaminadas. El Nitrógeno Total está compuesto de nitratos, nitritos, amonio y de compuestos orgánicos nitrogenados.

F. Fósforo total (FT)

El Fósforo como el Nitrógeno es nutriente esencial para la vida. Su exceso en el agua provoca eutrofización. Lo que incluye distintos compuestos ortofosfatos ($P-PO_3^{-2}$), polifosfatos y Fósforo orgánico. La determinación se hace convirtiendo todos ellos en ortofosfatos, la cual es la forma de Fósforo para intervenir en los procesos bioquímicas en el agua y ser determinados por el análisis químico (Echarri, 2003).

2.4.1.8. Manual de implementación del programa AAA de Nespresso -TASQ™-

Como parte del Programa de Calidad Sostenible™ AAA de Nespresso, se ha desarrollado la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality-Herramienta de evaluación de la calidad sostenible). Fue desarrollada en el año 2004 con el aporte de tres especialistas de organizaciones miembros de la Red de Agricultura Sostenible -RAS- (Salvanatura, Fundación Natura y Rainforest Alliance).

A. Categorías de Desempeño

El sistema TASQ™* establece 4 categorías: Deficiente, Básico, Emergente y Avanzado. Las cuales responden a un sistema de escala diseñado para promover un mejoramiento continuo a través del cumplimiento de prácticas graduales de manejo.

Cuadro 2.5. Categorías de desempeño TASQ™*

PRÁCTICA DE MANEJO	DESCRIPCIÓN
Deficiente	Son las prácticas de manejo inaceptables que generan un impacto tanto ambiental como social muy grave.
Básico	Ésta práctica indica que la finca ha iniciado un desempeño propio de la calidad sostenible, es una práctica elemental que pudiera ser algo común en las fincas de una región determinada.
Emergente	Ésta práctica indica un avance importante en una región determinada y que caracteriza de manera general a la calidad sostenible.
Avanzado	Ésta práctica indica un avance sobresaliente en general y en una determinada región cafetera. Es una práctica que define por antonomasia a la calidad sostenible.

* Tool for the Assessment of Sustainable Quality-Herramienta de evaluación de la calidad sostenible
Fuente: Programa de Calidad Sostenible, US. 2008

B. Definición de tamaño de productor

Según la herramienta de evaluación de la calidad sostenible (TASQ™) se dan categorías:

- **Productor Pequeño:** Productor con menos de 5.99 hectáreas de cultivo de café. No necesita mano de obra contratada para realizar sus labores cafetaleras.

- **Productor Mediano:** Productor con finca de café entre 6 y 9.99 hectáreas. Si las labores en la finca lo realiza con mano de obra familiar con excepción de épocas de cosecha, entonces se convierte en pequeño.
- **Productor Grande:** Productor con finca de café mayor a 10 hectáreas.

2.4.2. Marco referencial

2.4.2.1. Aspectos geográficos

A. Localización

La microcuenca del río Cuate se encuentra ubicada en la Latitud 15°26'42" y 15°29'28" Norte y una Longitud 91°39'05" y 91°45'31" Oeste, del meridiano de Greenwich, con una altitud de 1,600 hasta 2,838 metros sobre el nivel del mar (IGN, 1966).

B. Ubicación Administrativa

La microcuenca del río Cuate es parte de la cuenca del río Selegua (Figura 2.1). Se ubicada dentro de los municipios de Santiago Chimaltenango, San Juan Atitán, Colotenango, Ildelfonso Ixtahuacán y San Pedro Nécta del departamento de Huehuetenango (IGN, 1966).

C. Vías de acceso

El acceso a la microcuenca del río Cuate es por la carretera asfaltada CA-1 que conduce de la ciudad de Guatemala a la cabecera departamental del Huehuetenango. Antes de ingresar a la cabecera departamental en el kilómetro 258.5, se sigue rumbo a la Mesilla, frontera con México, a la altura del kilómetro 300, en el lugar llamado Chimiche, caserío del municipio de San Pedro Nécta, está el camino de terracería (RDHUE08) que conduce hacia el municipio de Santiago Chimaltenango con un recorrido aproximado de 17 km, haciendo un recorrido total de 317 kilómetros (IGN, 1966).

Al interior de la microcuenca existen varios caminos de terracería, la de la aldea Ixcolaj, la de Tojlaj al caserío el Horizonte; pero la principal es la que conduce a Santiago Chimaltenango. Otro de los accesos es por el Oriente del municipio de Santiago Chimaltenango, por la aldea Cuate, del municipio de San Juan Atitán (Figura 2.1).

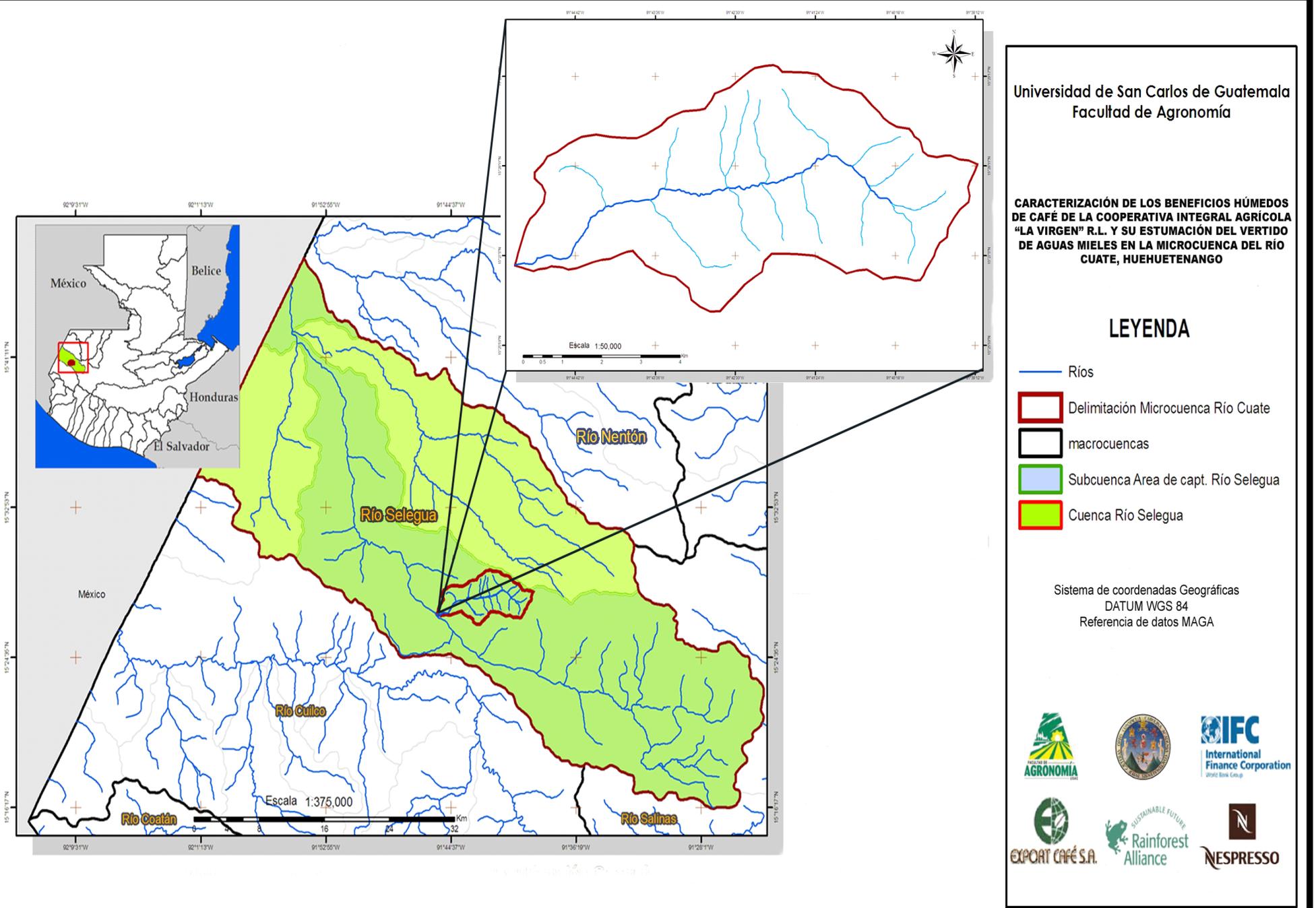


Figura 2.1. Mapa de la red hidrológica y ubicación geográfica de la microcuenca del río Cuate, cuenca del río Selegua, Huehuetenango, Guatemala

2.4.2.2. Hidrología y red de drenaje

A. Ubicación de la microcuenca

La microcuenca del río Cuate es parte de la cuenca del río Selegua (figura 2.1), ésta drena al Golfo de México. La microcuenca ocupa una superficie relativamente pequeña siendo ésta de 37.31 km² (3,731 ha), su corriente principal es la del río Cuate y cuenta con una longitud de 11.21 km (IGN, 1966).

B. Orden de las corrientes

Según la clasificación de causas de Horton, citado por Herrera (1995), la microcuenca del río Cuate es de orden tres, existiendo dos corrientes de orden dos y quince corrientes de orden uno que son de tipo intermitente, en tanto las corrientes 2 y 3 son de tipo permanente (figura 2.3).

2.4.2.3. Aspectos biofísicos

A. Clima

Con base a la información climatológica para el período de diciembre 2008 a mayo del 2009 de la estación meteorológica de San Pedro Nécta (INSIVUMEH), ubicada en la cuenca del río Selegua, en la Latitud Norte 15°29'43" y Longitud Oeste 91°45'48", a una altitud de 1,700 msnm el clima presenta las siguientes características (figura 2.2) (INSIVUMEH, 2009).

a. Temperatura

La temperatura media mensual fue de 11.55 °C la mínima y la máxima de 25 °C para el período de diciembre (2008) a mayo (2009) (Figura 2.2).

b. Precipitación

Para el período de diciembre (2008) a mayo (2009), fue una media mensual de 45 mm.

c. Velocidad del viento

El promedio mensual para el período de diciembre (2008) a mayo (2009) fue de 10.25 km/H.

d. Evapotranspiración potencial

Según los datos de la estación meteorológica de San Pedro Nécta (INSIVUMEH, 2009), la

evapotranspiración para el período de diciembre (2008) a mayo (2009), la media mensual fue de 135 mm (Figura 2.2).

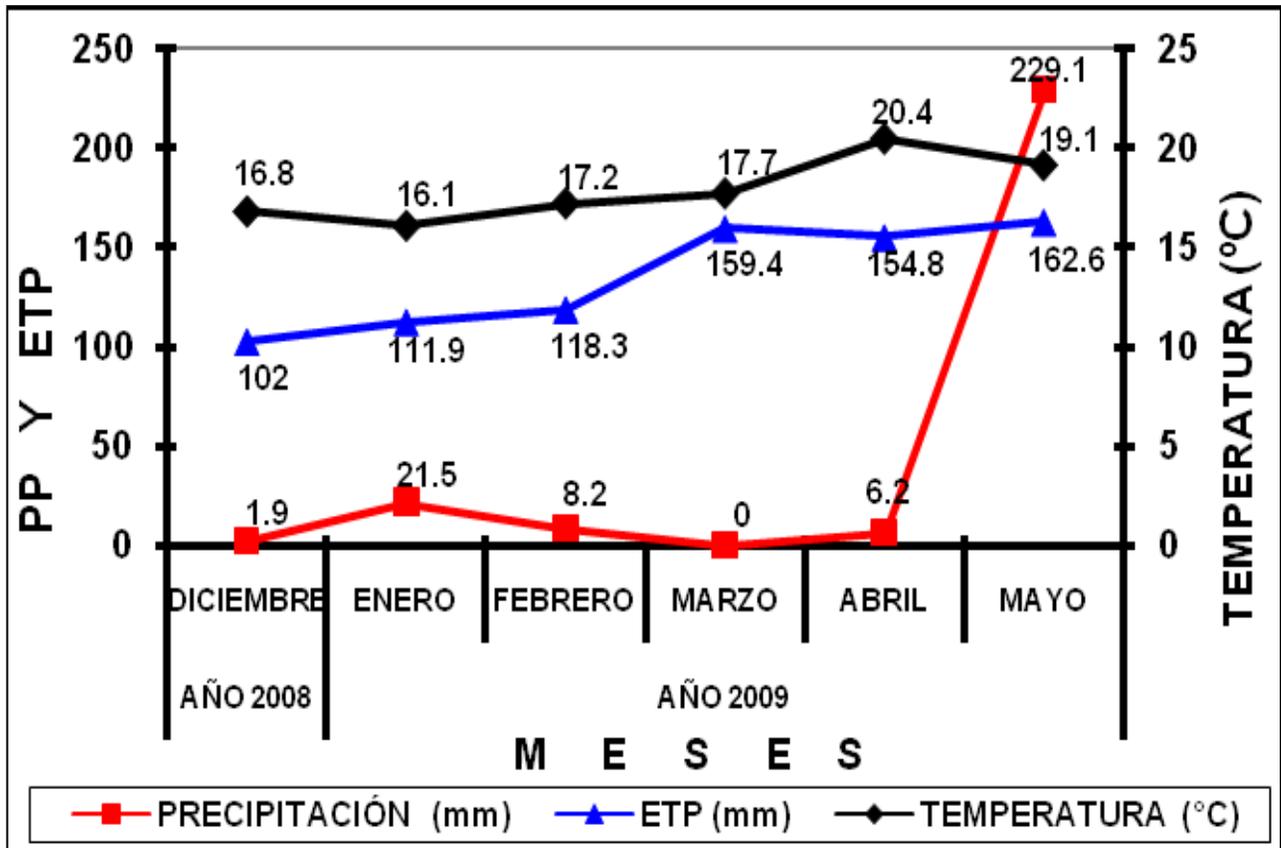


Figura 2.2. Climadiagrama de la estación meteorológica San Pedro Nécta, Huehuetenango INSIVUMEH, 2009.

2.4.2.4. Zonas de vida

Según De la Cruz, (1982), basado en la clasificación de Holdridge, en la microcuenca del río Cuate están presentes tres zonas de vida (figura 2.4).

A. Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical

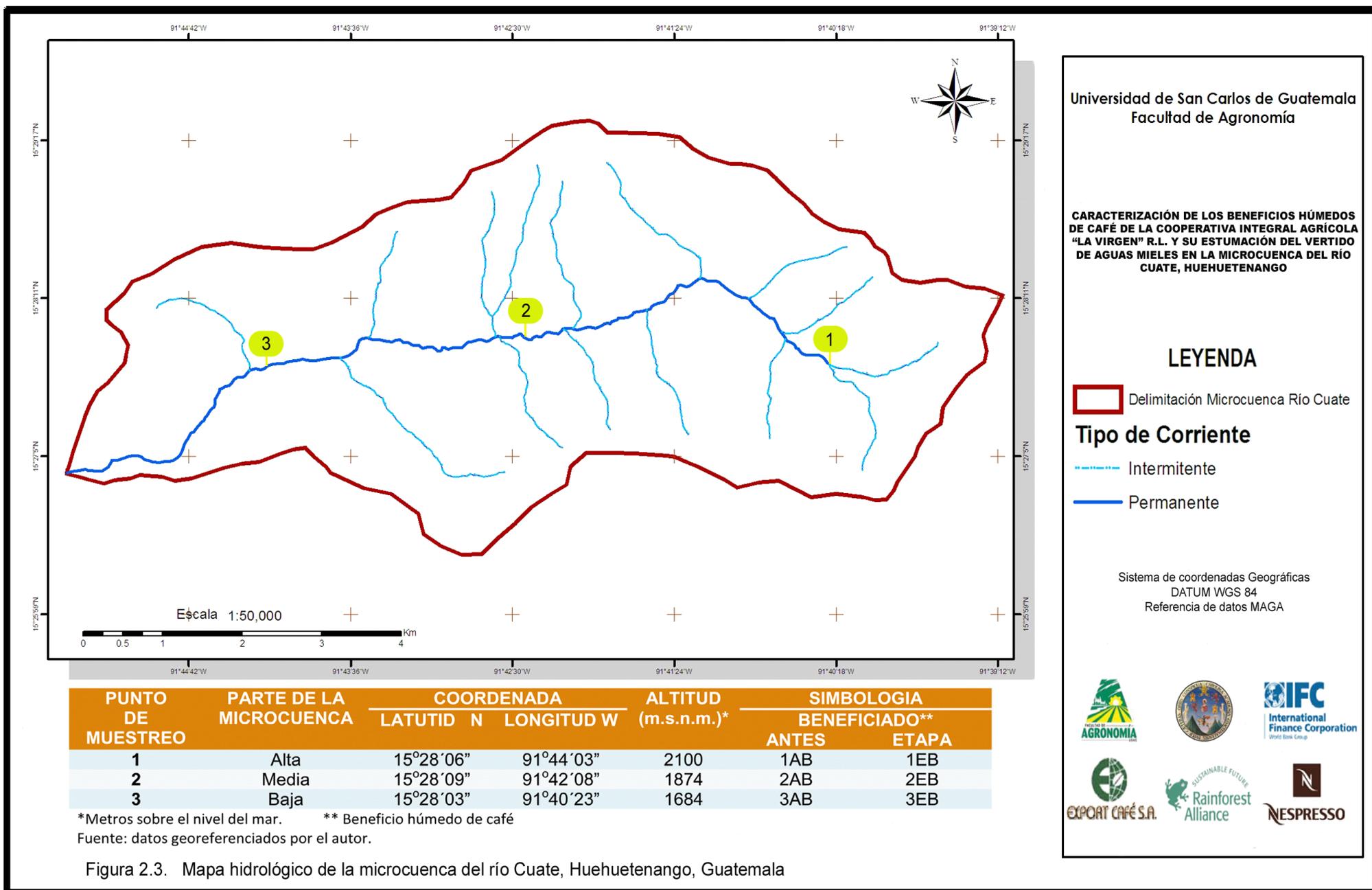
Esta zona se representa con el símbolo bmh-MB comprende una franja en la parte alta de la microcuenca, tiene una altitud de 2,500 a 3,000 msnm. Su precipitación pluvial anual es de 2,000 a 4,000 milímetros y una temperatura media anual de 12 grados centígrados como mínima y como máxima de 18 grados centígrados. Los suelos superficiales son: pesados, bien drenados, color gris oscuro. La pendiente es mayor de 45° (Cruz S, JR De la. 1982).

B. Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical

Esta zona se representa con el símbolo bh-MB. Representa su mayor parte la superficie de la microcuenca, la localización y extensión de esta zona de vida se encuentra en las parte media tiene una altitud de 2,000 a 2,500 msnm, una precipitación pluvial anual de 1,000 a 2,000 milímetros y una temperatura media anual de 12 grados centígrados como mínima y como máxima de 18 grados centígrados. Los suelos superficiales son: de condición pesada, bien drenados, color gris oscuro a negro. La pendiente está entre los rangos de 32 a 45° y más de 45°, su potencial es forestal y para cultivos permanentes. Los pequeños valles intercolinares de topografía plana u ondulada pueden dedicarse a cultivos anuales (Cruz S, JR De la. 1982).

C. Bosque húmedo Subtropical (templado)

Esta zona de vida se encuentra representada por el símbolo bh-S(t). La localización y extensión de esta zona de vida es mínima, localizándose en los parte baja de la microcuenca en estudio comprende una altitud de 1,000 a 1,500 msnm con una precipitación pluvial anual de 1,000 a 2,000 milímetros. La temperatura media anual es de 18 grados centígrados como mínima y como máxima de 24 grados centígrados, los suelos superficiales: de textura pesada, bien drenados, color gris oscuro, pendiente de 32 a 45°, su potencial es forestal y para cultivos permanentes (Cruz S, JR De la. 1982).



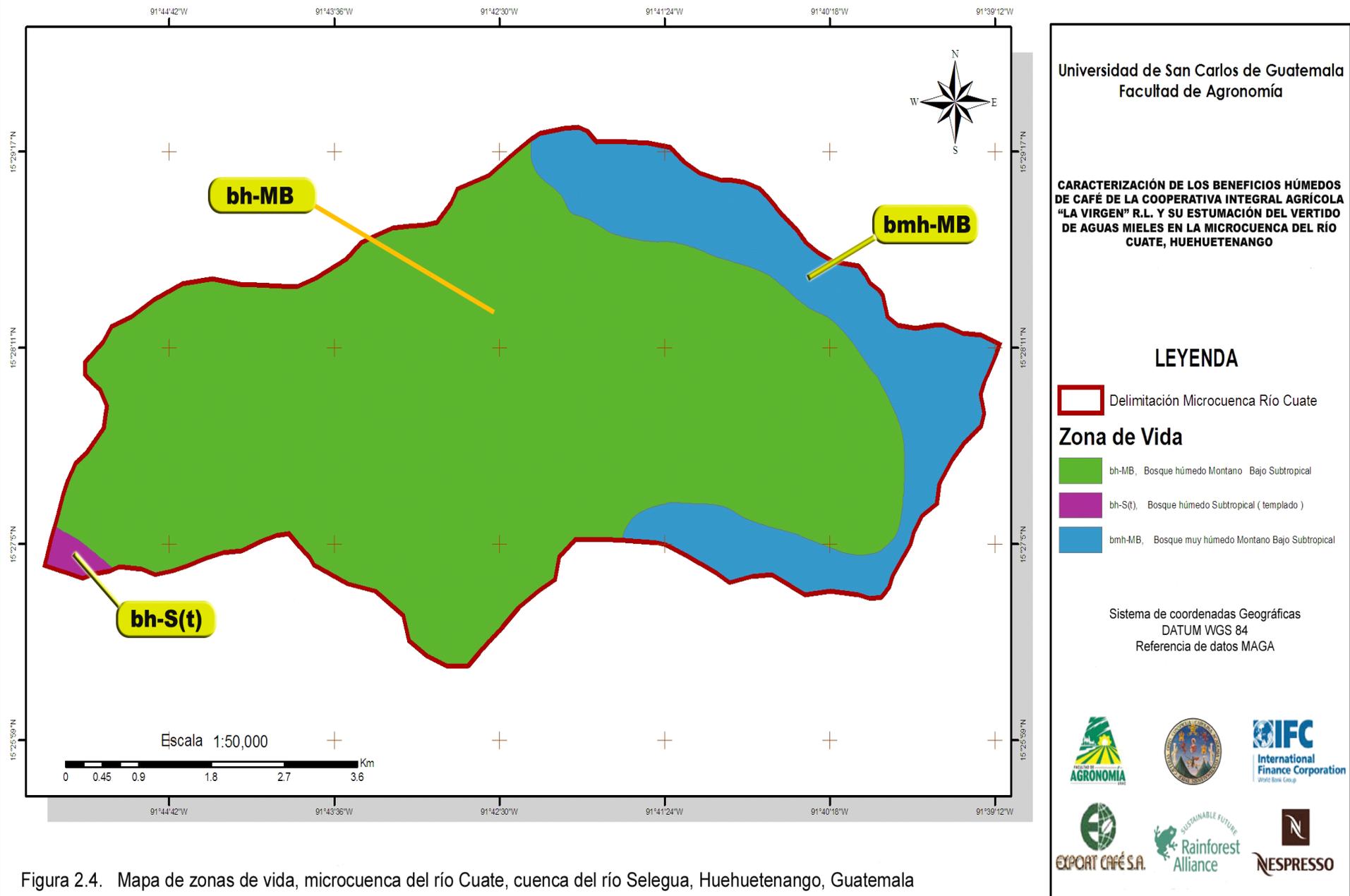


Figura 2.4. Mapa de zonas de vida, microcuenca del río Cuate, cuenca del río Selegua, Huehuetenango, Guatemala

2.4.2.5. Serie de suelos

En el área de estudio predomina la serie de suelos Chixoy, los cuales son poco profundos, excesivamente drenados, desarrollados en caliza fragmentada de clima húmedo seco. Ocupa terrenos quebrados, inclinados con una pendiente en la mayoría de lugares más del 50%. Asociados y semejantes a los suelos Calanté y Tamahú, pero no tan profundos como los primeros y sin base caliza como los segundos (Simmons & Pinto, 1959).

El suelo es de textura franco arcilloso a una profundidad alrededor de 30 cm es café grisáceo muy oscuro, que es plástica cuando está húmeda. Incluye muchos fragmentos pequeños de caliza en la mayoría de los lugares. La estructura es de granular a cúbica. La reacción es de neutra a medianamente alcalina, pH de 7.0 a 7.5 (Simmons & Pinto, 1959).

El substrato es caliza fracturada que fue fracturada durante los movimientos orogénicos y en la mayoría de los lugares pueden ser fácilmente trabajadas con implementos de mano y puede ser usada para la superficie de los caminos. (Simmons C., 1959).

2.4.2.6. Uso actual de la tierra

Dentro de la microcuenca del río Cuate se encuentran ocho usos de la tierra (Figura 2.5). Desde luego la agricultura es la que ocupa una mayor superficie, el cultivo de café es el primero en importancia pues se constituye en 1,853.03 hectáreas y es la base del desarrollo económico de la microcuenca. El segundo cultivo de importancia en el uso del suelo es el maíz en monocultivo o asocio con frijol, que constituyen la dieta principal de la población (cuadro 2.6).

Cuadro 2.6. Uso de la tierra en el año 2008 en la microcuenca del río Cuate

No	USO DE LA TIERRA	ÁREA		
		hectárea	km ²	%
1	Bosque mixto poco disperso y maíz	123.69	1.24	3
2	Café	1,587.95	15.87	42
3	Café y maíz	702.93	7.03	19
4	Centros poblados rurales	367.98	3.68	10
5	Centros poblados rurales y café	127.10	1.27	4
6	Centros poblados rurales y maíz	87.17	0.87	2
7	Centros poblados urbanos	58.62	0.59	2
8	Maíz	675.77	6.76	18
Total		3,731.21	37.31	100

Km²= kilometro cuadrado

%= porcentaje

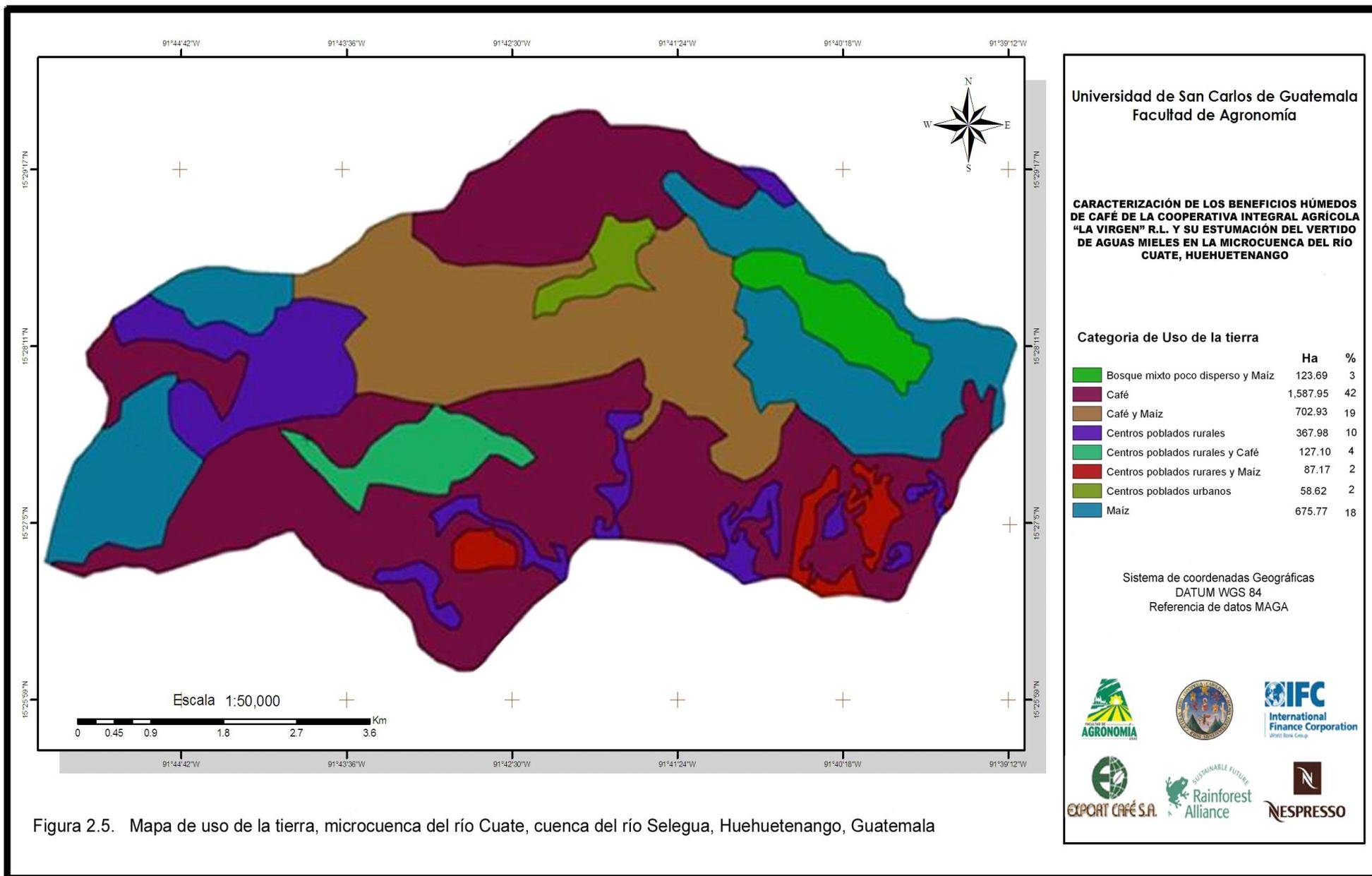


Figura 2.5. Mapa de uso de la tierra, microcuenca del río Cuate, cuenca del río Selegua, Huehuetenango, Guatemala

2.4.2.7. Publicaciones relacionadas con el beneficiado húmedo de café

A. Elías Raymundo Raymundo (2005)

En el año 2005 realizó la investigación titulada “Fuentes y niveles de contaminación de la microcuenca del río San Pedro de la cuenca del río Selegua, Huehuetenango”, en ella evaluó los parámetros físico-químicos y bacteriológicos del recurso hídrico de la microcuenca del río Selegua; que permitió proponer medidas adecuadas para reducir los niveles de contaminación y mantener una calidad aceptable del recurso de acuerdo a las normas de la comisión Guatemalteca de normas y regulaciones para el agua potable (COGUANOR NGO 29-001), para el caso del consumo humano, y de acuerdo a la clasificación de aguas para riego del departamento de agricultura de los estados unidos para el caso del riego agrícola.

Entre sus conclusiones de la investigación realizada expresa:

- Respecto a los niveles de contaminación:
 - ⊕ No halló evidencia de contaminación de metales pesados, pesticidas organoclorados y organofosforados, realizado en análisis para todas las fuentes de aguas muestreadas.
 - ⊕ Los principales efectos de contaminación en las fuentes se observaron los parámetros de: Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, y en los niveles de coliformes fecales altos.
 - ⊕ En abril, cinco manantiales no presentaron contaminación bacteriológica mostrando ser aptos para consumo humano.
 - ⊕ La química del agua en la microcuenca se define como aguas duras. Al respecto, es clara la influencia de la geología en la calidad del agua, ello repercute en el tipo de aguas predominantemente carbonatadas o bicarbonatadas cálcicas, cálcicas-magnésicas o magnésicas.
- Respecto a las fuentes de contaminación:
 - ⊕ Las fuentes de contaminación responsables del incremento de DQO y DBO en las aguas del río es el vertido de aguas mieles del beneficiado del café. Esto muestra que en marzo el agua del río rebasa el nivel de DQO permitidos para agua miel del beneficiado húmedo de café y aguas residuales.

- ⊕ Los niveles de coliformes fecales encontrados en los ríos, los vertidos de agua residuales y la deposición de excretas humanas son dos fuentes principales de contaminación.
- ⊕ Lo que él recomienda es hacer un plan de monitoreo de la calidad del agua, con una periodicidad de 3 años que permita establecer la evolución de las fuentes de agua y la calidad del agua, así también hacer estudio específico sobre el impacto del vertido de aguas mieles en el cause principal durante los meses del beneficiado (Raymundo, 2005).

B. Víctor Hugo Figueroa Pérez (2001)

Él autor en el año 2001 realizó una investigación sobre criterios a considerar para la implementación de un beneficio húmedo de café ambientalmente sostenible y lo comparó con beneficios tradicionales, donde evaluó el consumo de agua, rendimientos del cultivo y calidad del café procesado, en un análisis económico que se llevo a cabo en el municipio de Cobán, Alta Verapaz.

Según Figueroa (2001) determina y concluye en su investigación que:

- ⊕ El beneficio ambientalmente sostenible consume 0.40 litros de agua por cada kilogramo de cereza procesado. Un beneficio tradicional consume 8.8 litros por cada kilogramo de café cereza procesado.
- ⊕ Las aguas residuales resultantes del proceso de beneficiado tradicional son vertidas en ríos y riachuelos generando una contaminación ambiental al agotar el oxígeno disponible en el agua. Mientras que el beneficio ambientalmente sostenible el agua es utilizada para la elaboración de abono orgánico de buena calidad.
- ⊕ El consumo de leña se disminuye hasta en un 40% al secar café beneficiado ambientalmente sostenible. Debido al ingreso a las secadoras de un grano con menor grado de humedad higroscópica por no sufrir ninguna inmersión entre agua.
- ⊕ La elaboración de abono orgánico a partir de pulpa de café obtenida mediante despulpado en seco y mezclándolo con el mucílago de café obtenido en el lavado mecánico permite hacer un uso rentable de dichos subproductos retomándole un considerable valor agregado a dicha actividad agrícola (Figueroa, 2001).

C. Félix Haroldo Galindo Yllescas (1998)

Él autor en el año 1998 realizó una 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. Él indica que el nivel tecnológico y las características de once beneficios situados en los ríos antes mencionados, así como la estimación de la carga contaminante. Entre sus resultados están:

- Todos los beneficios caracterizados corresponden a la categoría de beneficio húmedo tradicional, tomando como base su infraestructura, maquinaria, consumo de agua y manejo de los subproductos.
- ⊕ El 100% de los beneficios no proporcionan ningún tipo de mantenimiento a las aguas mieles, mientras que el 40% del total de pulpa generada es utilizada como abono orgánico y el resto es lanzada hacia los ríos Savalich y Tarros.
- ⊕ La contaminación que genera cada beneficio esta directamente relacionada con la cantidad de café procesado y el manejo que se le proporciona a la pulpa y aguas mieles.
- ⊕ El agua que se utiliza en el proceso de beneficiado húmedo del café recibe una carga contaminante superior al rango de 0.025 a 0.080 kg DBO por metro cúbico, el cuál es el permisible para mantener su potabilidad.
- ⊕ EL 73% de los beneficios caracterizados podrían utilizar la pulpa generada en el proceso y como ello disminuir la contaminación, especialmente a los ríos (Galindo, 1998).

2.5. OBJETIVOS

2.5.1. General

Evaluar los parámetros físico-químicos del recurso hídrico de la microcuenca del río Cuate de la cuenca del río Selegua, para determinar la cantidad de carga contaminante generada por los productores propietarios de beneficios húmedos de café de la cooperativa Integral Agrícola La Virgen del Municipio de Santiago Chimaltenango.

2.5.2. Específicos

Caracterizar los beneficios húmedos de café de los asociados de la Cooperativa La Virgen, ubicados dentro de la microcuenca del río Cuate, Huehuetenango.

Estimar la carga contaminante que generan los beneficios húmedos de café de los asociados de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L. ubicados dentro de la microcuenca del río Cuate, Huehuetenango, comparándolos con normas y reglamentos vigentes.

Cuantificar los subproductos líquidos y sólidos de los beneficios húmedos de café que se vierten hacia la microcuenca del río Cuate, Huehuetenango.

2.6. METODOLOGÍA

2.6.1. Caracterización de los beneficios

2.6.1.1. Recolección de la información

El trabajo de campo y la recolección de datos se realizaron con los asociados de la Cooperativa “La Virgen”. Utilizando boletas para la caracterización (Anexo 1E) en los beneficios húmedos de café y encuestando a cada propietario de beneficio húmedo de café.

e. Boleta de encuesta

La Cooperativa Integral Agrícola La Virgen R.L. cuenta con 71 asociados; de éste número de asociados se encuestaron a 32 de ellos por poseer parcelas cafetaleras inscritos al programa AAA de Nespresso y ubicadas dentro de los límites de la microcuenca del río Cuate.

2.6.2. Tabulación y base de datos

La información recabada en las boletas se dividió en cuatro aspectos usados para la base de datos generada y fue realizada en la hoja electrónica de Excel, estos cuatro aspectos se detallan a continuación:

- Datos generales del productor: Nombre productor y finca, área, variedades, topografía, fecha inicio y finalización de cosecha.
- Beneficio húmedo de café: Aspectos generales: años de funcionamiento, productividad, época de beneficiado húmedo, etc. Aspectos específicos: tipo de beneficio, forma de acopio y clasificación de la uva, tipo de depósito para el lavado y fermentado, la forma de secado del café pergamino.
- Forma de manejo de la pulpa: sitio de almacenamiento de la pulpa, distancias hacia cuerpos de agua, uso y manejo de la pulpa, forma de recolección de lixiviados y control de insectos.

- Forma de manejo del agua: fuente de agua dentro de la parcela, cantidad de agua estimada en el despulpado y lavado, recirculación de agua, forma de evacuación de aguas mieles, tipo de conducto y tratamiento a las aguas mieles.

Con la información recabada se generaron gráficas usadas para la descripción y determinación de los atributos y recursos con que cuenta un pequeño productor cafetalero dentro de la microcuenca en estudio.

2.6.3. Cargas contaminantes

2.6.4. Muestreos de calidad de agua sobre el río Cuate

Los muestreos fueron realizados a lo largo de la microcuenca del río Cuate. Se estratificó en tres partes (alta, media y baja de la microcuenca). La parte alta se tomó la muestra a los 2,100 msnm, posteriormente a los 1,874 msnm y en la parte baja a los 1,684 msnm. Los sitios de toma de las muestras de agua fueron georeferenciados con el sistema de posicionamiento global (GPS siglas en inglés) (Figura 2.3).

2.6.4.1. Etapas de los muestreos

Se llevaron a cabo en dos etapas diferentes los muestreos sobre el afluente del río Cuate.

A. Primera etapa

El primer muestreo se realizó en enero del 2009 antes de dar inicio al proceso de beneficiado húmedo de café. En éste muestreo se realizaron tres tomas de agua con un volumen de un litro cada una sobre el afluente del río Cuate; la primera toma de agua fue extraído en la parte alta de la microcuenca, la segunda en la parte media y la tercera en la parte baja de la zona de estudio (Figura 2.3). Posteriormente de haber extraído los tres litros de agua fueron transportados en condiciones de temperatura baja hacia el laboratorio de ANACAFE para realizar el análisis físico-químico.

B. Segunda etapa

La segunda muestra fue realizada en marzo del 2009 durante el proceso de beneficiado húmedo de café. La muestra extraída (un litro) fue en los mismos puntos de la primera etapa, posteriormente se trasladado hacia el laboratorio de ANACAFÉ para su análisis físico-químico.

2.6.4.2. Forma de recolección de la muestra

Las muestras o tomas de agua fueron extraídas directamente del río. La muestra consistió en un litro de agua, para ello fue utilizada la metodología del triple lavado establecida por ANACAFÉ (Analab) que consiste en los siguientes pasos:

- ⊕ Envases libres de impurezas (se utilizaron botellas plásticas que contenían agua potable).
- ⊕ La muestra recolectada fue de un litro de agua.
- ⊕ Antes de recolectar la muestra, se procedió a lavar el recipiente con la misma agua a muestrear por tres veces continuas (llenar el envase y luego vaciarla).
- ⊕ El recipiente quedó totalmente lleno, libre de espacios de aire para evitar oxigenación.
- ⊕ Se identificó el recipiente de la muestra con los siguientes datos: fuente, lugar, fecha y hora de toma de la muestra.
- ⊕ Se traslado las muestras a temperatura baja (hielera) hacia el laboratorio para practicarle el análisis físico-químico correspondiente. El tiempo de traslado debe aplicarse en un lapso de 24 horas.

2.6.4.3. Muestreos de calidad de agua en beneficios

A. Unidades de muestreo

Se evaluó a cuatro productores que tienen beneficios húmedos de café y que están suscritos al programa de certificación AAA de Nespresso de la Cooperativa Integral Agrícola La Virgen R.L., y representan el diez por ciento de la población total situada en la microcuenca del río Cuate que tiene la característica de no tratar sus aguas mieles.

B. Toma de muestra en los beneficios

La toma de la muestra de agua se realizó en dos secciones diferentes dentro del beneficio húmedo de café:

- Primera Sección: se tomó la muestra al agua proveniente del manantial hacia la entrada del beneficio (tomada en la manguera de polietileno que conduce hacia la pila y/o depósito) la que consistió en un galón de agua, siguiendo la metodología del triple lavado de ANACAFÉ y posteriormente se trasladó hacia el laboratorio nacional de salud para su análisis físico-químico.

- Segunda Sección: se muestreo en el punto final de la descarga de las aguas mieles; siguiendo la metodología del triple lavado de ANACAFÉ. La muestra extraída fue un galón de agua que posteriormente se traslado hacia el laboratorio nacional de salud para su análisis físico-químico.

2.6.5. Análisis físico-químico

Las muestras de agua tomadas sobre el río y en los beneficios húmedos de café se enviaron al laboratorio para realizarles el análisis físico-químico a los siguientes parámetros:

- Potencial de Hidrógeno (pH)
- Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)
- Sólidos Totales en Suspensión (ST)
- Nitrógeno Total (NT)
- Fósforo Total (FT)

2.6.6. Indicadores de contaminante (análisis físico-químico)

Se tomaron como indicadores de contaminación la norma y reglamento de la legislación Guatemalteca vigente (COGUANOR NGO 29.001.98 y el Reglamento de descargas y reuso de aguas residuales), así también se hizo uso de la legislación de México (NOM-001-ECOL-1996) y la de Costa Rica (Decreto Ejecutivo N° 33601-MINAE-S 2007) para describir y estimar la carga contaminante generada en la microcuenca del río Cuate.

2.6.7. Determinación de la cantidad de subproductos del beneficiado

Con la boleta para caracterizar los beneficios húmedos de café y observaciones directas realizadas en el campo se procedió y determino la cantidad de subproducto generado por el beneficiado húmedo de los productores de la Cooperativa Integral Agrícola La Virgen R.L. suscritos al programa AAA de Nespresso como se detalla a continuación:

2.6.7.1. Forma de manejo y estimación de la cantidad de pulpa

La estimación de la pulpa se determinó por medio de la boleta de caracterización de beneficios húmedos y observaciones directas hechas en el campo. Para ello se generó la siguiente ecuación: para obtener un 45.45 kg (1 quintal) de café pergamino se procesó en promedio 209.07 kg (4.6 quintales) de café uva, con base a ello se calculó el factor de relación entre la cantidad de kilogramos de pulpa de café y el promedio de kilogramos de café uva procesado, dando 0.783 como factor (Análisis campo del autor).

$$CP = [NQU] \times [35.59]$$

CP = cantidad de pulpa estimada en kilogramos

NQU = número de quintales de café en uva

35.587 = factor de relación entre la cantidad de pulpa y el promedio del café uva procesado (0.783), multiplicado por 45.45 para expresarlo en kilogramos.

2.6.7.2. Estimación de la cantidad de agua mieles

La cantidad de agua miel (carga contaminante) en el beneficiado húmedo de café se estimó calculando el volumen de los depósitos, realizando aforos al caudal de agua utilizada durante el proceso de beneficiado húmedo del café (despulpado y lavado). Según el Centro de información y gestión ambiental (CIGEA) & Agencia de medio ambiente de la Habana Cuba (1998), se obtienen las siguientes ecuaciones para la estimación de carga contaminante desechada hacia la microcuenca del río Cuate:

$$NDP = \frac{PTP}{DL}$$

NDP = nivel de producción o productividad (kg/día de pergamino seco)

PTP = cantidad total de producción de pergamino seco (kg)

DL = total de días laborados.

$$QAR = [IAP] \times [NDP]$$

QAR = caudal o volumen de agua residual consumido por día (L/día)

IAP = indicador del consumo de agua en un kilogramo de pergamino seco (L/kg)

NDP = nivel de producción o productividad (kg/día de pergamino seco)

$$CCD = [CPFQ] \times [QAR]$$

CCD = carga contaminante por día (kg/día de sustancia contaminadora)

CPFQ = concentración del análisis físico-químico de la sustancia contaminadora (kg/L)

QAR = caudal o volumen de agua residual consumido por día (L/día)

$$ICA = \frac{QAR}{NDP}$$

ICA = indicador o índice del consumo de agua en un kilogramo de perg. seco (L/kg)

QAR = caudal o volumen de agua residual consumido por día (L/día)

NDP = nivel de producción o productividad (kg/día de pergamino seco)

$$CRT = [ICAP] \times [PTP]$$

CRT = caudal de agua residual total de la producción (L)

ICA = índice del consumo de agua (litros) por kilogramo de perg. seco (L/kg)

PTP = cantidad total de producción de pergamino seco (kg)

$$CCT = [CRL] \times [DL]$$

CCT = carga contaminante total (kg de la sustancia contaminadora total)

CCD = carga contaminante por día (kg/día)

DL = total de días laborados

2.7. RESULTADOS Y DICUSIÓN

2.7.1. Caracterización de beneficios húmedos de café

Generalmente todos productores asociados a la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” se caracterizan por ser pequeños productores según la TASQ^{TM6}, ya que poseen en promedio 0.55 hectáreas de cultivo de café. Entonces cada productor representa el 0.96% de área de cultivo de café dentro de la microcuenca del río Cuate (Figura 2.5).

Dentro de cada parcela cafetalera se haya un beneficio húmedo de café que sirve para procesar el fruto maduro a pergamino seco, en su mayoría (81.25%) posee el beneficio tipo artesanal⁷ y el resto (18.75%) de tipo tradicional⁸ que ha utilizado para el procesamiento del café maduro desde 15 a 35 años atrás.

La recolección (cosecha) del fruto maduro de café se realiza durante tres meses, iniciando algunos productores en enero⁹ y otros en febrero⁹. Ubicando a marzo¹⁰ como el mes de mayor volumen de cosecha; todo el fruto maduro es llevado del campo hacia el beneficio húmedo donde es almacenado en cajones de madera (beneficio artesanal) o dentro de pilas hechas de cemento (beneficio tradicional), que posteriormente es despulpado en pulperos accionados de forma manual; donde es pasado el fruto maduro para retirarle la pulpa (mesocarpio) al café (Figura 2.17A). Alrededor de 2,727.27 kg (60 qq) de café maduro (uva) es procesado por cada productor en promedio durante toda la cosecha.

Pasado el proceso de despulpado el grano de café, es almacenado dentro de cajones de madera o pilas construidas de cemento (Figura 2.19A), donde se lleva a cabo el proceso de fermentación del grano de café, el cual dura aproximadamente 48 a 60 horas y según las condiciones climáticas puede llegar hasta 72 horas; pasado este tiempo el grano de café es lavado y llevado a secar durante un período de tiempo de 56 horas sobre el patio de secado (Figura 2.18A), que generalmente es de tierra y cubierta por un nylon negro.

⁶ TASQTM (Tool for the Assessment of Sustainable Quality - Herramienta de evaluación de la calidad sostenible)

⁷ Beneficio Artesanal: no cuenta con correteo, la separación de la pulpa y la semilla del café (despulpado) es manual, normalmente se utilizan cajas de madera o costales para fermentar el café, el pergamino es secado al sol sobre el suelo cubierto con nylon negro, la producción es menor a 910 kg de pergamino seco.

⁸ Beneficio tradicional: cuenta con ó sin correteo, la separación de la pulpa y la semilla del café (despulpado) se hacen de forma manual y/o motores eléctricos, el pergamino es secado al sol sobre el suelo cubierto con nylon y/o cemento, la producción es de 910 – 4546 kg pergamino seco.

⁹ Altitud de 1,757 msnm

¹⁰ Altitud de 2,372 msnm

Fuente: Categorías de caracterización propia.

2.7.1.1. Información general

A. Aprovechamiento del suelo

El área total de tierra ocupado por los productores de la Cooperativa Agrícola Integral “La Virgen” R.L. suscritos al programa de certificación AAA de Nespresso es de 19.43 hectáreas con cultivos de café, maíz y frijol. El área con plantaciones de café de todos los productores de la Cooperativa es de 17.84 hectáreas y 1.59 hectáreas utilizadas para la siembra de frijol y maíz (Figuras 2.5, 2.6).

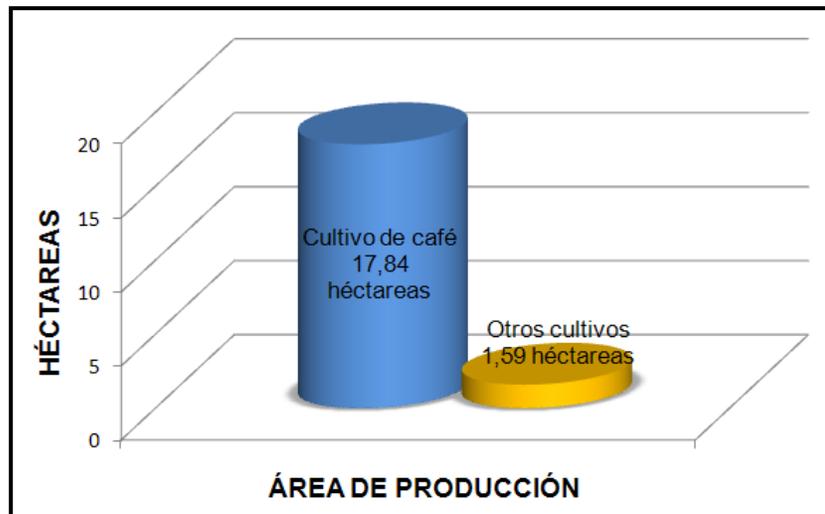


Figura 2.6. Aprovechamiento del suelo en hectáreas por los productores de la Cooperativa “La Virgen” ubicados en la microcuenca del río Cuate, 2009.

B. Variedades de café que es procesado en el beneficio húmedo

De las 17.84 hectáreas de café cultivado en la microcuenca del río Cuate se han introducido diferentes tipos de café, los cuales actualmente se cultivan durante las diferentes épocas del año y forman parcelas heterogéneas. Entre las variedades más importantes en el beneficiado húmedo están: Caturra un 35.15%, Pache un 28.75%, Borbón un 22.66%, Arábigo con 9.50% entre otras como Catuaí y Catimor (3.94%) (Figura 2.7).

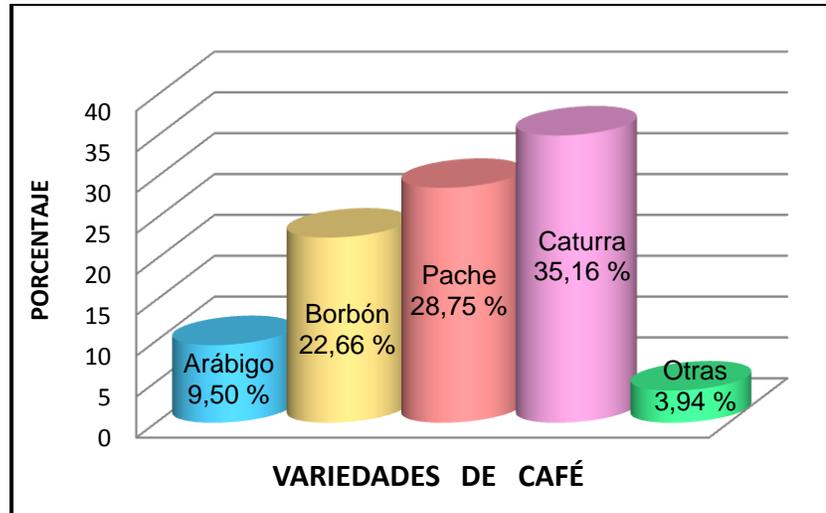


Figura 2.7. Variedades de café industrializado por los productores de la Cooperativa “La Virgen” ubicados en la microcuenca del río Cuate, 2009.

C. Época de cosecha

La actividad de corte del fruto maduro de café dentro de la microcuenca en estudio la realizan en dos etapas de recolección; de los treinta y dos productores el 40.62% inicia labores de corte durante enero, mientras el 59.38% inicia en febrero (Figura 2.8).

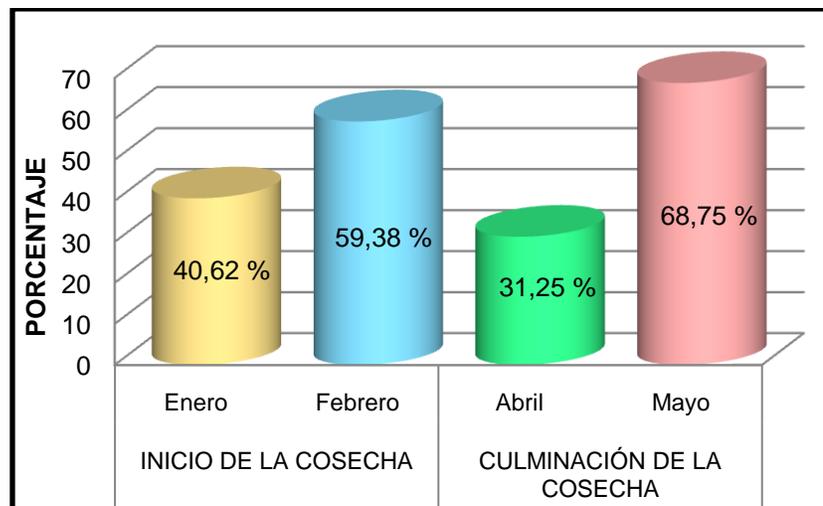


Figura 2.8. Período de cosecha del café maduro (uva), en la microcuenca del río Cuate, 2009.

La finalización del corte del fruto maduro de café ó cosecha, el 31.25% de los productores lo realiza durante abril, en mayo finaliza la cosecha el 68.75% de productores (Figura 2.8).

D. Infraestructura del beneficiado húmedo de café

a. Tipo de beneficio

El beneficiado húmedo de café sigue el orden de las operaciones que permiten obtener café lavado de calidad, siguiendo las condiciones siguientes: recepción de frutos, despulpe, fermentación de mucílago, lavado y secado del grano. Se estudiaron dos tipos de tecnología utilizadas durante el proceso de beneficiado de café por los treinta y dos pequeños productores investigados que laboran dentro de la microcuenca del río Cuate. La mayor parte de productores (81.25%) posee un beneficio húmedo de tipo artesanal¹¹, mientras el resto (18.75%) es de tipo tradicional¹² (Figura 2.9).

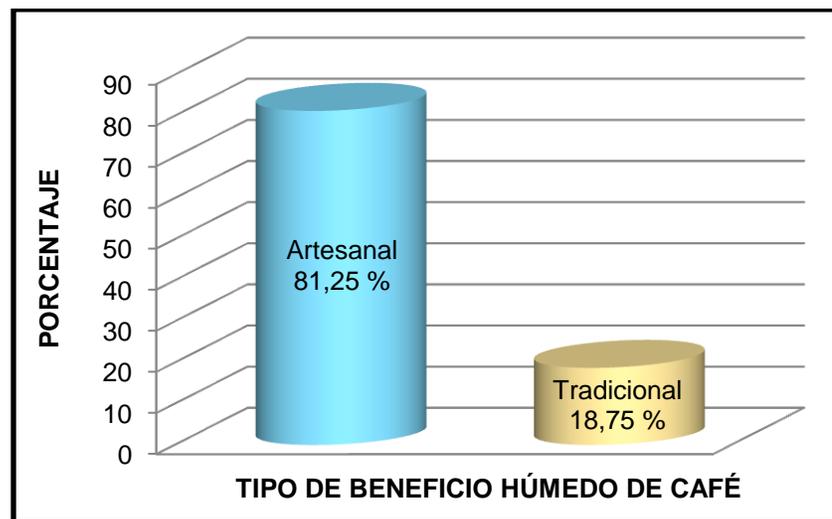


Figura 2.9. Tipo de beneficio húmedo de café en la microcuenca del río Cuate, 2009.

b. Acopio del café maduro en el beneficio húmedo de café

El sistema de acopio o reserva de fruto maduro (uva) en las instalaciones del beneficio húmedo de los productores que se investigaron es: el 59.38% acopian el fruto (uva) en cajas de madera y el 40.62% en sacos de nylon; de donde posteriormente es extraído para su despulpado (Figura 2.10).

¹¹ Beneficio Artesanal: no cuenta con correteo, la separación de la pulpa y la semilla del café (despulpado) es manual, normalmente se utilizan cajas de madera o costales para fermentar el café, el pergamino es secado al sol sobre el suelo cubierto con nylon, la producción es menor a 910 kg de pergamino seco.

¹² Beneficio Tradicional: cuenta con ó sin correteo, la separación de la pulpa y la semilla del café (despulpado) se hacen de forma manual y/o motores eléctricos, el pergamino es secado al sol sobre el suelo cubierto con nylon y/o cemento, la producción es de 910 – 4546 kg pergamino seco.

Fuente: Categorías de caracterización propia.

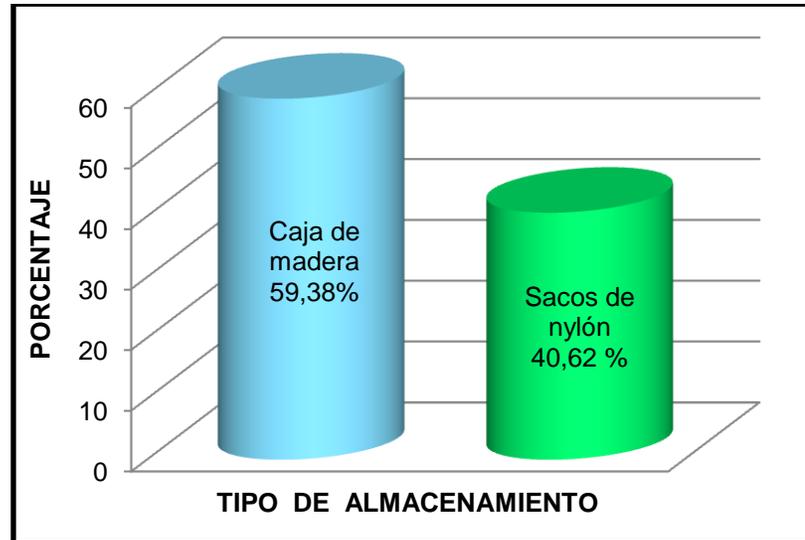


Figura 2.10. Acopio del café maduro (uva) antes del despulpado

c. Comercialización del pergamino

La producción total de los asociados de la cooperativa integral agrícola “La Virgen” R.L. ubicados en el área de estudio es de 19,194.07 kg (422.27 quintales) de café pergamino. El 73% de la producción (café pergamino) se comercializa a través de la Cooperativa y el 26.66% se comercializa de forma individual con intermediarios (Figura 2.11).

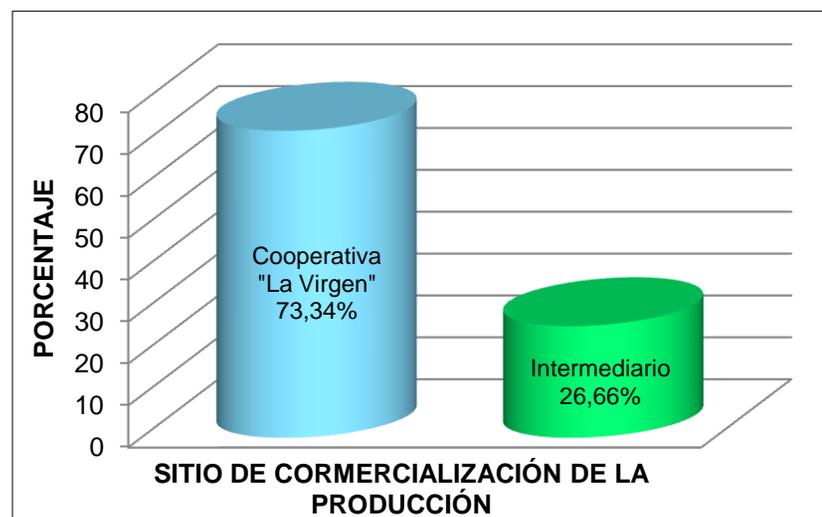


Figura 2.11. Comercialización del café pergamino seco, 2009

d. Precio de venta

Los precios de venta del café pergamino para la cosecha 2007-2008 se cotizó en la Bolsa de valores de New York en \$ 109.51¹³ dólares de Estados Unidos de Norte América el quintal (45.45 kg) (Figura 2.12).

Para la cosecha 2008-2009 se establece en \$ 98.26¹³, indicadores que demuestran en ambas cosechas la inestabilidad del precio del producto para los asociados de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L. (Figura 2.12).

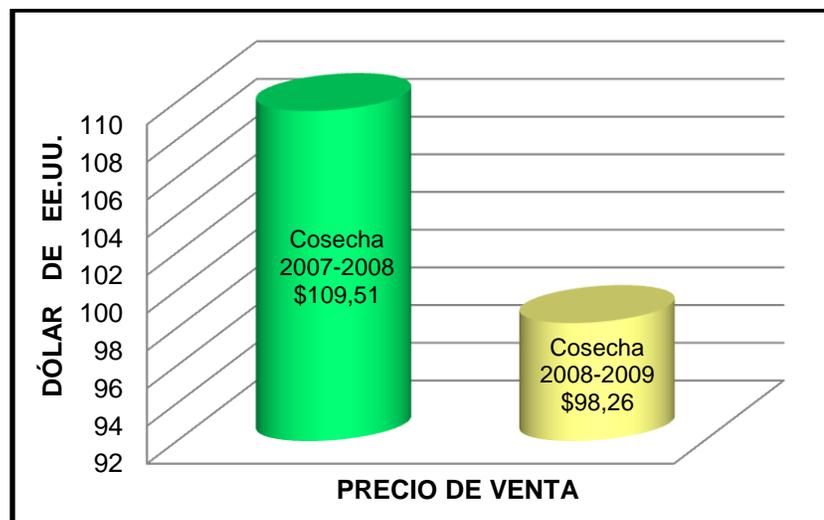


Figura 2.12. Precio en dólares de EE.UU. de venta de cosechas de café pergamino, 2009.

2.7.1.2. Estimación de cargas contaminantes

A. Muestreo de la calidad del agua en el río Cuate

Se muestra a continuación en el cuadro 2.7 el análisis físico-químico efectuado al agua que circula en el cause principal del río Cuate, según el estrato (alto, medio, bajo); antes y después de la cosecha que se tomó la muestra.

¹³ Tipo de cambio de referencia calculado conforme resolución JM-126-2006 del banco de Guatemala, (marzo 2008 1\$ = Q. 7.643) y (marzo 2009 1\$ = Q. 8.06).

Cuadro 2.7. Resultados del análisis del agua en el río Cuate, Huehuetenango, 2009

ESTRATO DE LA MICROCUENCA	ETAPA	PARÁMETRO DEL ANALISIS FÍSICO-QUÍMICO					
		pH	DQO (mg/L)	DBO (mg/L)	ST (mg/L)	NT (mg/L)	FT (mg/L)
Estrato Alto	Antes del inicio del beneficiado húmedo de café (enero 2009)	7.6	43	16	83	224	0.1
	Durante el beneficiado húmedo de café (marzo 2009)	7.2	<38	<4	<1	259	0.91
Estrato Medio	Antes del inicio del beneficiado húmedo de café (enero 2009)	7.6	21	5	123	101.5	0.12
	Durante el beneficiado húmedo de café (marzo 2009)	6.8	<63	<1	<1	266	0.88
Estrato Bajo	Antes del inicio del beneficiado húmedo de café (enero 2009)	7.8	20	5	130	238	0.1
	Durante el beneficiado húmedo de café (marzo 2009)	7.6	811	<1	400	210	0.82
Limites máximos permisibles de COGUANOR		6.5 - 9.2	***	200	500 - 1000	1400	700
Parámetro que no cumple con la COGUANOR		-----	x	-----	-----	-----	-----

pH = Potencial de hidrogeno ST = Sólidos totales en suspensión DBO = Demanda bioquímica de oxígeno NT = Nitrógeno total
 DQO = Demanda química de oxígeno FT = Fósforo total (mg/L) = miligramos por litro COGUANOR = Comisión Guatemalteca de Normas (Normas Guatemalteca obligatoria agua potable)

15. Resultados del análisis del agua en el río Cuate, Huehuetenango, 2009

a. Potencial del hidrógeno (pH)

Expresa la intensidad de la condición ácida o alcalina de una solución. El agua cuando se utiliza para la actividad de despulpe y lavado de café, se acidifica. La presencia de pH ácido en la muestra puede indicar la presencia de aguas mieles, en este análisis para cada estrato (alto, medio y bajo) de la microcuenca del río Cuate y para cada fecha de recolección de la muestra hay descenso para este parámetro, registrándose de la siguiente manera: Estrato Alto: descendió de 7.6 en la primera etapa (antes de dar inicio el beneficiado húmedo de café) a 7.2 en la etapa del beneficiado. En el estrato Medio: tuvo un descenso de 7.6 a 6.8 y en el estrato Bajo: descendió de 7.8 a 7.6 unidades de pH, estos descensos son poco significativos posiblemente deriven del vertido de aguas acidificadas (aguas mieles) hacia el río, del trayecto del estrato alto de la microcuenca al estrato bajo de la misma, confrontándolo con el parámetro indicador de la COGUANOR

(6.5-9.2 pH), se establecen entre los límites máximos permisibles los valores del potencial de hidrógeno.

b. Demanda química de oxígeno (DQO)

Este parámetro indica la cantidad de oxígeno consumido por materiales para su oxidación, es un referente que determina la presencia de materia existente en el agua; altos valores indican la presencia de alta cantidad de carga orgánica como inorgánica que utilizan el oxígeno del agua, afectando la vida acuática. El resultado del análisis físico-químico para el estrato alto de la microcuenca en estudio desciende 5 miligramos por litro de DQO¹⁴, quedando para la etapa durante beneficiado húmedo de café en menos de 38 mg/L¹⁶ de DQO¹⁴. El estrato medio y bajo en las etapas antes de iniciar el beneficiado húmedo de café y durante la etapa del beneficiado húmedo de café se registran incrementos: el estrato medio (21 mg/L) incrementa 42 mg/L de DQO¹⁴ llegando a 63 mg/L durante la etapa del beneficiado húmedo de café; para el estrato bajo asciende 791 mg/L de DQO¹⁴ ubicándose para la etapa del beneficiado húmedo de café en 811 mg/L; esto es debido a la falta de lluvias (Figura 2.2) y las aguas residuales tanto de la actividad cafetalera como las aguas servidas del alcantarillado público del municipio de Santiago Chimaltenango es depositada sobre el cause principal del área de estudio. Según Sáenz 2009, estos valores indican problemas de contaminación porque un agua no contaminada presenta valores de 1 a 5 mg/L de DQO¹⁴.

c. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO¹⁵)

La DBO¹⁵ mide la cantidad de oxígeno consumido para la degradación bioquímica de la materia orgánica. Es un parámetro que indica la presencia de material orgánico en el agua por tanto de mucha importancia para indicar la presencia de aguas mieles por ser un componente orgánico. Alta concentración de DBO¹⁵ indica contaminación y mala calidad de esta agua. El análisis físico-químico determina descensos de DBO¹⁵ en todos los estratos (estrato alto, medio y bajo) de la microcuenca. El estrato alto, antes de iniciar el beneficiado húmedo de café es 14 mg/L y desciende a menos de 4mg/L hacia la etapa durante beneficiado húmedo de café. El estrato medio y bajo su descenso va de 5 mg/L a menos de 1 mg/L para la etapa durante beneficiado húmedo de café.

¹⁴ DQO: Demanda Química de Oxígeno

¹⁵ DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno

¹⁶ mg/L: Miligramos por litro

Los descensos en las concentraciones de DBO, posiblemente se debe a la incorporación de corrientes de aguas de tipo intermitente que se agregan y diluyen en el cause principal de la microcuenca, así también los movimientos al agua, generados por rocas en el trayecto de las corrientes intermitentes y corriente principal. Confrontándolo con el parámetro indicador de la COGUANOR (200 mg/L), se ubica los valores de la DBO dentro del rango de los límites permisibles.

d. Sólidos totales en suspensión (ST)

Los sólidos indican materiales orgánicos como inorgánicos que son arrastrados por las corrientes de agua, altas concentraciones limitan la penetración de luz, disminuyen el oxígeno disuelto y el desarrollo de la vida acuática. Este análisis indica que el estrato alto y medio de la microcuenca en las etapas: antes de iniciar el beneficiado húmedo de café hacia la etapa durante el beneficiado húmedo de café hay descensos significativos en la concentración de los sólidos totales en suspensión; para la primera etapa (antes de iniciar el beneficiado húmedo) hay un descenso de 82 mg/L, fijándose para la etapa durante el beneficiado húmedo de café en menor a 1 mg/L, para el estrato medio se registra una caída significativa de 122 mg/L, situándolo para la etapa durante el beneficiado húmedo de café en menor a 1 mg/L. Estos descensos en los estratos (alto y medio), es posible debido a la nula precipitación durante el mes de marzo, en el cual no hubieron arrastre de arenas, restos de animales y vegetales causado por la escorrentía sobre los suelos; como se trató durante el mes de enero con 21.5 mm de precipitación pluvial.

En el estrato bajo en la microcuenca se registra un ascenso en la concentración de sólidos, de 270 mg/L (antes de iniciar el beneficiado húmedo), quedando para la etapa durante el beneficiado húmedo de café en 400 mg/L.

El aumento de concentración marca la posibilidad de un número mayor de beneficios húmedos ubicados en este sector, así también a los vertidos de las aguas del alcantarillado público del municipio de Santiago Chimaltenango que transporta: grasas, aceites, partículas de restos de animales y vegetales que drenan entre el estrato medio y bajo de la microcuenca del río Cuate. Confrontándolo con el parámetro indicador de la COGUANOR (500-1000 mg/L), los valores de los sólidos totales en suspensión quedan

ubicados dentro de los límites permisibles, haciendo la observación que la norma COGUANOR indica parámetros de salida y no como deben de quedar en solución.

e. Nitrógeno Total (NT) y Fósforo Total (FT)

Los valores del análisis físico-químico se encuentran muy por debajo de los límites aceptables de acuerdo a la norma de COGUANOR para el Nitrógeno total se acepta debajo 1,400 mg/L y para el Fósforo debajo de 700 mg/L, el valor más alto encontrado de Nitrógeno total es para el estrato medio de la microcuenca; reportado antes de dar inicio el beneficiado es de 101.5 mg/L de NT que aumenta en el beneficiado de café a 266 mg/L.

El valor mas alto de Fósforo total es encontrado en el estrato alto, que reporta 0.1 mg/L en la etapa antes de iniciar el beneficiado y asciende a 0.91 mg/L en la etapa durante el beneficiado; los ascensos aunque son poco significativos en Nitrógeno y Fósforo para todos los estratos (alto, medio y bajo) de la microcuenca en estudio, se debe al posible vertido de desechos sólidos (resto de vegetales como la pulpa) procedentes del beneficiado y los desechos urbanos generados en el municipio de Santiago Chimaltenango (aguas domesticas con detergentes), según la norma de COGUANOR (1400 mg/L NT y 700 mg/L FT) no existe problema de contaminación causado por Nitrógeno y Fósforo total que afecte la calidad del agua, pero si muy importante al no tener un control adecuado que podría generar daños irreversibles hacia la salud humana, animal, ecosistema acuático y para todos los que dependen de éste recurso hídrico (río Cuate).

B. Muestreo de calidad del agua en beneficios

a. Toma de muestra en los beneficios

De los treinta y dos productores de café de la cooperativa “La Virgen”, se realizó el muestreo a cuatro de ellos (10% de la población); se realizaron 2 muestreos en cada beneficio húmedo de café, el primero se realizó al agua proveniente del manantial hacia la entrada del beneficio y el segundo muestreo fue llevado a cabo al final de la descarga del agua miel; de los cuales los resultados son los siguientes (Cuadro 2.8):

mg/L: Miligramos por litro

Cuadro 2.8. Resultado de la calidad del agua en los beneficios húmedos de café, en la microcuenca del río Cuate, Huehuetenango, 2009.

BENEFICIO HÚMEDO DE CAFÉ	PARAMETRO DEL ANALISIS FÍSICO - QUÍMICO	INDICADOR DE CONTAMINACION (AC. GUB. 236-2006)	CALIDAD DEL AGUA		PARAMETRO CONTAMINADO (SI / NO)
			ENTRADA AL BENEFICIO ¹	SALIDA DEL BENEFICIO ²	
1	pH	6 a 9	6.73	7.15	NO
	DQO (mg/L)	***	25	1,676	SI
	DBO (mg/L)	≤ 200	25	1,158	SI
	ST (mg/L)	3,500	0	3,500	SI
	NT (mg/L)	1,400	0.9	88.75	NO
	FT (mg/L)	700	0.05	11.2	NO
2	pH	6 a 9	6.73	4.24	NO
	DQO (mg/L)	***	25	1,654	SI
	DBO (mg/L)	≤ 200	25	3,320	SI
	ST (mg/L)	3,500	0	8,100	SI
	NT (mg/L)	1,400	0.9	409.5	NO
	FT (mg/L)	700	0.05	32.5	NO
3	pH	6 a 9	6.73	4.6	NO
	DQO (mg/L)	***	25	1,960	SI
	DBO (mg/L)	≤ 200	25	7,875	SI
	ST (mg/L)	3,500	0	6000	SI
	NT (mg/L)	1,400	0.9	467	NO
	FT (mg/L)	700	0.05	36.25	NO
4	pH	6 a 9	6.73	4.7	NO
	DQO (mg/L)	***	25	1,970	SI
	DBO (mg/L)	≤ 200	25	5,250	SI
	ST (mg/L)	3,500	0	8,400	SI
	NT (mg/L)	1,400	0.9	552.5	NO
	FT (mg/L)	700	0.05	38.5	NO

pH= Potencial de hidrogeno ST= Sólidos totales en suspensión DBO= Demanda bioquímica de oxígeno NT= Nitrógeno total
 DQO= Demanda química de oxígeno FT= Fósforo total (mg/L) =miligramos por litro ***=Se Define en estudio técnico
 AC. GUB. 236-2006= Reglamento de descargas y reusos de aguas residuales y disposición de lodos (Ac. Gubernativo 236-2006).
¹=Agua limpia que ingresa hacia el beneficio húmedo de café ²=Agua del desulpado más del lavado

En el cuadro 2.8 se establece el resultado de la calidad del agua para cada uno de los beneficios húmedos muestreados; en los que fueron identificados los parámetros el análisis físico-químico que no cumplen con los límites máximos permisibles del reglamento de descargas y reuso de aguas residuales y disposición de lodos (Ac. Gub. 236-2006).

En el cuadro 2.9 se resume la cantidad total de producción de café y el total de litros de agua utilizados durante los días del beneficiado húmedo de café, para los cuatros beneficios húmedos de café muestreados en el área de estudio.

Cuadro 2.9. Producción y consumo de agua en beneficios húmedos de café muestreados en la microcuenca del río Cuate, Huehuetenango, 2009.

BENEFICIO HÚMEDO DE CAFÉ	PRODUCCIÓN TOTAL DE FRUTO (UVA)		PRODUCCIÓN TOTAL DE CAFÉ PERGAMINO SECO		CONSUMO DE AGUA EN EL BENEFICIADO HÚMEDO		TIEMPO EMPLEADO PARA LA COSECHA	LUGAR DEL VERTIDO DEL AGUA RESIDUAL (AGUA MIEL)
	kg	qq	kg	qq	L/kg	L	día	
1	3,554.19	78.2	772.65	17	13	10,044.5	15	infiltrado en el suelo dentro de la parcela
2	2,508.84	55.2	545.40	12	6	3,272.40	10	hacia el cauce del río Cuate
3	627.21	13.8	136.35	3	9	1,227.20	3	dentro de una fosa oxidación
4	2,508.84	55.2	545.40	12	11	5,999.4	7	hacia el cauce del río Cuate (corriente Intermite)

kg= kilogramos qq= quintales L/kg= litros por kilogramo L= litros

Basado en el resultado de la calidad del agua (cuadro 2.8) y el resultado de la producción total de café y consumo de agua (cuadro 2.9), se estimó la carga contaminante que se generó en cada beneficio húmedo muestreado (cuadro 2.10); durante el procesamiento del fruto maduro de café (cosecha 2008-2009) para los parámetros del análisis físico-químico que no están dentro de los límites máximos permisibles de la legislación Guatemalteca.

Cuadro 2.10. Estimación de la carga contaminante para los beneficios húmedos de café en la microcuenca del río Cuate, Huehuetenango, 2009.

BENEFICIO HUMEDO DE CAFÉ	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO		NDP (kg de perg. seco/día)	QAR (L/día)	CCD (kg/día)	ICA (L/kg)	CRT (Litros por producción)	CCT (kg por cosecha)	AGUA RESIDUAL		
	P. C.	CANTIDAD (kg/L)									
1	DQO	0.00168	51.51	669.63	1.12 DQO	13	10044.45	16.83 DQO	Infiltrada en el suelo		
	DBO	0.00116								0.78 DBO	11.63 DBO
	ST	0.0035								2.34 ST	35.16 ST
2	DQO	0.00165	54.54	327.24	0.54 DQO	6	3272.40	5.41 DQO	Verte hacia el río Cuate		
	DBO	0.00332								1.09 DBO	10.86 DBO
	ST	0.0081								2.65 ST	26.51 ST
3	DQO	0.00196	45.45	409.05	0.8 DQO	9	1227.15	2.41 DQO	Verte en una fosa de oxidación		
	DBO	0.00788								3.22 DBO	9.66 DBO
	ST	0.006								2.45 ST	7.36 ST
4	DQO	0.00197	77.91	857.06	1.69 DQO	11	5999.40	11.82 DQO	Vertida en corriente Intermitente		
	DBO	0.00525								4.50 DBO	31.50 DBO
	ST	0.0084								7.20 ST	50.39 ST

P.C.= parámetro contaminador NDP= nivel de producción o productividad (kg/día de pergamino seco) QAR= caudal o volumen de agua residual consumido por día (L/día) CCD= carga contaminante por día (kg/día de sustancia contaminadora) ICA= indicador o índice del consumo de agua en un kilogramo de perg. seco (L/kg) CRT= caudal de agua residual total de la producción (L) CCT= carga contaminante total (kg de la sustancia contaminadora total) perg. Seco= café pergamino seco ST=Sólidos Totales en Suspensión DQO= Demanda Química de Oxígeno DBO=Demanda Bioquímica de Oxígeno AGUA RESIDUAL= Agua del despulpado más del lavado

Para la estimación de la carga contaminante en los beneficios húmedos de café se utilizó la normativa Guatemalteca como indicador de contaminación, así como la normativa de México y Costa Rica con la finalidad de diferenciar los límites máximos permisibles de contaminación entre países (Cuadro 2.4).

b. Potencial del hidrógeno (pH)

En el análisis físico-químico que se realizó, la calidad de agua que ingresa a los beneficios húmedos de café: uno, dos, tres y cuatro, el potencial de hidrogeno es de 6.73 unidades, éste valor (6.73 pH) se localiza en el límite máximo permisible para la legislación de Guatemala (6-9 pH), así mismo para las legislaciones de México (5-10 pH) y Costa Rica (6-9 pH) (Cuadro 2.4).

Para los beneficios húmedos de café: dos, tres y cuatro el potencial de hidrogeno en las aguas mieles es de 4.24, 4.6 y 4.7 unidades respectivamente, los cuales no cumplen con los parámetros establecidos y permitidos para cada legislación (Guatemala (6-9 pH), Costa Rica (6-9 pH) y México (5-10 pH)) ya que el agua residual (aguas mieles) se han acidificado a causa del despulpado y lavado en el proceso del beneficiado húmedo de café; por el contrario en el beneficio uno las aguas mieles son de 7.15 unidades en el Potencial de hidrógeno, esto indica el cumplimiento del límite máximo permisible para las diferentes legislaciones (Cuadro 2.4).

c. Demanda química de oxígeno (DQO)

Para éste análisis efectuado, la calidad del agua que ingresa a los beneficios húmedos de café: uno, dos, tres y cuatro, la concentración Demanda Química de Oxígeno (DQO) es de 25 miligramos por litro (mg/L). Para la legislación Guatemalteca y Mexicana no existe parámetro indicador de contaminación, para Costa Rica (150 mg/L), el valor (25 mg/L de DQO) ésta muy por debajo del límite máximo permisible, por lo que cumple con ésta legislación (Cuadro 2.4).

Para los beneficios húmedos de café: uno, dos, tres y cuatro la DQO en el agua miel, presenta valores entre: 1,654 y 1,676 mg/L. Para la legislación Mexicana no existe parámetro indicador de contaminación, en el caso de Guatemala; la normativa indica que los entes generadores en el estudio técnico, se deberá incluir la determinación de la DQO a efecto de establecer su relación con la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), mediante la fórmula: DQO dividido entre la DBO, para Costa Rica, estos valor superan los 150 mg/L de DQO del límite máximo permisible, por lo que no cumple con la normativa (Cuadro 2.4).

Para la Demanda Química de Oxígeno, al no cumplir con los límites máximos permisibles por las normativas, se estimó la carga contaminante de cada beneficio húmedo de café (cuadro 2.8) la que se detalla a continuación:

- Beneficio de café número uno: con una productividad por día de 51.51 kg de café pergamino, que durante el beneficiado húmedo (quince días) consume 10,044.45 litros de agua y produce 16.83 kg de DQO de carga contaminante total. Este beneficio de café

vierte el agua residual (agua miel) dentro de la parcela del cultivo de café (cuadro 2.10).

- Beneficio de café dos: su productividad es de 54.54 kg de café pergamino por día, y durante el beneficiado húmedo (diez días) consume 3,272.40 litros de agua, que genera una carga contaminante vertida hacia el río de 5.41 kg de DQO (cuadro 2.10).
- Beneficio de café tres: la productividad es de 45.45 kg de café en pergamino por día; durante el beneficiado húmedo (tres días) se emplea 1,227.15 litros de agua que genera una carga contaminante de 2.41 kg de DQO que se vierte hacia una fosa de oxidación (cuadro 2.10).
- Beneficio de café cuatro: la productividad por día es de 77.91 kg de café en pergamino, y para el beneficiado húmedo (siete días) se consume 5,999.40 litros de agua, que genera una carga contaminante de 11.82 kg de DQO, esta es vertida hacia una corriente intermitente del río Cuate (cuadro 2.10).

d. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Para éste análisis realizado la calidad del agua que ingresa (25 mg/L de DBO) a los cuatro beneficios húmedos de café, para la legislación de Guatemala (200 mg/L DBO), México (30-60 mg/L DBO) y Costa Rica (50 mg/L DBO) la concentración de DQO, está dentro del límite máximo permisible en la concentración de DBO (Cuadro 2.4).

En los resultados para el análisis de la DBO para los cuatro beneficios húmedos de café, el agua residual (agua miel) presenta valores altos de 1,158 a 7,875 mg/L, que indica problemas de contaminación al no cumplir los límites máximos permisibles de la legislación de Guatemala (menor o igual a 200 mg/L), México (30-60 mg/L) y Costa Rica (50 mg/L) (Cuadro 2.4), lo que se estimó la carga contaminante detallada a continuación:

- Beneficio de café uno: el consumo de agua durante el beneficiado húmedo (quince días) es de 10,044.45 litros, lo que generó una carga contaminante de 11.63 kg de Demanda Bioquímica de Oxígeno. Este beneficio húmedo de café vierte el agua residual (agua miel) dentro de la parcela del cultivo de café (Cuadro 2.10).
- Beneficio de café dos: durante el beneficiado húmedo (diez días) el consumo de agua es

de 3,272.40 litros, que posteriormente es vertida hacia el río con una carga contaminante total de 10.86 kg de Demanda Bioquímica de Oxígeno (Cuadro 2.10).

- Beneficio de café tres: consume un total de 1,227.15 litros de agua en el beneficiado húmedo de café (tres días), generando una carga contaminante de 9.66 kg de Demanda Bioquímica de Oxígeno que es vertida dentro de una fosa de oxidación (Cuadro 2.10).

- Beneficio de café cuatro: 5,999.40 litros de agua son consumidos durante el beneficiado húmedo de café (siete días), generando 31.50 kg de Demanda Bioquímica de Oxígeno de carga contaminante que es vertida hacia una corriente intermitente del río en estudio (Cuadro 2.10).

e. Sólidos totales en suspensión (ST)

El agua que ingresar a los cuatro beneficios húmedos de café no presenta problemas de contaminación, para la legislación de Guatemala (3,500 mg/L ST), México (40-60 mg/L ST) y Costa Rica (50 mg/L ST). El valor de sólidos totales en suspensión (0 mg/L) para el análisis físico-químico, esta por debajo de los límites máximos permisibles aceptados (Cuadro 2.4).

Para los cuatro beneficios húmedos de café, el agua residual (agua miel) en el análisis físico-químico efectuado presenta valores muy altos entre 3,500 y 8,400 mg/L de sólidos totales en suspensión, lo que indica problemas de contaminación, al no cumplir los límites máximos permisibles de la legislación de Guatemala (3,500 mg/L), México (40-60 mg/L) y Costa Rica (50 mg/L) (Cuadro 2.4); Para ello se estimó la carga contaminante que generó y se detalla a continuación:

- Beneficio de café uno: durante los quince días del beneficiado húmedo de café, fueron utilizados 10,044.45 litros de agua que generaron 35.16 kg de carga contaminante de sólidos totales en suspensión y fueron vertidos dentro de la parcela del cultivo de café.

- Beneficio de café dos: fueron utilizados 3,272.40 litros de agua en el beneficiado húmedo durante los diez días de cosecha, lo que generó una carga contaminante de 26.51 kg de sólidos totales en suspensión que fueron vertido hacia el río (Cuadro 2.10).

- Beneficio de café tres: tuvo un consumo absoluto de 1,227.15 litros de agua en el

beneficiado húmedo de café durante tres días que generó una carga contaminante de 7.36 kg de sólidos totales en suspensión y fue vertido a una fosa de oxidación (Cuadro 2.10).

- Beneficio de café cuatro: durante los siete días de beneficiado húmedo del café fueron utilizados 5,999.40 litros de agua, que generó 50.39 kg de sólidos totales en suspensión que fue vertido hacia una corriente intermitente del río en estudio (Cuadro 2.10).

f. Nitrógeno Total (NT)

El agua que ingresa a los cuatro beneficios húmedos de café es de 0.9 mg/L de NT, el valor no presenta problemas de contaminación ya que está entre los límites máximos permisibles por la legislación de Guatemala (1,400 mg/L NT), México (15-25 mg/L NT) y Costa Rica (50 mg/L NT) (Cuadros 2.4).

La concentración de Nitrógeno total en el agua residual (agua miel) para los cuatro beneficios húmedos de café es detalla en:

- Beneficio húmedo uno: 88.75 miligramos por litro (cuadro 2.8).
- Beneficio húmedo dos: 409.5, 467 miligramos por litro (cuadro 2.8).
- Beneficio húmedo tres: 467 miligramos por litro (cuadro 2.8).
- Beneficio húmedo tres: 552.5 miligramos por litro (cuadro 2.8).

Estos valores encontrados en el análisis físico-químico, se encuentra por debajo del límite máximo permisible que acepta la legislación de Guatemala; para el Nitrógeno total se acepta 1,400 mg/L. Por México (15-25 mg/L NT) y Costa Rica (50 mg/L NT), la concentración del Nitrógeno total está por arriba del límite máximo permisible, esto indica que hay problemas de contaminación (Cuadro 2.4).

g. Fósforo Total (FT)

El valor de concentración del agua que ingresa a los cuatro beneficios húmedos de café es de 0.05 mg/L de FT; este valor encontrado en el análisis físico-químico efectuado no presenta problemas de contaminación ya que se encuentra dentro del límite máximo permisible por la legislación de Guatemala (700 mg/L NT) y México (5-10 mg/L NT) (Cuadros 2.4).

La concentración de Fósforo total en el agua residual (agua miel) en los cuatro beneficios

húmedos de café se detallan en:

- Beneficio húmedo uno: 11.2 mg/L
- Beneficio húmedo dos: 32.5 mg/L
- Beneficio húmedo tres: 36.25 mg/L
- Beneficio húmedo cuatro: 38.5 mg/L

Los valores del Fósforo total encontrados en el análisis físico-químico, se encontró por debajo del límite máximo permisible que acepta la legislación de Guatemala; el Fósforo total aceptado 700 mg/L. Para México (5-10 mg/L FT), la concentración del Fósforo total esta por arriba del límite máximo permisible, indicando que hay problemas de contaminación (Cuadro 2.4).

C. Manejo y estimación de la cantidad de subproductos líquidos y sólidos

a. Forma del manejo de la pulpa en el beneficiado

Los treinta y dos asociados ubicados en la microcuenca del río Cuate, emplean diversos sistemas de manejo a la pulpa de café. El 75% de los asociados deshidratan la pulpa exponiéndolo al sol antes de ser aprovechada como abono orgánico para el cultivo de café, el 7% deshidrata la pulpa exponiéndola al sol y a su vez incorpora ceniza (leña) proveniente de la cocina, otro de los sistemas (5%) es la deshidratación de la pulpa al sol e incorporan cal en prevención de olores desagradables y la proliferación de moscas que genera la pulpa y el 13% de los asociados no emplea ningún sistema de tratamiento ya que incorporan directamente hacia el cultivo de café (Figura 2.13).

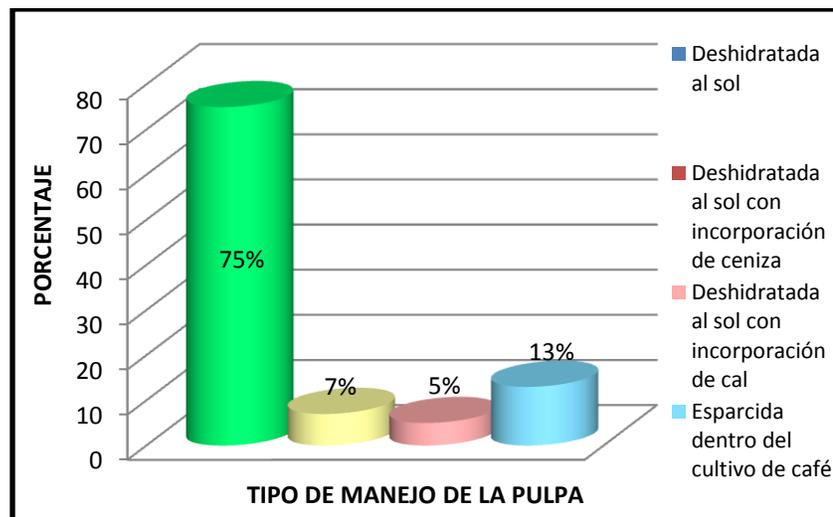


Figura 2.13 Tipo de tratamiento a la pulpa en el sitio de deposición en la microcuenca del río Cuate, Huehuetenango, 2009.

b. Estimación de la cantidad de pulpa

En el cuadro 2.11 se estima la cantidad de pulpa generada en el beneficiado húmedo de café para los productores en estudio, ubicados dentro de la microcuenca del río Cuate.

Cuadro 2.11. Cantidad de pulpa estimada en los beneficios húmedos café muestreados, de la microcuenca del río Cuate, Huehuetenango, 2009.

CANTIDAD DE FRUTO MADURO (UVA)	CANTIDAD DE PERGAMINO	ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE PULPA GENERADA
88,301.16 kg de café uva	19,194.07 kg de producción	69,139.80 kg de pulpa en la cosecha 2008-2009

La producción total del café maduro (uva) se estima en 88,301.16 kg (19,194.07 kg de café en pergamino); se utilizó la fórmula para estimar la cantidad de pulpa que se generó durante la cosecha 2008-2009 dando 69,139.80 kg (1,521.08 quintales) de pulpa.

c. Manejo del agua dentro del beneficio húmedo de café

La alimentación del agua dentro del beneficio húmedo de café se realiza por gravedad, las tuberías son de media pulgada que captan el agua de un manantial hasta la parcela del cultivo de café. Los treinta y dos productores cafetaleros caracterizados de los beneficios húmedos el 100% no cuentan con un sistema de recirculación de agua, el vertido del agua miel lo hacen en fosas de oxidación ó sedimentación (70%) que ayuda a mitigar la contaminación del afluente del río Cuate.

d. Origen de la fuente de agua en la parcela

El agua en el beneficiado húmedo de café es la fuente principal y de mucha importancia para convertir el fruto de café maduro (uva) a café pergamino. Los asociados de la Cooperativa la Virgen situados dentro de la microcuenca del río Cuate en su mayoría (96.87%) utilizan para la labor del beneficiado húmedo de café, agua no potable¹⁴ y el resto (3.13%) utiliza agua potable¹⁵ (Figura 2.14).

¹⁴ Agua de manantial: agua derivada en una formación subterránea de la cual fluye naturalmente a la superficie de la tierra.

¹⁵ Agua potable: Agua tratada que cumple con las disposiciones de valores recomendables o máximos admisibles estéticos, organolépticos, físicos, químicos, biológicos y microbiológicos, establecido en la COGUANOR y que al ser consumida por la población no causa daño a la salud.

Fuente: Comisión Guatemalteca de Normas

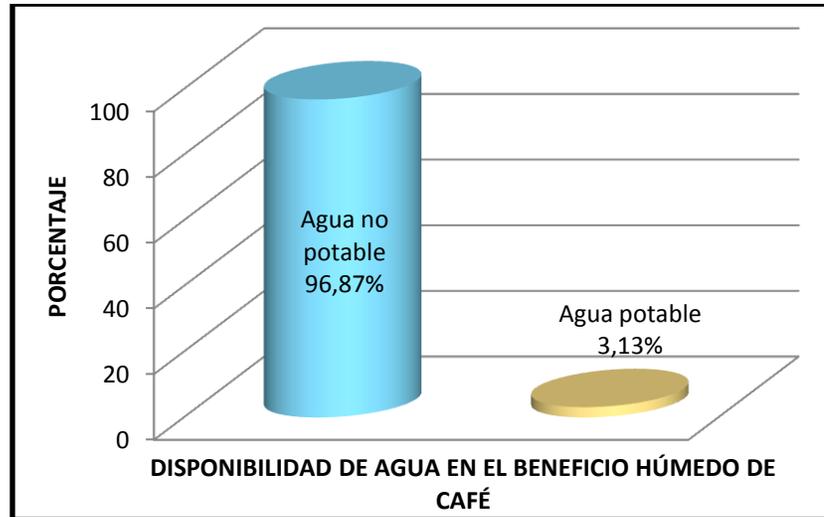


Figura 2.14. Fuente de agua disponible en el beneficio húmedo de café

e. Manejo del agua residual y estimación de aguas mieles

El consumo de agua en el beneficiado húmedo de café para los asociados de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” dentro del área de estudio tienen un 8.91 L/kg de café pergamino en promedio, generando un total de 179,496.90 litros de agua residual (Cuadro 2.12) durante el proceso de transformación del fruto maduro del café a café pergamino seco (cosecha 2008-2009).

Según la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality - Herramienta de evaluación de la calidad sostenible), el 62.50% de los asociados evaluados dentro del área de estudio se sitúan dentro del nivel de categoría “avanzado” (Cuadro 2.5), ya que hacen uso de 5 a 9 Litros de agua por kilogramo de pergamino seco. Y el resto (37.50%) de asociados se encuentran dentro del nivel de categoría de desempeño “emergente” (Cuadro 2.5) por utilizar para el proceso del beneficiado húmedo de café de 11 a 15 Litros de agua por kilogramo de pergamino seco (Figura 2.15).

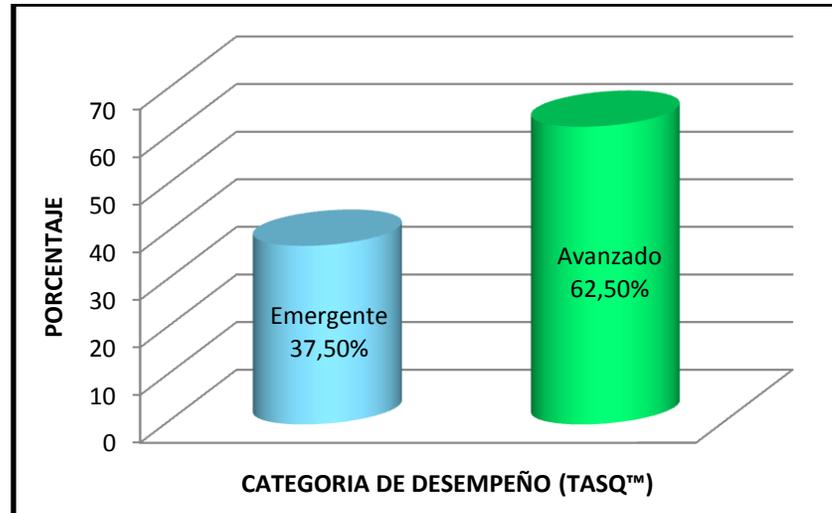


Figura 2.15. Categorías del consumo de agua, utilizada en el beneficio húmedo de café según TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality)

f. Manejo de la evacuación del agua miel

El problema más importante en la actividad cafetalera es la contaminación que se origina al verter el agua miel en el río. Los asociados de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen”, ubicados dentro de la microcuenca del río Cuate, evacuan el 70% del agua miel dentro de fosas de oxidación, el 24% lo evacua dentro de la parcela cafetalera donde es infiltrada por el suelo y el resto (6%) lo verte hacia un cuerpo de agua ubicado a una distancia de aproximadamente 400 metros del beneficio húmedo de café (Figura 2.16).

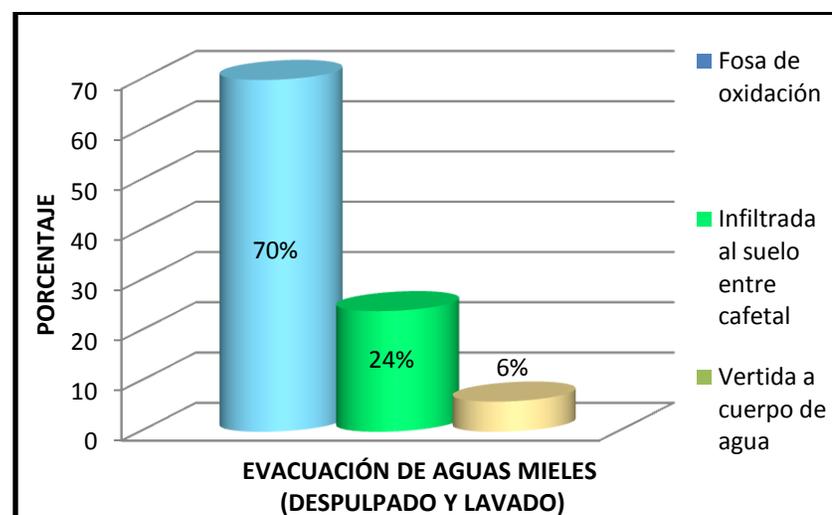


Figura 2.16. Tipo de deposición del agua miel en el beneficio húmedo de café

En el cuadro 2.12 se estima la cantidad de litros agua que fueron empleados (agua miel) por los asociados a la cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” en el beneficiado húmedo de café (cosecha 2008-2009) dentro de la microcuenca del río Cuate.

Cuadro 2.12. Estimación de la cantidad de litros de agua miel, cosecha 2008-2009

PRODUCTOR	PERGAMINO SECO EN kg	L/kg* DE PERGAMINO SECO	VOLUMEN DE AGUA (litros)	PRODUCTOR	PERGAMINO SECO EN kg	L/kg* DE PERGAMINO SECO	VOLUMEN DE AGUA (litros)
1	1,045.35	13	13,589.6	17	1,591	11	17,501
2	772.65	13	10,044.5	18	455	6	2,730
3	681.75	6	4,090.5	19	455	6	2,730
4	909	15	13,635.0	20	1,136.25	8	9,090.0
5	182	6	1,092	21	545.4	8	4,363.2
6	1,364	11	15,004	22	454.82	14	6,367
7	772.65	5	3,863.3	23	909	6	5,454.0
8	545.4	6	3,272.4	24	682	12	8,184
9	682	12	8,184	25	454.5	11	4,999.5
10	465	7	3,255	26	227.25	8	1,818.0
11	318.15	12	3,817.8	27	136.35	9	1,227.2
12	363.6	8	2,908.8	28	545.4	7	3,817.8
13	272.7	6	1,636.2	29	773	7	5,411
14	363.6	12	4,363.2	30	273	7	1,911
15	363.6	7	2,545.2	31	545.4	11	5,999.4
16	682	7	4,774	32	227.25	8	1,818.0
179,496.90 litros de agua residual							

*L/kg=Litros por kilogramo

El agua miel generada por los asociados de la cooperativa “La Virgen” es de 179,496.90 litros (Cuadro 2.12); en el beneficiado húmedo de café en la cosecha 2008-2009. Lo que demuestra la investigación que 125,647.83 litros son vertido dentro de fosas de oxidación que minimiza la contaminación que se da hacia el río; 43,079.26 litros son vertidos dentro de la parcela cafetalera e infiltrada en el suelo y 10769.81 litros de agua miel son vertidos hacia una corriente de agua que drena hacia el caudal principal del río Cuate.

2.8. CONCLUSIONES

Dentro del área de estudio se determinaron dos tipos de beneficios húmedos de café: artesanal y tradicional, debido que el fruto maduro de café (uva) es depositado dentro de cajones de madera o pila de recibo, luego es conducida hacia el despulpador donde se remueve la pulpa y parte del mucílago que envuelve el grano éste es depositado nuevamente en cajones (beneficio tipo artesanal) o pilas de fermentación (beneficio tipo tradicional), donde permanece alrededor de 48 a 60 horas. En ésta etapa se remueve el resto del mucílago que está compuesto principalmente por sustancias pécticas de tipo coloidal que fácilmente es eliminado al ser lavado; luego del lavado es secado sobre nylon y expuesto en un 100% hacia la luz solar por un período de 56 horas en promedio.

Cada productor en el beneficiado húmedo de café para la cosecha 2008-2009 proceso en promedio 591 kg (13 quintales) de café pergamino seco; teniendo como producción total para la Cooperativa “La Virgen” la cantidad de 19,194.07 kg de café en pergamino seco; creando éstos 69,139.80 kg de pulpa y 179,496.90 litros de agua miel; que de estos 10,769.81 litros de agua miel son devueltos hacia el río Cuate (6%) y 125,647.83 de litros (70%) son vertidos hacia fosas de oxidación y algunos productores lo infiltran en el suelo de la parcela (43,079.26 litros). Estos mecanismos de evacuación de las aguas mieles ayudan a mitigar la contaminación en el cause principal del río Cuate.

El análisis físico-químico realizado a los tres estratos (alto, medio, bajo) de la microcuenca, antes del período de inicio del beneficiado y durante la etapa del beneficiado húmedo de café las concentraciones de la Demanda Bioquímica Oxígeno, pH, Nitrógeno total, Fósforo total, y Sólidos totales en suspensión están y cumplen con los límites máximos permisibles aceptados por la legislación de Guatemala (cuadro 2.4).

2.9. RECOMENDACIONES

A los productores de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R. L. que constituyen el programa de certificación AAA de Nespresso y propietarios de beneficios tipo artesanal y tradicional hacer inversiones económicas en remodelaciones modernas (cemento) en el beneficio húmedo de café con lo que respecta a las pilas de recibo del grano maduro del café, pilas de fermento, patio de secado, bodega de almacenamiento y tuberías de conducción del agua hacia el beneficio para mantener la calidad optima durante el proceso del beneficiado húmedo de café hasta tener el grano del café en pergamino.

Realizar técnicas de lombricompost o bocashí (abono orgánico) con la pulpa del café como una alternativa eficaz para el manejo de los residuos sólidos originados en el procesamiento del café en el beneficiado húmedo para evitar pérdidas de elementos nutritivos por escurrimiento e infiltración, que podrían aprovecharse de esta forma más eficientemente.

Capacitar y realizar supervisiones constantes a los productores de la Cooperativa “La Virgen” para conservar las fuentes de agua, dándoles un tratamiento adecuado a las aguas residuales como lo norma el programa de certificación AAA de Nespresso y no verterlos hacia un cuerpo de agua cercano.

Para estudios posteriores en evaluaciones de cargas contaminantes provenientes del beneficiado húmedo de café dentro de la microcuenca del río Cuate monitorear y hacer análisis de agua de tipo: físico, químico y bacteriológico en todas las corrientes intermitentes de agua así como el cause principal del río antes de dar inicio y al finalizar el beneficiado húmedo de café para determinar el grado de contaminación de la microcuenca.

2.10. BIBLIOGRAFÍA

1. Alfaro Tovar, JE. 2001. Producción de café estrictamente duro, manteniendo la calidad en el beneficio húmedo sin contaminar. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 39 p.
2. Alvarado, SM; Rojas, CG. 1994. Cultivo y beneficiado del café. San José, Costa Rica, EUNED. p. 11-15, 109-115.
3. ANACAFE (Asociación Nacional del Café, Departamento de Comercialización, GT). 1985. Manual de caficultura. Guatemala. p. 19-42.
4. _____. 2000. Manual de beneficiado húmedo. Guatemala. p. 15-111.
5. _____. 2008. Exportación realizada de café de Guatemala cosecha 2002/2003 - 2006/2007. Guatemala. Consultado 23 oct 2008. Disponible en: <http://portal.Anacafe.org/Portal/desktopmodules/documentsbrowser.aspx?Eid=257&catid=2>
6. Bresani, L *et al.* 1987. Alimentos de animales con pulpa de café. *In* Simposio internacional sobre la utilización de los subproductos de café (3, 1987, Guatemala). Memorias. Guatemala, Asociación Nacional del Café. p. 45-53.
7. Cerda, B De la. 2000. Evaluación financiera para convertir una empresa productora de café estrictamente duro en productora-exportadora de café Gourmet-, Huehuetenango. Tesis Lic. Admón. Empresas. Guatemala, Universidad Francisco Marroquín, Facultad de Ciencias Económicas. 67 p.
8. CIGEA (Centro de Información y Gestión Ambiental, CU): PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, IT); Plan de Acción Mundial y Agencia de Medio Ambiente. 1998. Metodología para la evaluación aproximada de la carga contaminante. La Habana, Cuba. Consultado 6 dic 2008. Disponible en: http://www.cathalac.org/component/option,com_docman/task,cat_view/gid,63/lang,es/
9. COGUANOR (Comisión Guatemalteca de Normas, GT). 2003. NGO 29.001.98: norma guatemalteca obligatoria agua potable (en línea). Guatemala. Consultado 21 ago 2009. Disponible en: <http://www.cepis.ops-oms.org/bvsacq/e/cd-cagua/normasp.html>
10. Congreso de la República de Guatemala, GT. 1973. Código penal, decreto número 17-73. Guatemala. 99 p.
11. _____. 1982. Constitución política de la república de Guatemala. Guatemala. 24 p.
12. _____. 1997. Código de salud, decreto número 90-97. Guatemala. 35 p.
13. _____. 2006. Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos: acuerdo gubernativo no. 236-2006. Guatemala. 24 p.

14. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, INAFOR. 42 p.
15. DIGECA (Dirección de Gestión de Calidad Ambiental, CR). 2007. Decreto ejecutivo no. 33601-MINAE-S: reglamento de vertido y reuso de aguas residuales (en línea). Costa Rica. Consultado 31 ago 2009. Disponible en: <http://digeca.minae.go.cr/legislacion/>
16. Echarri, PL. 2003. Ciencias de la tierra y del medio ambiente (en línea). España. Consultado 23 jul 2009. Disponible en: <http://www.tecnun.es/asignaturas/ecologia/hipertexto/11caqu/100coacu.htm>
17. Elías, LG. 1978. Composición química de la pulpa del café y otros subproductos. Guatemala, INCAP, División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos. 25 p.
18. Figueroa Pérez, VH. 2001. Beneficiado ambientalmente sostenible del cultivo de café finca Chijocom, Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 69 p.
19. Galindo Yllescas, F. 1998. Caracterización de los beneficios húmedos de café y estimación de sus cargas contaminantes sobre los ríos Salvalich y Tarros del municipio de San Pablo, San Marcos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 74 p.
20. Herrera Ibañez, IR. 1995. Manual de hidrología. Guatemala, USAC. 223 p.
21. Howard, G; Bartram, J. 2003. Domestic water quantity, service level and health (on line). Geneva, Switzerland, World Health Organization. Retrieved 15 Jul 2009. Available at: www.who.int/entity/water_sanitation_health/diseases/wsh0302/es/
22. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1966. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja Cuilco, no. 1862-III. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
23. _____. 1966. Mapa topográfico de la república de Guatemala: hoja San Sebastián Huehuetenango, no. 1862-II. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
24. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2009. Registros climáticos del periodo diciembre 2008 a mayo 2009 de la estación meteorológica San Pedro Nécta. Guatemala. s.p.
25. MINECO (Ministerio de Economía, GT); ANACAFE (Asociación Nacional del Café, GT); CE (Comisión de la Unión Europea, GT). 1995. Proyecto cadena del café Guatemala: identificación del impacto ambiental del beneficiado del café en las cuencas de Mataquesuintla y lago de Atilán. Guatemala, Asociación Nacional del Café. p. 61.

26. Ovalle L. 2007. Producción de café por departamento 2006/2007. Consultado 13 noviembre de 2008. Disponible en [http://portal.anacafe.org/Portal/DesktopModules/DocumentsSearchResults.aspx?eid=257&catid=20&search=Producci%
c3%b3n%20de%20caf%
c3%a9%20por%20departam
ento%202006/2007](http://portal.anacafe.org/Portal/DesktopModules/DocumentsSearchResults.aspx?eid=257&catid=20&search=Producci%c3%b3n%20de%20caf%c3%a9%20por%20departam%202006/2007)
27. Programa de Calidad Sostenible, US. 2008. Manual de implementación del programa AAA de Nespresso -ciclo TASQ™-: AAA de Nespresso, versión 1.0. US. 45 p.
28. Raymundo Raymundo, E. 2005. Fuentes y niveles de contaminación del recurso hídrico de la microcuenca del río San Pedro, cuenca del río Selegua, Huehuetenango. Tesis M.Sc. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 212 p.
29. Roux, G; Camacho Nassar, C. 1992. Caracterización de la cadena del café en Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 2 oct 2008. Disponible en: <http://www.grupochorlavi.org/cafe/docs/guatemala.pdf>
30. Rubio, M. 1969. Historia del cultivo del café en Guatemala. Revista Cafetalera 3(9):15-26.
31. Sáenz González, LA. 2009. Implicación del sistema café (*Coffea arabica* L.) sobre el recurso hídrico de la cuenca del río Atulapa, en el municipio de Esquipulas, Chiquimula. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 69 p.
32. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, MX. 1996. Norma oficial mexicana NOM-001-ECOL-1996: límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. México. Consultado 31 ago 2009. Disponible en: http://enviro.lclark.edu:8002/servlet/SBReadResourceServlet?rid=1216239337224_1570360035_1086
33. Simmons, C; Tárano T, JM; Pinto Zúñiga, JH. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. 1000 p.
34. _____. 1959. Descripción de los suelos que aparecen en la carta agrologica de reconocimiento de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. s.p.
35. 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

Dr. Bo. Rolando Ramos



2.11. ANEXOS

2.11.1. Legislación Guatemalteca

Anexo 1A. Constitución Política de la República de Guatemala

<p style="text-align: center;">CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA</p>	<p style="text-align: center;">CAPITULO II DERECHOS SOCIALES</p> <p>Sección séptima Salud, seguridad y asistencia social.</p> <p>Artículo 97. Medio ambiente y equilibrio ecológico</p>	<p>El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.</p>
---	---	--

Anexo 1B. Código de Salud, Decreto 90-97 del Congreso de la República de Guatemala

<p style="text-align: center;">CÓDIGO DE SALUD</p> <p style="text-align: center;">DECRETO NÚMERO 90- 97</p> <p style="text-align: center;">CAPITULO IV Salud y ambiente</p>	<p>Sección II Agua potable</p> <p>Sección III De la eliminación y disposición de excretas y aguas residuales</p>	<p>Articulo 80. Protección de las fuentes de agua.</p> <p>Articulo 97 Descarga de aguas residuales.</p>	<p>El Estado, a través del Ministerio de Salud, en coordinación con las instituciones del Sector, velará por la protección, conservación, aprovechamiento y uso racional de las fuentes de agua potable. Las Municipalidades del país están obligadas como principales prestatarias del servicio de agua potable, a proteger y conservar las fuentes de agua y apoyar y colaborar con las políticas del Sector, para el logro de la cobertura universal dentro de su jurisdicción territorial, en términos de cantidad y calidad del servicio.</p> <p>Queda prohibido la descarga de contaminantes de origen industrial, agroindustrial y el uso de aguas residuales que no hayan sido tratadas sin previo dictamen favorable del Ministerio de Salud, la Comisión Nacional del Medio Ambiente -CONAMA- y la autorización del Consejo Municipal de la jurisdicción o jurisdicciones municipales afectadas. Dicho dictamen debe ser emitido en un plazo que no exceda a lo que establezca el reglamento respectivo. Se prohíbe, asimismo, la descarga de aguas residuales no tratadas en ríos, lagos, riachuelos y lagunas o cuerpos de agua, ya sean estos superficiales o subterráneos.</p>
---	--	--	--

Anexo 1C. Código de Penal, Decreto 101-96 del Congreso de la República de Guatemala

CODIGO PENAL DECRETO NÚMERO 17-73	TITULO X De los delitos contra la economía Nacional, el comercio, la industria y El régimen tributario CAPITULO I De los delitos contra la economía Nacional y el ambiente	"A". * Artículo 347.- Contaminación	<p>Será sancionado con prisión de uno a dos años, y multa de trescientos a cinco mil quetzales, el que contaminare el aire, el suelo o las aguas, mediante emanaciones tóxicas, ruidos excesivos vertiendo sustancias peligrosas o desechando productos que puedan perjudicar a las personas, a los animales, bosques o plantaciones.</p> <p>Si la contaminación se produce en forma culposa, se impondrá multa de doscientos a mil quinientos quetzales.</p> <p>* Adicionado por el Artículo 28 del Decreto Número 33-96 del Congreso de la República de Guatemala.</p>
		Artículo 347.- * "B". Contaminación industrial	<p>Se impondrá prisión de dos a diez años y multa de tres mil a diez mil quetzales, al Director, Administrador, Gerente, Titular o Beneficiario de una explotación industrial o actividad comercial que permitiere o autorizare, en el ejercicio de la actividad comercial o industrial, la contaminación del aire, el suelo o las aguas, mediante emanaciones tóxicas, ruidos excesivos, vertiendo sustancias peligrosas o desechando productos que puedan perjudicar a las personas, a los animales, bosques o plantaciones.</p> <p>Si la contaminación fuere realizada en una población, o en sus inmediaciones, o afectare plantaciones o aguas destinadas al servicio público, se aumentará el doble del mínimo y un tercio del máximo de la pena de prisión.</p> <p>Si la contaminación se produjere por culpa, se impondrá prisión de uno a cinco años y multa de mil a cinco mil quetzales.</p> <p>En los dos artículos anteriores la pena se aumentará en un tercio si a consecuencia de la contaminación resultare una alteración permanente de las condiciones ambientales o climáticas.</p> <p>* Adicionado por el Artículo 29 del Decreto Número 33-96 del Congreso de la República de Guatemala.</p>

Anexo 1D. Reglamento de las descargas y reuso de aguas y de las deposición de lodos, Acuerdo Gubernativo 236-2006, del congreso de la república de Guatemala

ACUERDO GUBERNATIVO 236-2006	No.	CAPÍTULO V	Artículo 20. Límites máximos permisibles de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores
		Parámetros para aguas residuales y valores de descarga a cuerpos receptores	Artículo 24. Límites máximos permisibles de descargas a cuerpos receptores para aguas residuales municipales y de urbanizaciones no conectadas al alcantarillado público

2.11.2. Fruto maduro de café

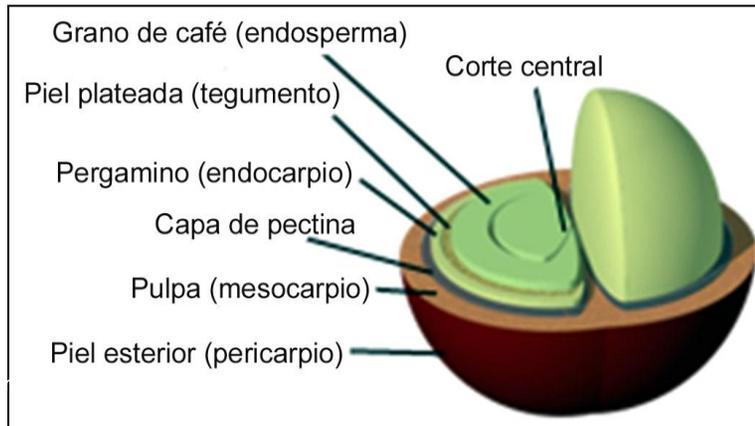
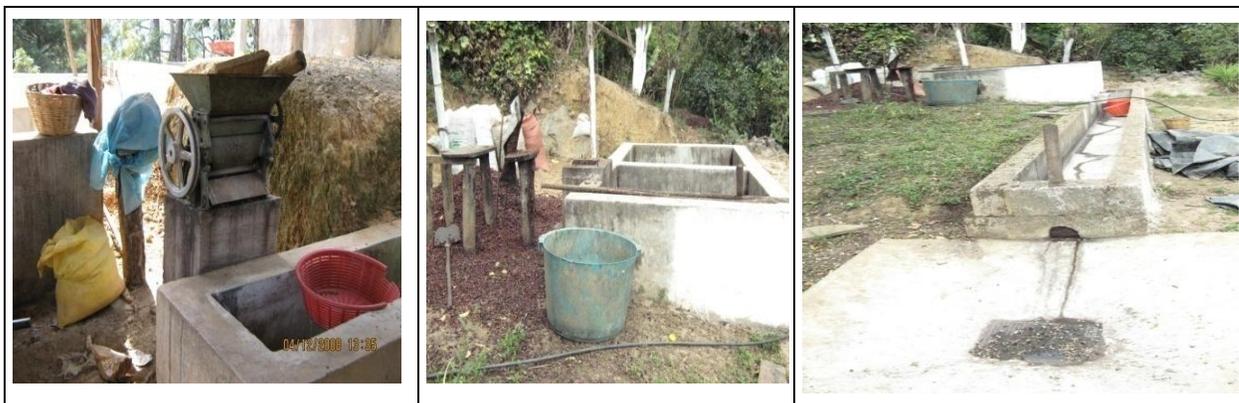


Figura 2.17A. Partes del fruto maduro de café

2.11.3. Infraestructura de beneficio húmedo de café



Figura 2.18A. Patio de secado del grano de café



a. Pilas construidas de cemento para el fermento del grano de café



b. cajas de madera utilizada para la fermentación del grano de café

Figura 2.19A. Tipo de Infraestructura utilizada en la fermentación de grano de café



Fosa de oxidación o sedimentación

Figura 2.20A. Fosa de oxidación donde se verte las aguas mieles

2.11.4. Boleta de caracterización

Anexo 1E. Boleta de caracterización de los beneficios húmedos de café

Datos Generales:

Propietario: _____ Área con café (ha): ____ Área con otro tipo de cultivo _____
 Variedades cultivadas de café: Típica/arábica __ Borbón __ Caturra __ Catuai __ Pache: _____
 Nuevo Mundo: __ Otra __ Topografía General: Plano __ Inclínada __ Quebrado __ Ondulado: __
 Fecha de inicio de la cosecha: __ Final de la cosecha: __ Lugar: Aldea: _____ Municipio: _____
 Departamento: _____

Beneficios húmedos de café:

Datos Generales

Años de funcionamiento del beneficio: __ Promedio procesado por cosecha en quintales /pergamino: __ Mes de mayor recolección/día: __ Origen del café que ingresa al beneficio (Materia Prima): Finca propia: __ Compra a productores: __ Lugar y comercialización de entrega el café pergamino: Centro de acopio/bodega coop: __ intermediario: __ Otro: _____
 Precio de venta cosecha 2007-2008 __ Cosecha 2008-2009 __ Productividad en qq/Ha _____

Infraestructura del beneficio húmedo de café

Tipo de Beneficio: Artesanal¹ __ Tradicional² _____ Semi-tecnificado³ _____ Tecnificado⁴ _____
 Acopio o recibo del café uva: Sacos: _____ Cajas de madera _____ Pila de concreto: _____
 Tipo de deposito para la fermentación del café despulpado: Sacos: __ Pila de Concreto: __ Caja de Madera: __ Tiempo de fermentación: _____ Horas.
 Secado de café pergamino lavado: Patio de cemento: __ Plástico Negro: __ Total de tiempo: __

Manejo de la pulpa

Salida del despulpe: Pulpa acumula en el sitio: _____ Pulpa se traslada a otro Sitio: _____
 Sitio de disposición de la pulpa: Orilla del río: __ Quebrada: __ Suelo y retirada de cuerpos de agua __ Campo de Composteo: __ Fosas: __ Calles del cafetal: __ Distancia al cuerpo de agua: _____ metros. Tipo de manejo de la pulpa/sitio de disposición: Cal: __ Esparcida en Terreno: __ Otros: _____ Tipo de uso de la pulpa: Abono __ Combustible __ Forraje __ Otros __
 Control de insectos a la pulpa: Si __ No __ Especifique: _____

Manejo del agua

Fuente de agua/disponibilidad en finca para el beneficiado: Río: __ Agua no potable⁴: __ Agua potable⁵: __ Cantidad de agua estima usar en el despulpado: _____ Cantidad de agua estima usar en el lavado: _____
 Utiliza agua para transportar el café uva a los pulperos: Si __ Especifique: Hacia los pulperos __ Hacia las pilas __ Deposito/almacenaje __ Tiempo de recirculación _____ horas.
 Evacuación del agua miel del despulpe y/o lavado: vertida a cuerpos de agua: __ fosas de Oxidación __ Otras: _____

NOTA:

¹ No cuenta con correteo, la separación de la pulpa y la semilla del café (despulpado) es manual, normalmente se utilizan cajas de madera o costales para fermentar el café, el pergamino es secado al sol sobre el suelo cubierto con nylon, la producción es menor a 910 kg de pergamino seco.

² Cuenta con ó sin correteo, la separación de la pulpa y la semilla del café (despulpado) se hacen de forma manual y/o motores eléctricos, el pergamino es secado al sol sobre el suelo cubierto con nylon y/o cemento, la producción es de 910 – 4546 kg pergamino seco.

³ Cuentan con correteo, y motor de gasolina para beneficiado, la producción es mayor a 4,545.45 kg (100 qq) de pergamino seco. Fuente: Categorías de caracterización propia.

⁴ Agua de manantial: agua derivada en una formación subterránea de la cual fluye naturalmente a la superficie de la tierra. Fuente: Comisión Guatemalteca de Normas

⁵ Se denomina agua potable: Agua tratada que cumple con las disposiciones de valores recomendables o máximos admisibles estéticos, organolépticos, físicos, químicos, biológicos y microbiológicos, establecido en la norma de COGUANOR y que al ser consumida por la población no causa daño a la salud. Fuente: Comisión Guatemalteca de Normas
 Fuente: Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura, Estudio de Diagnostico y Diseño de Beneficios Húmedos de Café 1998, (rediseñado y modificación propia)

2.11.5. Resumen del análisis físico-químico en los tres estratos de la microcuenca del río Cuate, antes del inicio de la etapa del beneficiado y en la etapa del beneficiado húmedo de café.

No.	PARAMETROS	RESULTADOS DE ANALISIS FISICO-QUIMICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CUATE					
		ETAPA DEL BENEFICIADO HUMEDO			ANTES DEL BENEFICIADO HUMEDO DE CAFÉ		
		Parte Baja	Parte Media	Parte Alta	Parte Baja	Parte Media	Parte Alta
1	pH	7.6	6.8	7.2	7.8	7.6	7.6
2	Sólidos totales en suspensión (ml/L)	400	< 1	< 1	130	123	83
3	DBO (mg/L)	< 1	< 1	< 4	5	5	16
4	DQO (mg/L)	811	< 63	< 38	20	21	43
5	Nitrógeno Total (mg/L)	210	266	259	238	101.5	224
6	Fósforo total (mg/L)	0.82	0.88	0.91	0.1	0.12	0.1

pH: Potencial de hidrógeno ST: Sólidos totales en suspensión DBO: Demanda Bioquímica de oxígeno DQO: Demanda química de oxígeno
Fuente: Analab, 2009

2.11.6. Resumen de los análisis físico-químicos en los cuatro beneficios húmedos de café muestreados

No	PARAMETROS	ANALISIS FISICO-QUIMICO DE LOS BENEFICIOS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CUATE							
		BENEFICIO No. 1		BENEFICIO No. 2		BENEFICIO No. 3		BENEFICIO No. 4	
		CALIDAD DEL AGUA		CALIDAD DEL AGUA		CALIDAD DEL AGUA		CALIDAD DEL AGUA EN EL BENEFICIO	
		ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
		manantial	agua miel	manantial	Agua miel	manantial	Agua miel	manantial	Agua miel
1	pH	6.73	7.15	6.73	4.24	6.73	4.6	6.73	4.7
2	ST (ml/L)	0	3,500	0	8,100	0	6000	0	8400
3	DBO (mg/L)	< 25	1,158	< 25	3,320	< 25	7875	< 25	5250
4	DQO (mg/L)	< 25	1,676	< 25	1,654	< 25	1960	< 25	1970
5	Nitrógeno Total (mg/L)	0.9	88.75	0.9	409.5	0.9	467	0.9	552.5
6	Fósforo total (mg/L)	< 0.05	11.2	< 0.05	32.5	< 0.05	36.25	< 0.05	38.5

pH: Potencial de hidrógeno ST: Sólidos totales en suspensión DBO: Demanda Bioquímica de oxígeno DQO: Demanda química de oxígeno
Fuente: Laboratorio nacional de salud, 2009.

CAPITULO III

**SERVICIOS PRESTADOS DURANTE EL EJERCICIO PROFESIONAL
SUPERVISADO EN LA COOPERATIVA INTEGRAL AGRÍCOLA “LA VIRGEN”
R.L. Y LA ASOCIACIÓN AGROPECUARIA ARTESANAL DE APOYO A
PEQUEÑAS EMPRESAS RURALES, COMO PARTE DEL PROGRAMA DE
CERTIFICACIÓN AAA DE NESPRESSO IMPLEMENTADO POR LA EMPRESA
EXPORT CAFÉ S.A.**

3.1. PRESENTACIÓN

El ejercicio profesional supervisado –EPS– de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, se realizó en agosto (2008) a mayo (2009), en Export Café S.A., una empresa privada, parte de ECOM Coffee Group, dedicada a la compra y exportación directa de café certificado a todo el mundo, bajo la normativa del programa de sostenibilidad AAA de Nespresso, que asegura el cumplimiento en los aspectos: social, ambiental, económico y calidad.

El programa de sostenibilidad AAA de Nespresso en el sector cafetalero de Huehuetenango (clúster) lo forman 356 fincas: 305 pequeñas¹, 43 medianas² y 8 grandes³, todas ubicadas en diferentes municipios del departamento de Huehuetenango.

El ejercicio profesional supervisado se efectuó con pequeños productores de café en el clúster de Huehuetenango donde fueron asesorados técnicamente en la TASQTM (*Tool for the Assessment of Sustainable Quality*-Herramienta de evaluación de la calidad sostenible) del programa de sostenibilidad AAA de Nespresso que tienen como actividad principal el cultivo de café de la mejor calidad posible, la protección del medioambiente, los ecosistemas, a las personas que laboran, viven y dependen de éstos.

Los servicios realizados durante el ejercicio profesional supervisado -EPS- fue en apoyo técnico hacia el programa de certificación AAA de Nespresso del clúster cafetalero de Huehuetenango; ejecutando diversas actividades entre ellas están: la capacitación sobre la TASQTM (*Tool for the Assessment of Sustainable Quality*) a pequeños productores cafetaleros del clúster, asesoría técnica de campo al pequeño productor y la verificación interna del desarrollo de la Herramienta de evaluación de la calidad sostenible (TASQ), en sus criterios ambiental, social, económico y ambiental.

¹ Finca Pequeña: de 5.99 hectáreas de cultivo de café.

² Finca Mediana: entre 6 y 9.99 hectáreas de café.

³ Finca Grande: mayor a 10 hectáreas de café.

3.2. RESULTADOS DE LOS PROYECTOS DE SERVICIOS

3.2.1. Servicio 1. Capacitaciones para el programa AAA Nespresso

3.2.1.1 Introducción

En el año 2008 el clúster cafetalero del departamento de Huehuetenango fue clasificado como “básico” en la aplicación y el cumplimiento de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality - Herramienta de evaluación de la calidad sostenible) del programa AAA de Nespresso, según el informe de verificación TASQ™ de la cosecha 2007-2008, presentado por Rainforest Alliance y la Fundación Interamericana de Investigación Tropical (FIIT) a la empresa Export Café S. A.

De tal manera, que la meta del plan de acción de Export Café S. A., para la cosecha 2008-2009 fue elaborado con las recomendaciones dadas por parte de la FIIT, entre ellas se tiene el reforzamiento y corrección de las prácticas deficientes que se habían identificado en las inspecciones y verificaciones en el aspecto ambiental, económico y calidad.

3.2.1.2 Objetivo

- Capacitar a pequeños productores de café del clúster Huehuetenango sobre los criterios ambiental, social, económico y de calidad en la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality - Herramienta de evaluación de la calidad sostenible) del programa AAA de Nespresso.

3.2.1.3 Metodología

Para llevar a cabo la capacitación sobre la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality) del programa AAA de Nespresso en sus aspectos: calidad, ambiental, social y económico, se procedió a efectuar las siguientes fases:

A. Primera fase

En esta fase, fue trabajo de gabinete, donde se determino los aspectos a reforzar (calidad, ambiental y económico) con la ayuda del plan de acción de la cosecha 2007-2008,

determinando así las capacitaciones para cada agrupación de productores cafetaleros. Para ello se recolectó información bibliográfica de diversa temática para realizar diapositivas en la hoja electrónica de PowerPoint, como material didáctico y de apoyo.

B. Segunda fase

Se procedió a calendarizar la capacitación, ésta se realizó del 02 al 12 y 17 de septiembre del año 2008.

Cuadro 3.1. Calendario de capacitaciones a pequeños caficultores del programa AAA de Nespresso, clúster de Huehuetenango.

FECHA	GRUPO CAPACITADO	LUGAR DE CAPACITACION
2 de septiembre	Cooperativa Hoja Blanca	Instalaciones de la Cooperativa, aldea Hoja Blanca, municipio de Cuilco, Huehuetenango.
3 de septiembre	Unión de pequeños productores de café -UPC-	Instalaciones del turicentro San Fernando, La Libertad, Huehuetenango.
4 de septiembre	Cooperativa Integral Agrícola "La Virgen".	Instalaciones de la Cooperativa "La Virgen", municipio de Santiago Chimaltenango, Huehuetenango.
5 de septiembre	Cooperativa Integral Agrícola "La Virgen".	Instalaciones de la Cooperativa "La Virgen", municipio de Santiago Chimaltenango, Huehuetenango.
8 de septiembre	Cooperativa Integral Agrícola "La Virgen".	Instalaciones de la Cooperativa "La Virgen", municipio de Santiago Chimaltenango, Huehuetenango.
9 de septiembre	Asociación para el desarrollo sostenido comunitario -ADESC-	Instalaciones de la ADESC, aldea los Chujes, municipio de Unión Cantinil, Huehuetenango.
10 de septiembre	Asociación Agropecuaria artesanal de Apoyo a Pequeñas Empresas Rurales -AGAPE-	Instalaciones del turicentro San Fernando, La Libertad, Huehuetenango.
11 de septiembre	Asociación Agropecuaria artesanal de Apoyo a Pequeñas Empresas Rurales -AGAPE-	Instalaciones del turicentro San Fernando, La Libertad, Huehuetenango.
12 de septiembre	Asociación de permacultores de Cuilco -ASOPERC-,	Cede de la Asociación, Aldea Oajaqueño, Cuilco, Huehuetenango.
17 de septiembre	Asociación "Flor del Café"	Instalaciones del turicentro San Fernando, La Libertad, Huehuetenango.

C. Tercera fase

Fue trabajo de campo, en esta fase se procedió a visitar a cada organización de pequeños caficultores suscritos al programa AAA de Nespresso del Clúster de Huehuetenango, para luego efectuar dicha capacitación, proporcionando a cada asistente un diploma de participación.

3.2.1.4 Resultados

Se desarrolló nueve eventos de capacitación sobre temas clave para la implementación exitosa de mejoras y corregir las prácticas deficientes que se habían identificado en las inspecciones y verificaciones (plan de acción 2008) de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality-Herramienta de evaluación de la calidad sostenible) del programa AAA de Nespresso, un evento realizado para cada asociación y cooperativa del clúster (Anexos 3.2.1.7), obteniendo como resultado doscientos ochenta (92%) personas capacitadas de un total de trescientos cinco productores de café (Figura 3.1) del clúster Huehuetenango, en los eventos se tuvo la participación de setenta y tres mujeres (26%) y doscientos siete hombres (74%) (Figura 3.2); los temas impartidos fueron:

- Uso e importancia de la planificación y del registro de actividades agrícolas.
- Impactos ambientales de la producción de café y de la quema de basura.
- Productos prohibidos, uso y manejo seguro de plaguicidas.
- Medidas de higiene en beneficio húmedo.
- Vida silvestre
- Renovación del cafetal
- Zonas de amortiguamiento.
- Reducción de riesgos a la salud humana en las fincas de café.
- Control de calidad en las bodegas de grupos de productores.

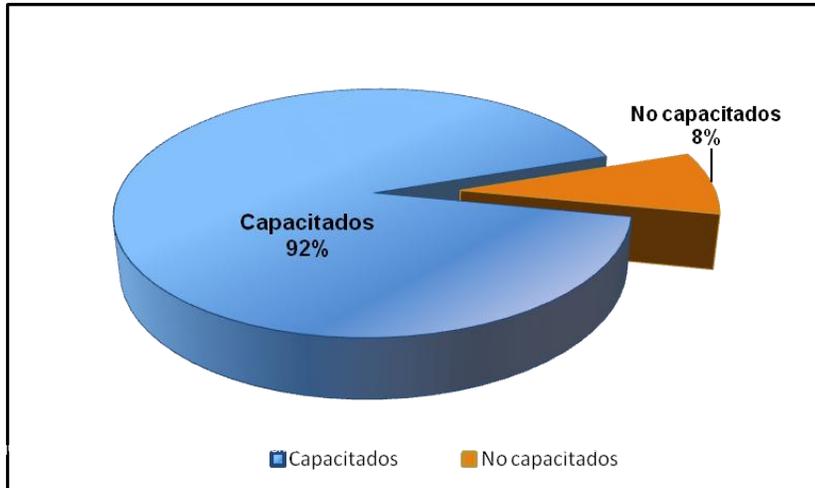


Figura 3.1. Porcentaje de pequeños productores capacitados en la implementación de mejoras en la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality)

Como parte de la capacitación, se otorgo un diploma de participación (anexo 3.8B) como constancia a cada caficultor que asistió a dicho evento.

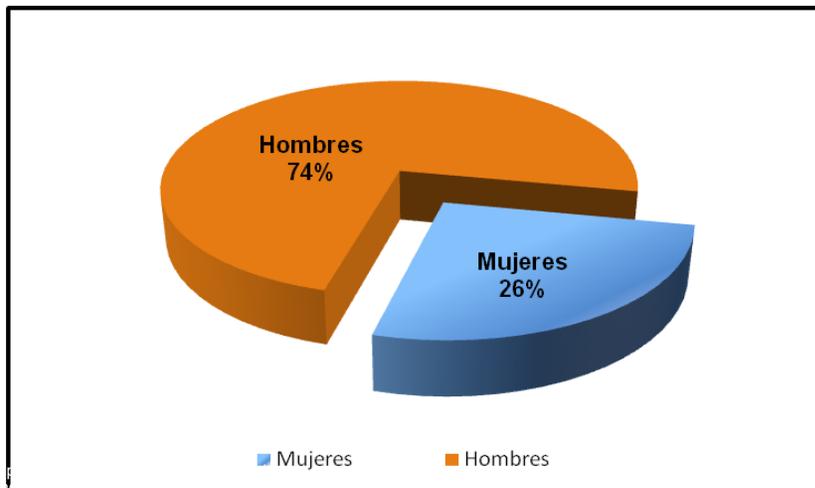


Figura 3.2. Porcentaje de participación por género en la capacitación pequeños productores, en la implementación de mejoras en la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality), en el clúster de Huehuetenango, 2009

3.2.1.5 Conclusiones

Se realizaron eventos de capacitación en cooperativas y asociaciones, para mejoras de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality - Herramienta de evaluación de la calidad sostenible), del programa AAA de Nespresso, según el plan de acción de Export Café S.A., entre ellas: Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L., Cooperativa Hoja Blanca, Asociación Flor del café, Asociación agropecuaria artesanal de apoyo a pequeñas empresas rurales (AGAPE), Asociación para el desarrollo sostenido comunitario (ADESC).

De un total de trescientos cinco pequeños productores de café, doscientos ochenta fueron capacitados que representa el 92%, y veinticinco de ellos no fueron capacitados debido a inasistencia a dichas capacitaciones, que representa el 8% del total.

3.2.1.6 Recomendación

Se recomienda capacitación constante para las nuevas asociaciones y cooperativas que forman parte del programa AAA de Nespresso e implementar físicamente en cada pequeña finca cafetalera la normativa en la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality - Herramienta de evaluación de la calidad sostenible), para no afectar en nivel alcanzado (Cuadro 2.5) por la mayoría del clúster cafetalero de Huehuetenango.

3.2.1.7 Anexos

A. Capacitación a pequeños caficultores del programa AAA de Nespresso, clúster de Huehuetenango



Figura 3.3A. Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen R.L., Santiago Chimaltenango, Huehuetenango, 2008.



Figura 3.4A. Asociación Flor del Café, Turicentro San Fernando, La libertad, Huehuetenango, 2008



Figura 3.5A. Entrega de playera a participante de Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L., Santiago Chimaltenango, Huehuetenango, 2008.



Figura 3.6A. Asociación agropecuaria artesanal de apoyo a pequeñas empresas rurales -AGAPE-, La Libertad, Huehuetenango, 2008.



Figura 3.7A. Asociación de permacultores de Cuilco -ASOPERC-, Aldea Oajaqueño, Cuilco, Huehuetenango, 2008



Figura 3.8A. Asociación para el desarrollo sostenido comunitario, Aldea Los Chujes, Unión Cantinil, Huehuetenango 2008.



Figura 3.9A. Cooperativa “Hoja Blanca”, Aldea Hoja Blanca, Cuilco, Huehuetenango, 2008.



Figura 3.10A. Modelo de diploma entregado en la capacitación a cada participante del programa AAA de Nespresso, 2008.

3.2.2. Servicio 2. Asesoría directa a pequeños productores

3.2.2.1 Introducción

Como parte del plan de acción para la cosecha de café 2008-2009 de la empresa Export Café S.A., y la corrección de los aspectos deficientes (ambiental, económico y calidad) detectados en la inspección que realizó la Fundación Interamericana de Investigación Tropical (FIIT), se brindó asesoría directa a dos grupos de los pequeños productores de café, sobre la aplicación y manejo correcto de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality - Herramienta de evaluación de la calidad sostenible) del programa AAA de Nespresso.

3.2.2.2 Objetivos

- Asesorar a cada productor de la Cooperativa Agrícola Integral “La Virgen” R.L. y de la Asociación Agropecuaria Artesanal de Apoyo a Pequeñas Empresas Rurales - AGAPE- en la aplicación y manejo correcto de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality - Herramienta de evaluación de la calidad sostenible) del programa AAA de Nespresso.

3.2.2.3 Metodología

La asesoría técnica fue brindada a los asociados a la Cooperativa “La Virgen” y Asociación “AGAPE” en la aplicación y el manejo correcto de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality - Herramienta de evaluación de la calidad sostenible), dicha asesoría se realizó en el campo y se realizaron las actividades siguientes:

1. Un recorrido dentro de parcela cafetalera observando todos aspectos deficientes en cada criterio (ambiental, calidad, económico y social) de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality).
2. Se efectuaron recomendaciones necesarias para el cumplimiento de la herramienta de evaluación de la calidad sostenible (TASQ™) como las siguientes:
 - Zonas de amortiguamiento
 - Infraestructura en viviendas y bodega
 - Manejo, conservación del agua y suelo

- Manejo, conservación de la flora y fauna
 - Manejo de desechos sólidos y líquidos
 - Manejo integrado de cultivos
 - Procesos en el despulpado, fermentación, secado, almacenamiento e higiene en el café.
3. Se generó un croquis de la parcela cafetalera para cada productor ubicando: caminos, veredas, ríos, quebradas, zona de amortiguamiento, beneficio húmedo, patio de secado, linderos parcelarios, área de cultivo de café, área de otros cultivos, área de deposición de aguas mieles, área de deposición de la pulpa de café, bodega, casa, cocinas, pilas, tuberías de agua potable o de nacimientos, etc. (Figura 3.11A).
4. A cada productor de la Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L. y la Asociación Agropecuaria Artesanal de Apoyo a Pequeñas Empresas Rurales se les proporcionó y explicó a llenar el formato de registro, planificación anual de las actividades agrícolas y análisis de ingresos, egresos durante la cosecha 2008-2009; dicho formato fue elaborado por parte del departamento de sostenibilidad de Export Café S.A. (Figura 3.12A)
5. Se proporcionó y ayudó a llenar la cartilla de autoevaluación de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality - Herramienta de evaluación de la calidad sostenible) a cada productor cafetalero. Así mismo se brindó la asesoría técnica en los criterios ambiental, social, económico y calidad del programa AAA de Nespresso (Figura 3.16A, 3.17A).

3.2.2.4 Resultados

Se entregaron cincuenta y dos croquis (Anexo 3.11A), formatos de registros y planificación anual de las actividades agrícolas (Anexo 3.12A), cartilla de autoevaluación de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality - Herramienta de evaluación de la calidad sostenible) (Anexo 3.13A) a los asociados a la cooperativa “La Virgen” ubicados en los caseríos de Chepón, Horizonte, Loctoc, Río Ocho, Nueva Esperanza, Tuicheche, Cansulaj, Tujzolom, en el municipio de Santiago Chimaltenango.

En la asociación agropecuaria artesanal de apoyo a pequeñas empresas rurales (AGAPE), éstos ubicados en la aldea de Santo Domingo Hüica, San Isidro del municipio de la Libertad (Figura 3.15A), la aldea la Pinada (Figura 3.16A) y El Tzalay ambos del municipio de San Pedro Nécta (Figura 3.17A) se efectuó el asesoramiento técnico y a setenta y uno de los asociados (100%) se les proporcionó el croquis parcelario, el formato de registro y planificación anual de las actividades agrícolas, la cartilla de autoevaluación de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality - Herramienta de evaluación de la calidad sostenible) (anexo 3.13A) requeridos para el programa AAA de Nespresso.

3.2.2.5 Conclusiones

Se asesoró técnicamente, se recomendó y proporcionó material impreso (cartilla de autoevaluación, croquis, formatos de registros y planificación anual de las actividades agrícolas) a un total de ciento veintitrés miembros del programa de sostenibilidad AAA de Nespresso, de la Cooperativa Agrícola Integral “La Virgen” R.L. y la Asociación Agropecuaria Artesanal de Apoyo a Pequeñas Empresas Rurales -AGAPE-, para el cumplimiento y manejo de criterios (ambiental, social, económico y calidad) de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality), cubriendo el 100% de los productores.

3.2.2.6 Recomendaciones

Identificar a las personas que no saben leer y escribir para apoyarlos en con el registro de actividades requiere una mayor orientación y supervisión para que esta herramienta sea útil para el productor de café.

Se recomienda dar seguimiento y realizar verificaciones internas en períodos tiempos cortos (cada trimestre) el avance de los compromisos adquiridos por el productor en el cumplimiento de criterios ambiental, social, económico y social de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality), del programa AAA de Nespresso.

Se recomienda a cada productor cafetalero asociado al programa de sostenibilidad de AAA de Nespresso, la actualización constante de sus documentos (croquis, formatos de registros y planificación anual de las actividades agrícolas) adquiridos por parte de Export Café S.A.

3.2.2.7 Anexos

A. Entrega de material impreso y verificación de parcelas cafetaleras en el cumplimiento de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality).

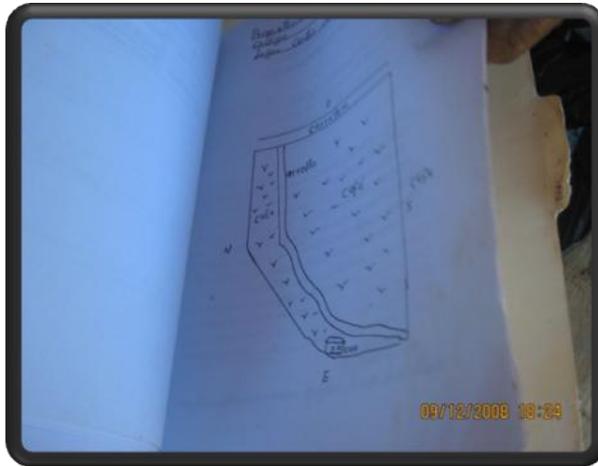


Figura 3.11A. Modelo de croquis de una parcela cafetalera



Figura 3.12A. Modelo de formato de registro y planificación de actividades agrícolas



Figura 3.13A. Cartilla de autoevaluación de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality)



Figura 3.14A. Visita a productor en la parcela cafetalera



Figura 3.15A. Visita a la parcela cafetalera y llenado de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality)



Figura 3.16A. Visita a la parcela cafetalera, llenado y asesoría de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality).



Figura 3.17A. Llenado y asesoría de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality), a pequeños productores cafetaleros.



3.2.3. Servicio 3. Auditoria interna (verificación del cumplimiento de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality)).

3.2.3.1 Introducción

Cada año (época de cosecha cafetalera) se realiza una auditoria interna (auditoria de efectuada por el administrador del clúster –Export café S.A.-), que consiste en realizar una verificación a un muestra de productores, la cual se calcula estadísticamente. Dicha selección es realizada por el administrador el clúster, de acuerdo a la metodología desarrollada por Nespresso y la Red de Agricultura Sostenible -RAS-. Esta auditoria se realiza, para determinar el cumplimiento de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality - Herramienta de evaluación de la calidad sostenible), la ejecución del plan de acciones y la mejora continua que tiene cada parcela cafetalera. Cada año se realiza esta actividad antes de la auditoria Externa, (realizada por la RAS, a través de la Fundación Interamericana de Investigación Tropical).

3.2.3.2 Objetivos

- Brindar una opinión previa, identificando oportunidades de mejora en el cumplimiento del la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality), y la ejecución del plan de acciones dentro de los productores del clúster.

3.2.3.3 Metodología

– Trabajo de gabinete

Para determinar el número de verificación interna, se seleccionó la muestra, utilizando la metodología de Nespresso y la Red de Agricultura Sostenible -RAS-, que consiste en:

- Número de Verificaciones = $(\sqrt{N}) / 2 + 10\%$ de fincas inspeccionadas el año anterior + 10% de fincas muy grandes + 10% de fincas verificadas el año anterior.
- Donde "N" es el número de fincas con inspección y con autoevaluación (es decir que cumplan con ambas condiciones).

– Trabajo de campo

Se verificó un total dieciocho fincas cafetaleras (pequeños productores) en clúster de Huehuetenango (trescientos cinco productores). Para la Cooperativa Integral Agrícola “La

Virgen” R.L. se extrajo cuatro muestras; para la Asociación Agropecuaria Artesanal de Apoyo a Pequeñas Empresas Rurales -AGAPE-, dos muestra; en ellas se verificó y evaluó el cumplimiento de la TASQ™, evaluando los criterios: “calidad”: variedad de la planta de café, tipo de suelo, prácticas de recolección, “ambiental”: uso de fertilizantes, conservación de la biodiversidad y agua, “social”: viviendas adecuadas, acceso a la educación, atención sanitaria, “económico”: producción, productividad y precio.

– **Tabulación de datos**

Posteriormente con la información recabada en la auditoria interna efectuada a los pequeños productores del clúster de café de Huehuetenango, se procedió a tabular la información en una hoja electrónica de Microsoft Excel, elaborada por el departamento de sostenibilidad del programa AAA de Nespresso.

3.2.3.4 Resultados

La auditoria se realizó en tres fases: en la primera se verificó y evaluó todos los documentos administrativos del productor y de la organización (Cooperativa y Asociación), obteniendo los resultados siguientes por cada productor:

– **Cooperativa Integral Agrícola “La Virgen” R.L.**

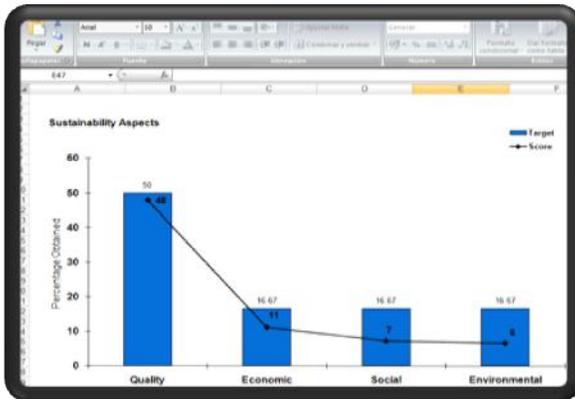


Figura 3.18. Resultados obtenidos en la auditoria interna en porcentajes, para los criterios evaluados en el cumplimiento de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality), para el primer pequeño productor cafetalero.

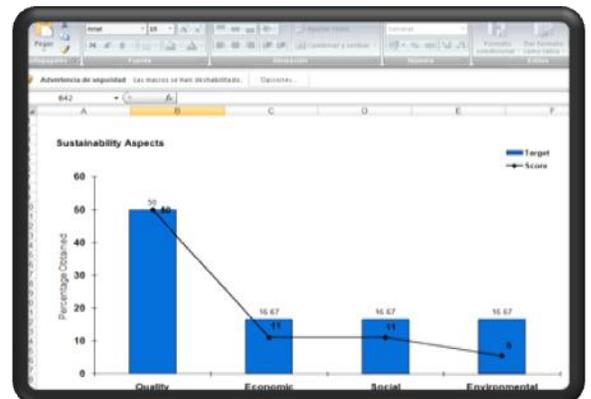


Figura 3.19. Resultados obtenidos en la auditoria interna en porcentajes, para los criterios evaluados en el cumplimiento de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality), para el segundo pequeño productor cafetalero.

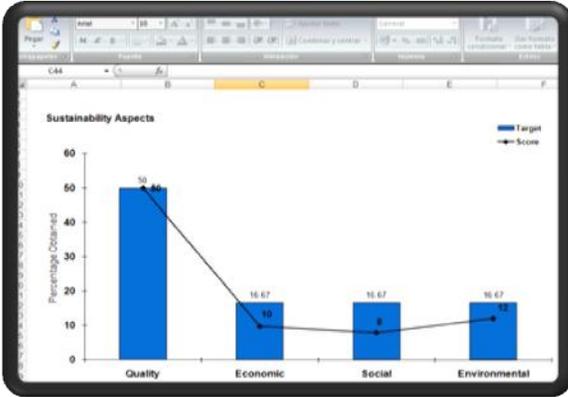


Figura 3.20. Resultados obtenidos en la auditoria interna en porcentajes, para los criterios evaluados en el cumplimiento de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality), para el tercer pequeño productor cafetalero.

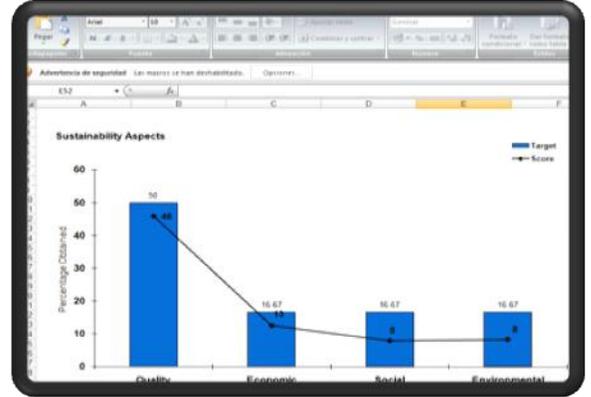


Figura 3.21. Resultados obtenidos en la auditoria interna en porcentajes, para los criterios evaluados en el cumplimiento de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality), para el cuarto pequeño productor cafetalero.

– **Asociación agropecuaria artesanal de apoyo a pequeñas empresas Rurales**

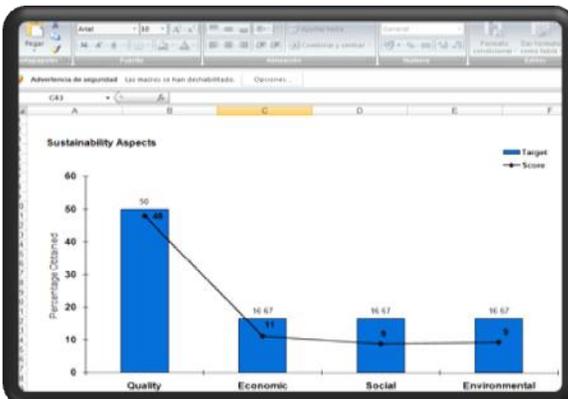


Figura 3.22. Resultados obtenidos en la auditoria interna en porcentajes, para los criterios evaluados en el cumplimiento de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality), para el quinto pequeño productor cafetalero.

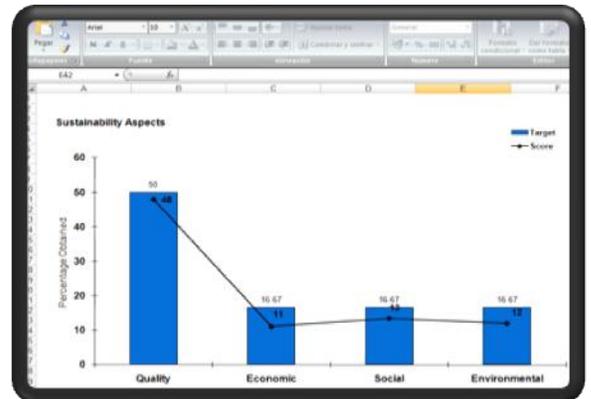


Figura 3.23. Resultados obtenidos en la auditoria interna en porcentajes, para los criterios evaluados en el cumplimiento de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality), para el sexto pequeño productor cafetalero.

La segunda fase fue trabajo de campo donde se evaluó y verificó la parcela de cada productor según la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality). La tercera, fue la tabulación de los datos recabados durante la evaluación y verificación una hoja electrónica de Microsoft Excel, elaborada por el departamento de sostenibilidad del programa AAA de Nespresso.

– Tabulación de datos en la hoja electrónica de Microsoft Excel

Criterio Social 4	Nivel Deficiente 0	Nivel Básico 1	Nivel Emergente 2	Nivel Avanzado 3	Puntaje
Salud Ocupacional (Infraestructura en Áreas de proceso, cultivo, almacenamiento)					
Condiciones de riesgo en la infraestructura (salud humana y medio ambiente)	Área de almacenamiento (tambores, botones, conexiones, equipos) debidamente segregados y en orden.	Área de almacenamiento de agroquímica segregada del combustible.	Etiquetas y estanterías de material impermeable cerradas.		3
Almacenamiento seguro de plaguicidas* delictivos y combustibles					Puntaje obtenido 3
Uso seguro de la biología de plaguicidas para áreas agrícolas**					Puntaje Base 3
Observaciones					Puntaje Final 3

Figura 3.24. Modelo de la tabulación de datos de la auditoría interna para el criterio social de la TASQ™.

Criterio Ambiental 4	Nivel Deficiente 0	Nivel Básico 1	Nivel Emergente 2	Nivel Avanzado 3	Puntaje
Reforestación					
Existencia de Deforestación	No existe criterios de manejo de sombra	Uso de especies nativas para reforestación	Reforestación en interiores de canales principales y áreas de vivienda	Existe evidencia de la reforestación de sombra***	3
Uso de agua como combustible proveniente de fuentes sostenibles**					Puntaje obtenido 2
Observaciones					Puntaje Base 3

Figura 3.25. Modelo de la tabulación de datos de la auditoría interna para el criterio ambiental de la TASQ™.

3.2.3.5 Conclusiones

La obtención y verificación de la información que relaciona al productor con prácticas sostenibles en los criterios de la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality), del programa AAA de Nespresso, se determina en el “criterio de calidad” un alto porcentaje, debido a que cada pequeño productor cumple con el proceso e higiene durante el procesamiento del café maduro a pergamino que es llevado en beneficiado húmedo de café. El “criterio económico”, “social” y “ambiental”, existe cierta deficiencia a corregir dentro del plan de acción para la siguiente cosecha (2009-2010), en el cual se debe de trabajar, supervisar, capacitar y verificar el fiel cumplimiento de cada criterio en la TASQ™ (Tool for the Assessment of Sustainable Quality).

3.2.3.6 Recomendaciones

Se recomienda al administrador del clúster realizar una base de datos para las pequeñas y grandes fincas cafetaleras, que dentro de ellas o cercana a ella se sitúe alguna fuente de agua, para llevar un mejor control y monitoreo en las descargas de las aguas usadas en el proceso del beneficiado húmedo de café.

3.2.4. BIBLIOGRAFIA

1. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1975. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja Cuilco, no. 1862-III. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
2. _____. 1975. Mapa topográfico de la república de Guatemala: hoja San Sebastián Huehuetenango, no. 1862-II. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
3. Rainforest Alliance, GT; RAS (Red de Agricultura Sostenible, CR). 2006. Nespresso AAA: herramienta para la evaluación de la calidad sostenible -TASQ-. Suiza. 39 p.
4. Programa de Calidad Sostenible, US. 2008. Manual de implementación del programa AAA de Nespresso -ciclo TASQ™-: AAA de Nespresso, versión 1.0. US. 45 p.
5. Rainforest Alliance, US; FIIT (Fundación Interamericana de Investigación Tropical, GT). 2008. Informe de verificación TASQ™ del programa AAA de Nespresso. Informe anual de la cosecha 2007-2008 del clúster de Huehuetenango. Huehuetenango, Guatemala. 20 p.



Dr. Rolando Barrios



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



REF. Sem. 03/2010

LA TESIS TITULADA:

"CARACTERIZACIÓN DE LOS BENEFICIOS HÚMEDOS DE CAFÉ DE LA COOPERATIVA INTEGRAL AGRÍCOLA "LA VIRGEN" R.L. Y SU ESTIMACIÓN DEL VERTIDO DE AGUA MIEL EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CUATE, HUEHUETENANGO"

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE:

AXEL ROBERTO ABAJ MACHIC

CARNE:

9910492

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Dr. Pablo Córdova
Ing. Agr. Marvin Salguero Barahona
Ing. Agr. Tomás Padilla
Ing. Agr. Adalberto Rodríguez García

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas 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. Marvin Salguero Barahona
A S E S O R

Ing. Agr. Tomás Padilla Cámara
A S E S O R

Ing. Agr. Adalberto Rodríguez García
SUPERVISOR ASESOR



MSc. Amílcar Sánchez Pérez
DIRECTOR DEL IIA



DMS/nm
c.c. Archivo



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
AREA INTEGRADA**



Guatemala, 014 enero de 2011

Ref. SAI.EPSA: Trabajo de Graduación 0.10

TRABAJO DE GRADUACIÓN:

REALIZADO EN APOYO AL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN AAA NESPRESSO DEL CLÚSTER DE PEQUEÑOS CAFICULTORES, IMPLEMENTADO POR EXPORT CAFÉ S.A HUEHUETENANGO.

ESTUDIANTE:

AXEL ROBERTO ABAJ MACHIC

CARNÉ No.

19990492

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

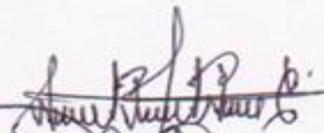
“CARACTERIZACIÓN DE LOS BENEFICIOS HÚMEDOS DE CAFÉ DE LA COOPERATIVA INTEGRAL AGRÍCOLA “LA VIRGEN” R.L. Y SU ESTIMACIÓN DEL VERTIDO DE AGUA MIEL EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CUATE, HUEHUETENANGO”

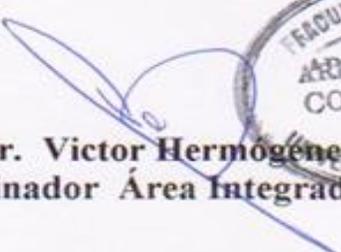
LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:

**Dr. Pablo Prado
Ing.Agr. Marvin Salguero Barahona
Ing.Agr. Tomás Padilla
Ing. Adalberto 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”


Ing. Adalberto Rodríguez García
Docente – Asesor EPS


Vo.Bo. Ing.Agr. Victor Hermógenes Castillo
Coordinador Área Integrada



c.c. Control Académico, Estudiante, Archivo,

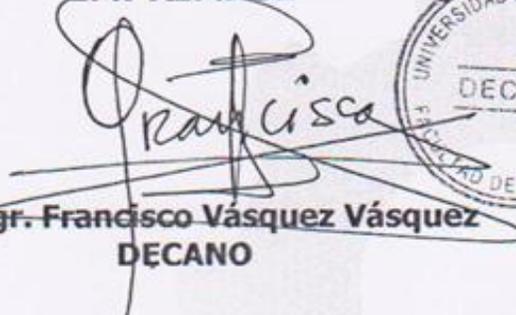
No. 01.2011

Trabajo de Graduación: "REALIZADO EN APOYO AL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE CERTIFICACIÓN AAA NESPRESSO DEL CLÚSTER DE PEQUEÑOS CAFICULTORES, IMPLEMENTADO POR EXPORT CAFÉ, S.A. HUEHUETENANGO".

Estudiante: Axel Roberto Abaj Machic

Carné: 9910492

"IMPRIMASE"



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DECANO
FACULTAD DE AGRONOMIA

Ing. Agr. Francisco Vásquez Vásquez
DECANO