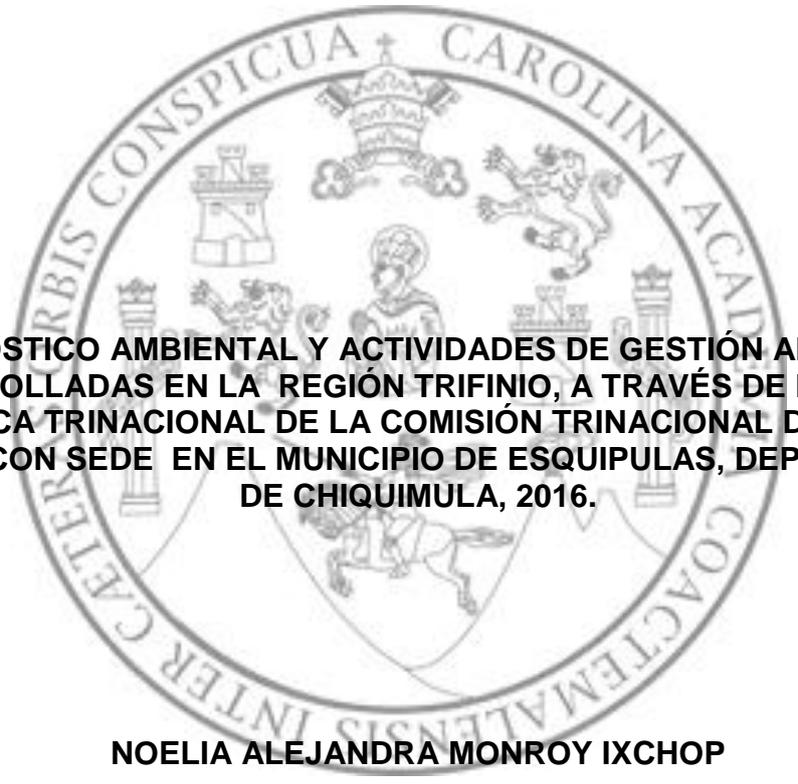


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE  
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

**EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO**



**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL  
DESARROLLADAS EN LA REGIÓN TRIFINIO, A TRAVÉS DE LA UNIDAD  
TÉCNICA TRINACIONAL DE LA COMISIÓN TRINACIONAL DEL PLAN  
TRIFINIO, CON SEDE EN EL MUNICIPIO DE ESQUIPULAS, DEPARTAMENTO  
DE CHIQUIMULA, 2016.**

**NOELIA ALEJANDRA MONROY IXCHOP**

**GUATEMALA, CHIQUIMULA, SEPTIEMBRE DE 2016.**



## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo General	2
2.2. Objetivos Específicos	2
3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL PLAN TRIFINIO	3
3.1. Descripción	3
3.2 Organización y Planificación	4
3.2.1 Estructura Administrativa	4
3.2.2 Planificación	6
3.3 Área de Influencia del Plan Trifinio	11
3.3.1 Caracterización socio-económica	12
3.3.2 Caracterización biofísica	14
3.4 ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL RELACIONADA CON EL PLAN DE SERVICIOS:	16
3.4.1 Pérdida de cobertura forestal	16
3.4.2 Contaminación del Recurso Hídrico del Río Carcaj, municipio de San Juan Ermita, Chiquimula.	17
4. ACTIVIDADES REALIZADAS	18
4.1 Apoyo en capacitaciones sobre el Manejo Silvicultural	18
4.2 Monitoreo de la ejecución de planes de protección forestal en bosques bajo compensación	21
4.3 Supervisión de áreas liberadas para la protección y regeneración de bosques en la modalidad de ganadería ambiental, en la subcuenca Carcaj, en el municipio de San Juan Ermita.	24
4.4 Determinar el Índice de Calidad del Agua del Río Carcaj, municipio de San Juan Ermita, Chiquimula.	28

4.5 Apoyo en el taller de muestreo de suelos en el departamento de Jutiapa.	36
CONCLUSIONES	40
RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	43
ANEXOS	46
APÉNDICE	102

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
1.	Organigrama de la Comisión Trinacional Plan Trifinio	4
2.	Organigrama de la Unidad Técnica Trinacional, Comisión Trinacional de Plan Trifinio, 2016.	5

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
Cuadro 1.	Empleados de la Oficina Territorial de Guatemala.	6
Cuadro 2.	Programas y Proyectos ejecutados dentro del Plan Trifinio, 2016	10
Cuadro 3.	Población de los municipios que conforman la Subcuenca Carcaj	13
Cuadro 4.	Porcentaje de Población por Género en los municipios en que se ubica la Subcuenca Carcaj	13
Cuadro 5.	Índice de Desarrollo Humano y porcentaje de pobreza por municipio de la Subcuenca Carcaj	14
Cuadro 6.	Tasa de Escolarización y Alfabetización	14
Cuadro 7.	Tipos de Bosques de la Subcuenca Carcaj, 2011	15
Cuadro 8.	Costo total de Capacitaciones	20
Cuadro 9.	Número de productores capacitados por comunidad	20
Cuadro 10.	Áreas de Bosques Bajo Compensación	21
Cuadro 11.	Georreferenciación de los Bosques Bajo Compensación	23
Cuadro 12.	Costo total de la supervisión de los bosques bajo compensación	23
Cuadro 13.	Georreferenciación de las Áreas Liberadas en la modalidad de ganadería ambiental	26
Cuadro 14.	Costo total de la supervisión de Áreas Liberadas	27
Cuadro 15.	Comunidades supervisadas	27
Cuadro 16.	Puntos de Monitoreo de la Calidad de Agua en la Subcuenca Carcaj	29
Cuadro 17.	Índice de Calidad del Agua del primer monitoreo parte alta	30
Cuadro 18.	Índice de Calidad del Agua del primero monitoreo parte media	31
Cuadro 19.	Índice de Calidad del Agua del primer monitoreo parte baja	31
Cuadro 20.	Índice de la Calidad del Agua del segundo monitoreo parte alta	32
Cuadro 21.	Índice de la Calidad del Agua del segundo monitoreo parte media	32

Cuadro. 22 Índice de la Calidad del Agua del segundo monitoreo parte baja	33
Cuadro 23. Clasificación del ICA propuesta por Brown de los 2 Monitoreos	34
Cuadro 24. Clasificación según criterios generales 1er. monitoreo	34
Cuadro 25. Clasificación según criterios generales 2do. Monitoreo	35
Cuadro 26. Costo total del análisis de la calidad del agua	36
Cuadro 27. Costo total del taller de muestreo de suelos	38

## INTRODUCCIÓN

La Región Trifinio es un territorio fronterizo integrado por los países de Guatemala, El Salvador y Honduras, la cual se constituye como una unidad ecológica indivisible, a través de un tratado suscrito por los tres gobiernos, para la ejecución de un plan de Desarrollo Trinacional Fronterizo denominado Plan Trifinio, cuyo objetivo es contribuir mediante la participación conjunta, a lograr la integración centroamericana y el desarrollo de sus países.

El tratado designa a la Comisión Trinacional como la encargada de dirigir las acciones del Plan Trifinio, misma que está integrada por los vicepresidentes de los tres países miembros y tiene por mandato tutelar la ejecución del mismo, operando a través de una Secretaría Ejecutiva Trinacional, la que a su vez cuenta con una Unidad Técnica y una Unidad Administrativa. *(CTPT -Comisión Trinacional del Plan Trifinio, ES- 2009).*

El Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-, se llevó a cabo en la Oficina Territorial de Guatemala, en un período de seis meses comprendidos entre febrero y julio del 2016, con el objetivo principal de integrar los conocimientos adquiridos desarrollando actividades de investigación, extensión y servicios referentes al uso y manejo del ambiente y los recursos naturales.

Para lograr dicho objetivo, se elaboró un diagnóstico ambiental para analizar la problemática socio ambiental vinculada a las acciones del programa de Bosques y Cuencas, con énfasis en la subcuenca Carcaj en los municipios de San Juan Ermita, Jocotán y Olopa, planificándose actividades de gestión ambiental, relacionadas con la problemática de la pérdida de cobertura forestal y la contaminación del recurso hídrico del río Carcaj, municipio de San Juan Ermita, Chiquimula; así mismo se propuso un proyecto a nivel de prefactibilidad denominado “ Elaboración de un vivero frutal con la especie de aguacate Booth 8”.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Contribuir en la ejecución de los programas, proyectos y actividades establecidos por el Plan Trifinio, mediante la organización y realización de actividades de gestión ambiental en beneficio de las comunidades que conforman el área de influencia.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Elaborar un diagnóstico ambiental que permita analizar la problemática ambiental existente en la Oficina Territorial.
- Desarrollar un plan de actividades de gestión ambiental, vinculadas a la problemática ambiental de la región Trifinio y priorizadas por la oficina territorial.
- Elaborar un proyecto a nivel de prefactibilidad, como propuesta para abordar una problemática que se genere en el área de influencia de Plan Trifinio, con el fin de darle un beneficio a los habitantes del lugar.

### 3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL PLAN TRIFINIO

#### 3.1. Descripción

El Plan Trifinio es una estrategia de integración centroamericana para el desarrollo integral de la región fronteriza denominada Trifinio, mismo que fue establecido mediante un Tratado entre las Repúblicas de El Salvador, Guatemala y Honduras, el cual fue suscrito en la ciudad de Guatemala, República de Guatemala, el 31 de octubre de 1997 y posteriormente ratificado por los gobiernos de cada país.

El Tratado institucionaliza a la Comisión Trinacional del Plan Trifinio –CTPT- como el ente encargado de tutelar la ejecución del Plan Trifinio, delimita el espacio geográfico de acción en el territorio trinacional y las competencias de los gobiernos en función de la ejecución del mismo. Es el marco legal que permite la ejecución de programas, proyectos e iniciativas trinacionales, promoviendo la cooperación transfronteriza y el manejo sostenible de los recursos naturales compartidos.

El Tratado define a la región como "una unidad ecológica indivisible, en la que solo la acción conjunta de los tres gobiernos podrá dar solución satisfactoria a la problemática de la población del área y al manejo sostenible de sus recursos naturales". (*CTPT - Comisión Trinacional del Plan Trifinio, ES- 2009*).

Mediante alianzas institucionales, se ejecutan en la región diferentes proyectos productivos, de infraestructura básica, de fortalecimiento institucional y de capacidades de la población, entre otros, ejecutados mediante la coordinación de gobiernos locales, organizaciones de la sociedad civil y de cooperación internacional.

De la superficie total que abarca el área del Plan Trifinio, se estima que aproximadamente un 45% corresponde a Guatemala, un 15% a El Salvador y un 40% a Honduras. Esta región se encuentra conformada por 45 municipios, de los cuales 15 pertenecen a Guatemala, 22 a Honduras y 8 a El Salvador. (*CTPT -Comisión Trinacional del Plan Trifinio, ES- 2009*).

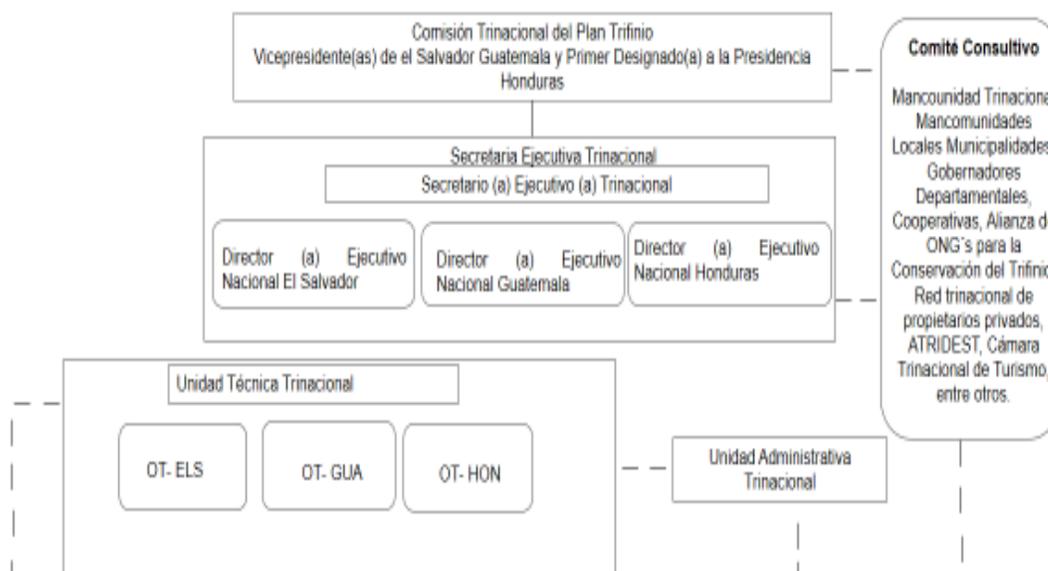
En la región del Trifinio se ubica la Reserva de la Biosfera La Fraternidad, que abarca unas 59,174 hectáreas. El área protegida se divide en una zona núcleo, zona de amortiguamiento y de usos múltiples, que se extiende entre los 1,800 y los 2,418 msnm y que comprende 6,042 hectáreas. (CTPT -Comisión Trinacional del Plan Trifinio, ES-2009).

### 3.2 Organización y Planificación

#### 3.2.1 Estructura Administrativa

La Comisión Trinacional de Plan Trifinio, integrada por los Vicepresidentes de los tres países miembros (Guatemala, El Salvador y Honduras), es el ente encargado de tutelar la ejecución del mismo, operando a través de una Secretaría Ejecutiva Trinacional, la cual cuenta con una Unidad Técnica Trinacional y una Unidad Administrativa Trinacional, tal como se observan en la figura 1.

**Figura 1.** Organigrama de la Comisión Trinacional Plan Trifinio



Fuente: (CTPT), Comisión Trinacional Plan Trifinio, 2009

EL vicepresidente es la máxima autoridad, La Secretaría Ejecutiva Trinacional (SET-CTPT) está integrada por un Secretario(a) Ejecutivo(a) Trinacional designado de forma rotativa cada 3 a 4 años entre los miembros de la CTPT (Vicepresidente de cada país), y por tres Directores Ejecutivos Nacionales (uno por cada país).

Como su nombre lo indica, la Unidad Técnica Trinacional es la dependencia por medio de la cual se coordinan todas las acciones a desarrollar en el territorio, a través de los diferentes programas y proyectos. La UTT está conformada por un Gerente y dos asistentes, así como por representantes de las Oficinas Territoriales de cada país, las cuales cumplen la función de monitorear la ejecución de los programas y proyectos dentro de su área de influencia.

**Figura. 2** Organigrama de la Unidad Técnica Trinacional, Comisión Trinacional de Plan Trifinio, 2016.



Fuente: Elaboración Propia, con base a información de la Oficina Territorial de Guatemala, 2016.

### **Cuadro 1. Empleados de la Oficina Territorial de Guatemala.**

<b>No.</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO</b>
1	Pedro Luis Avendaño Arenales	Director Ejecutivo Nacional
2	Helen Catalina Portillo Albizú	Coordinadora de la OT
3	Ernesto Rolando Rodas Sagastume	Técnico Extensionista
4	José Ronoel Ávila Álvarez	Encargado de adquisiciones y control de la calidad de la Oficina
5	Marcia Victoria Garcíá Peñate	Tecnica relacionista pública
6	William Oswaldo Espina Figueroa	Tecnico en extensión agrícola
7	Jennifer Marilyn Medina Muñoz	Asistente administrativa
8	Carlos Enrique Ardon Manchame	Asistente técnico extensionista
9	Erickson Samuel Sancé Zabaleta	Técnico en extensión agrícola

Fuente: Elaboración propia, con base a información generada por la Oficina Territorial 2016.

#### **3.2.2 Planificación**

Las acciones desarrolladas en la región Trifinio se rigen por la Estrategia Trinacional de Plan Trifinio, la cual fue actualizada para el período 2014-2018 (a partir de la planificación estratégica 2010-2020), con la apuesta estratégica de “dinamizar los motores de crecimiento en forma sostenible en la región del Trifinio” y que contiene los lineamientos estratégicos para su cumplimiento. (Plan Trifinio, 2014)

##### **a) Misión**

Construir un modelo de desarrollo territorial transfronterizo, participativo y transparente de la región Trifinio, con el involucramiento activo de las comunidades, actores locales nacionales y regionales, que permita el desarrollo económico, social y ambiental y la preservación de la riqueza hídrica y biodiversidad de sus ecosistemas.

##### **b) Visión**

Las poblaciones de la región trifinio, construyen de forma integral su propio desarrollo, conviviendo armónicamente con los recursos naturales, considerando el territorio compartido por El Salvador, Guatemala y Honduras como unidad ecológica indivisible, con beneficios económicos, sociales y ambientalmente sostenibles

### **c) Objetivo**

Contribuir al desarrollo humano sostenible en la Región Trifinio en armonía con la naturaleza y en el marco de un modelo participativo, de integración trinacional entre el Salvador, Guatemala y Honduras.

### **d) Ejes Estratégicos**

Esta Estrategia concluye en la necesidad de construir ejes estratégicos que definan programas, proyectos e iniciativas concretas que impulsen y retomen con audacia y eficacia la responsabilidad de apoyar el desarrollo sostenible de la región transfronteriza, estimulando aumentos sostenidos de la producción y el empleo, reducir el déficit social y perfeccionar la integración del área al proceso general de desarrollo de los países.

La estrategia consta de 4 ejes estratégicos los cuales son complementarios entre sí:

- **Eje Estratégico 1. Integración Regional y Cooperación Transfronteriza**

Este eje es fundamental para la CTPT, y está orientado a cumplir con el principal mandato establecido por el Tratado Trinacional. Para su desarrollo, se debe realizar la gestión política, a diferentes niveles de decisión y requiere a su vez impulsar acciones de manera simultánea pero armonizada con las instituciones de los gobiernos nacionales, con las instancias regionales del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), así como con los gobiernos locales y mancomunidades o asociaciones de municipios dentro del territorio, entre otros actores relevantes presentes en la región. (Plan Trifinio, 2014.)

Líneas Estratégicas:

- Fortalecimiento del proceso de integración transfronteriza
- Fortalecimiento de la institucionalidad del Plan Trifinio
- Articulación de la cooperación nacional, regional e internacional
- Fortalecimiento de capacidades para la gestión territorial sostenible

- **Eje Estratégico 2. Desarrollo Social con Enfoque de Género y Juventud**

El desarrollo social inclusivo es el enfoque principal de este eje. Esto implica que las personas, son los sujetos y agentes del cambio en sus comunidades, y como tales, el principal motor del desarrollo sostenible. En esta dirección, la CTPT impulsará el diseño de una política institucional, que promueva la transversalización del enfoque de género e inclusión de los sectores vulnerables en las acciones de su plan estratégico. (Plan Trifinio, 2014.)

Líneas Estratégicas

- Apoyo a la formación de capacidades (formal y no formal) de la juventud con enfoque de género
- Saneamiento básico y apoyo a salud preventiva
- Apoyo a los sistemas comunitarios de seguridad alimentaria y nutricional (SAN)
- Promoción del uso de fuentes alternas de energía renovable

- **Eje Estratégico 3. Economía Sustentable**

El desarrollo de una economía sustentable en el Trifinio, requiere de elementos estratégicos que apunten al uso eficiente y sostenible de sus recursos, así como a la optimización de los motores de crecimiento sostenible del territorio. (Plan Trifinio, 2014)

Líneas Estratégicas:

- Fomento de las cadenas de valor con base en los rubros productivos con mayor potencial
- Atracción de inversiones y promoción de exportaciones
- Fortalecimiento de la economía familiar y comunitaria
- Promoción del desarrollo económico local
- Desarrollo de la “marca territorial Trifinio”

- **Eje Estratégico 4. Manejo Sostenible de Cuencas**

A través de la implementación de este eje, se pretende la protección y conservación de los recursos naturales renovables en las sub cuencas de la Región. Las acciones se orientarán a frenar y, de ser posible, revertir los efectos antropogénicos adversos, así como ejecutar planes, programas y proyectos para la adaptabilidad a los efectos del cambio climático. En todos los casos se impulsarán procesos participativos, en estrecha coordinación con las entidades públicas y privadas nacionales, los gobiernos locales, las mancomunidades y las organizaciones comunitarias. Se potenciará la implementación de experiencias territoriales con enfoque de co-gestión adaptativa de cuencas, que ya se ha promovido en algunas zonas del Trifinio. (Plan Trifinio, 2014.)

#### Líneas Estratégicas

- Protección y conservación de ecosistemas en áreas críticas
- Manejo integral de desechos sólidos y líquidos
- Impulsar procesos de ordenamiento y desarrollo territorial
- Gestión integral del recurso hídrico
- Adaptabilidad al cambio climático

#### **e) Programas y proyectos ejecutados en el marco de Plan Trifinio**

El trabajo de Plan Trifinio se desarrolla actualmente a través de la ejecución de cinco programas: Programa de Protección Bosques y Cuencas, Programa de Bosques y Agua, Programa del Ordenamiento del Turismo Sostenible en la región del Trifinio (PROTUR), Programa Trinacional de Café Especial Sostenible (PROTCAFES), Programa de Desarrollo y Manejo de la Reserva de Biosfera y Programa Ambiental Mesoamericano en Territorios Climáticamente Inteligentes en la región Trifinio.

## Cuadro 2. Programas y Proyectos ejecutados dentro del Plan Trifinio, 2016

PROGRAMA Y PROYECTOS	MONTO	COOPERANTE
Programa de Protección de Bosques Tropicales y Manejo de Cuencas	US\$ 16.2 millones	Alemania – KfW
Programa Bosques y Agua	US\$ 2.1 millones	Alemania – GIZ
Programa de Ordenamiento del Turismo Sostenible en la Región del Trifinio (PROTUR)	US\$ 3.5 millones	BID - FOMIN
Proyecto Trinacional de Café Especial Sostenible (PROTCAFES)	US\$ 3.1 millones	Fundación Hans R. Neumann Tim Hortons y International Coffee Partners
Programa de desarrollo y Manejo de la Reserva de Biosfera	US\$ 16 millones (En fase de factibilidad)	Alemania - KfW
Programa Ambiental Mesoamericano en territorios climáticamente inteligentes en la región del Trifinio	US\$ 3 millones	CATIE (financiado por los gobiernos de Noruega, Suecia y Finlandia)

Fuente: Plan Trifinio, 2016.

El Ejercicio Profesional Supervisado se desarrolló en el marco de ejecución del Programa de Protección de Bosques Tropicales y Manejo de Cuencas (Programa Bosques y Cuencas), el cual es implementado con el apoyo técnico y financiero de la República Federal de Alemania a través del Banco Alemán de Desarrollo Kreditanstalt Für Wiederaufbau (KfW).

- **Programa Bosques y Cuencas**

Este programa se ha insertado desde sus inicios en la institucionalidad local, aplicando un enfoque facilitador, buscando promover acciones conjuntas entre la municipalidad, la sociedad civil e Instituciones centrales del Estado para lograr mejores resultados.

El proyecto busca, a través de inversiones, favorecer a las poblaciones en relación a la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático a través de la estimulación de la producción amigable con el medio ambiente. Esta intervención tuvo una duración de 5 años comenzando el año 2010 al año 2015; sin embargo en el 2016 se dio seguimiento a las actividades realizadas.

La modalidad de ejecución de este proyecto está sustentada en los principios de coinversión y corresponsabilidad. Esto implica la adopción de compromisos compartidos y el aporte de contrapartida local, tanto de los grupos atendidos, como de las corporaciones municipales. Además las municipalidades están iniciando a asumir un rol protagónico ante las comunidades atendidas, compartiendo responsabilidades y compromisos

Entre las actividades más importantes del programa están las siguientes:

- Agroforestería y Ganadería mejorada a nivel de fincas.
- Caficultura bajo sombra
- Protección y regeneración de Bosques
- Fortalecimiento de los gobiernos locales
- Prevención de incendios forestales
- Sistema de alerta temprana
- Pequeñas obras de mitigación a nivel comunal
- Capacitaciones en diferentes temas.

### **3.3 Área de Influencia del Plan Trifinio**

#### **a) Ubicación geográfica de la sede de la Oficina Territorial**

La sede central de la Oficina Territorial se encuentra ubicada en la cabecera municipal de Esquipulas, del departamento de Chiquimula en Guatemala, con dirección de domicilio correspondiente a la 1ra. Avenida 7-01 zona 5, Colonia San José Obrero. Guatemala, a 222 Km. de la ciudad de Guatemala, tomando la ruta CA-9 y CA-10. (Anexo 1)

#### **b) Área de Influencia de la Región Trifinio**

La Región Trifinio comprende aproximadamente 7,541 kilómetros cuadrados, de los cuales el 44.7% corresponden a Guatemala, el 15.3% a El Salvador y el 40% a Honduras.

Está conformada por 45 municipios fronterizos, 8 de El Salvador, 15 de Guatemala y 22 de Honduras, ubicados alrededor del bosque nublado del macizo de Montecristo, en cuya cima se ubica el punto denominado El Trifinio, lugar donde confluyen las fronteras de estos tres países centroamericanos. *(CTPT -Comisión Trinacional del Plan Trifinio, ES- 2009).*

En Guatemala, el área de influencia de Plan Trifinio está constituida por los municipios de Atescatempa, Agua Blanca, Asunción Mita y Santa Catarina Mita en el departamento de Jutiapa; en el departamento Chiquimula se incluyen los municipios de Camotán, Jocotán, Chiquimula, Concepción las Minas, San José La Arada, Esquipulas, San Juan Ermita, Quezaltepeque, Olopa, San Jacinto e Ipala. *(CTPT - Comisión Trinacional del Plan Trifinio, ES- 2009).* ( Anexo 2)

Respecto al Programa Bosques y Cuencas, el área de intervención corresponde a 10 Subcuencas en la región Trifinio, de las cuales 6 corresponden a Guatemala: Montaña El Gigante-Chiquimula, Las Cebollas - Quezaltepeque, Río Frío-Esquipulas, Anguiatú-Concepción Las Minas, Ostúa Mezcal-Santa Catarina Mita y Asunción Mita y Carcaj-San Juan Ermita, en la cual se desarrollaron las actividades de EPS. Adicionalmente se atendió a través del programa a 3 áreas protegidas (Volcán y Laguna de Ipala, Chiquimula; Volcán Suchitán, Santa Catarina Mita y Reserva de Biosfera Trifinio-Guatemala).

Debido a que las actividades de EPS se priorizaron en la subcuenca Carcaj, esta constituirá como área de influencia para la caracterización socioeconómica y biofísica.

### **3.3.1 Caracterización socio-económica**

La Subcuenca Carcaj está comprendida por los municipios: San Juan Ermita, Jocotán, Olopa; Los tres municipios en mención forman parte de la región Ch'orti' de Guatemala, asentada en el nororiente del país, por lo que sus características socioeconómicas son similares en diferentes aspectos.

De acuerdo a la proyección realizada por el Instituto Nacional de Estadística –INE-, basada en el índice de crecimiento poblacional y la población censada el último censo de población (2002), la población para el año 2016 en los 3 municipios de la subcuenca Carcaj correspondería a un total de 106,938 habitantes.

**Cuadro 3. Población de los municipios que conforman la Subcuenca Carcaj**

No.	Municipio	Poblacion al 2016
1	San Juan Ermita	14,244
2	Jocotan	65,250
3	Olopa	27,444
Total		106,938

Fuente: INE, 2008.

**Cuadro 4. Porcentaje de Población por Género en los municipios en que se ubica la Subcuenca Carcaj**

No.	Municipio	Poblacion al 2016	Femenino	%	Masculino	%
1	San Juan Ermita	14,244	7,185	50.45	7,057.90	49.55
2	Jocotan	65,250	33,278	51	31,971.95	49
3	Olopa	27,444	13,998	51	13,446.14	48.99
Total		106,938	54,343	50.82	52,593.53	49.18

Fuente: Elaboración Propia, con base en Planes de Desarrollo Municipal 2010-2025/ Consejo municipales de desarrollo- SEGELAN, 2016.

De acuerdo a SEGEPLAN y El Programa de las Naciones Unidas (PNUD) se puede observar en el cuadro 5, que el municipio de Olopa posee el mayor porcentaje de pobreza, incluso comparado con el porcentaje de pobreza a nivel departamental de Chiquimula.

**Cuadro 5. Índice de Desarrollo Humano y porcentaje de pobreza por municipio de la Subcuenca Carcaj**

No.	Municipio	IDH	Índice de Pobreza
1	San Juan Ermita	0.55	68.72%
2	Jocotan	0.40	82.13%
3	Olopa	0.44	84.85%
4	Departamental	0.57	48.44%

Fuente: Elaboración Propia, con base en Planes de Desarrollo Municipal 2010-2025/ Consejo municipales de desarrollo- SEGELAN, 2016.

El municipio de Olopa presenta la mayor tasa de alfabetización junto con el municipio de San Juan Ermita, sin embargo el municipio de Jocotán presenta la menor tasa de alfabetización. En los municipios de San Juan Ermita, Jocotán y Olopa los principales ingresos económicos son las actividades de índole agrícola, pecuaria y forestal.

**Cuadro 6. Tasa de Escolarización y Alfabetización**

No.	Municipio	%		
		TNE	TTP	TA
1	San Juan Ermita	107.99	60.7	76.8
2	Jocotan	101.81	35	62.03
3	Olopa	104.21	30	76.92

Fuente: Elaboración Propia, con base en Planes de Desarrollo Municipal 2010-2025/ Consejo municipales de desarrollo- SEGELAN, 2016.

**3.3.2 Caracterización biofísica**

La Subcuenca Carcaj está comprendida por una extensión de 7,943 hectáreas, que equivalen a 79.43 kilómetros cuadrados, de los cuales 57.14 km<sup>2</sup> corresponden al municipio de San Juan Ermita, 20.76 km<sup>2</sup> al municipio de Jocotán y 1.52 km<sup>2</sup> al municipio de Olopa. (Anexo 3)

En la subcuenca se identifican cuatro clases de suelos: Suelos Jalapa, (Jl), Mongoy (Mg), Subinal (Sub), Chol (Chg), Oquen (Oq) y de los Valles (SV), predominando los de la clase Subinal. (Anexo 4)

El afluente principal de la subcuenca, denominado Carcaj (caja de flechas) se origina en la aldea Quequexque, del municipio de San Juan Ermita, al llegar a la comunidad de Los Encuentros, del mismo municipio, se unen otras quebradas. Al continuar se unen varios riachuelos pequeños y al llegar a la cabecera municipal se une una quebrada que es conocida como Quebrada Negra (es llamada así porque en la época lluviosa el arrastre de sedimentos provoca una coloración negra en dicha corriente), misma que nace en la comunidad Minas Abajo del municipio.(Mancomunidad, CopánCh'orti, 2011)(Anexo 5)

La cuenca presenta dos zonas de vida principales, que caracterizan el clima predominante, siendo estas el Bosque húmedo subtropical templado (bh-St), que ocupa el 92% de la cuenca y se caracteriza por presentar precipitaciones promedio de 1,224 mm anuales, predominando las lluvias de mayo a noviembre, variando sus biotemperaturas entre los 20 y 26 °C. También se encuentra la zona de vida Bosque seco subtropical (bs-S), con un 8% del área de la cuenca, que presenta precipitaciones promedio anuales de 750 mm, distribuidas las lluvias en los meses de mayo a noviembre pero en menor intensidad. (Valdez O, 2010) (Anexo 6)

Con base en la evaluación de la cobertura forestal realizada por la Mancomunidad CopanCh'orti' (2011), únicamente 8.00 km<sup>2</sup> de superficie de la subcuenca, lo cual representa el 10.06% de la misma, está cubierta de bosque, predominantemente el bosque (Coníferas Ralo) tal como se muestra en el cuadro 7. (Anexo 7)

**Cuadro 7. Tipos de Bosques de la Subcuenca Carcaj, 2011**

Tipo de Bosque	Área(Km <sup>2</sup> )	%
Coníferas Denso	2.83	3.56
Coníferas Ralo	3.12	3.93
Latifoliadas Denso	0.63	0.79
Latifoliadas Ralo	0.58	0.73
Mixto Denso	0.25	0.31
Mixto Ralo	0.59	0.74
Sin cobertura	71.43	89.93
Total	79.43	100

Fuente: Mancomunidad CopanCh'orti', 2011.

### **3.4 ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL RELACIONADA CON EL PLAN DE SERVICIOS:**

#### **3.4.1 Pérdida de cobertura forestal**

De acuerdo con el estudio "Dinámica de la Cobertura Forestal de Guatemala durante los años 1991, 1996 y 2001 y Mapa de Cobertura Forestal 2001", que fue desarrollado por el INAB, CONAP, y la Universidad del Valle de Guatemala (2006), Guatemala perdió 73.148 hectáreas (Has.) de bosque al año entre 1991/93 y 2001, lo que equivale a una tasa de 1,43% anual. Estimaciones sobre la pérdida de bosques entre el 2001 y el 2010, indican que Guatemala perdió 112.619 Has. De bosque anualmente, lo que sugiere que la deforestación sigue aumentando en el país. La mayor pérdida anual de cobertura forestal se debió a la expansión de la agricultura y el uso no sostenible de los bosques.

Según el INAB el departamento de Chiquimula en el período 2006 contaba con 40,256 Ha. de bosque, mientras que para el año 2010 se reportó una cobertura forestal de 30,192 Ha.; en virtud de lo anterior, se pudo determinar que durante el período 2006-2010 hubo una pérdida de 14,651 Ha. de bosque, sin embargo, durante ese mismo período se recuperaron 4,587 Ha.; teniendo una pérdida neta de -10,063 Ha. de bosque.

Debido a las condiciones de pobreza, pobreza extrema y el crecimiento de la población en las zonas rurales, se manifiesta una sobreexplotación de los recursos naturales y la transformación de zonas boscosas, debido a que la aplicación y cumplimiento de la normativa ambiental es débil, tanto a nivel nacional como a nivel local.

Es por ello que Plan Trifinio promueve la implementación de los sistemas agroforestales en las parcelas de los beneficiados, con el fin de reducir los índices de deforestación y garantizar la sostenibilidad en los procesos de producción del café y de otros cultivos, ya que estas prácticas traen consigo múltiples beneficios, entre las cuales se puede mencionar, mejorar la conservación del suelo, controlar la erosión,

proporcionar materia orgánica al suelo para mantener o incrementar la fertilidad del mismo.

### **3.4.2 Contaminación del Recurso Hídrico del Río Carcaj, municipio de San Juan Ermita, Chiquimula.**

En este sentido, es importante indicar que el agua superficial es vulnerable a diversos tipos de contaminación ya sea biológica química o de origen natural o antrópico. La ingesta de agua contaminada con microorganismos puede producir efectos negativos a la salud, manifestándose a través de diversas enfermedades como: cólera, diarreas, fiebre tifoidea, hepatitis A, enterobiasis, poliomielitis, ascariasis; mientras que por sustancias químicas, estas pueden acumularse en el organismo humano, con consecuencias que se manifiestan en forma de intoxicación grave o aguda.

Cabe mencionar que las aguas de los ríos experimentan un deterioro en su calidad debido principalmente a su uso como destinatario de los vertimientos generados en los centros poblados, actividades agropecuarias y agua de escorrentías.

De acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal 2010-2025 (Consejo Municipal/ SEGEPLAN del municipio de San Juan Ermita), la contaminación es muy frecuente, tomando en cuenta que existe fecalismo al aire libre, lo que da como resultado la contaminación con E. Coli específicamente generando la vulnerabilidad de las personas a consumirla sin previo tratamiento, además por el tipo de suelo que predomina en este, existe contaminación de alto grado de calcio y magnesio, lo cual da el resultado de aguas duras, otro tipo de contaminación es el uso de agroquímicos el cual contamina por la escorrentía en dicho río.

Además, solamente la cabecera municipal cuenta con su sistema de recolección de aguas servidas mediante la utilización de la red de alcantarillado municipal, la cual tiene cobertura en 78% de las viviendas de la población en la que posteriormente después de la recolección son arrojados todos los desechos a la escorrentía del río Carcaj, el cual pasa por el sector poniente del casco urbano del municipio, generando con ello la contaminación del recurso hídrico, provocando la destrucción de la vida

acuática, ya que los desechos contienen detergentes y sustancias tóxicas como el cloro, el cual proporciona estos efectos adversos a la biodiversidad acuática. (Consejo Municipal/ SEGEPLAN del municipio de San Juan Ermita)

## **4. ACTIVIDADES REALIZADAS**

### **4.1 Apoyo en capacitaciones sobre el Manejo Silvicultural**

#### **a) Justificación**

El manejo adecuado de las plantaciones forestales es un factor fundamental para el establecimiento de nuevas plantaciones y el éxito de producción de los sistemas silvopastoriles y agroforestales; por lo tanto los productores tienen que tener un conocimiento adecuado no sólo de cómo aplicar las prácticas silviculturales que realizarán en sus sistemas de producción, sino también de la importancia de la aplicación de las mismas.

#### **b) Objetivos**

Fomentar en los beneficiarios del Programa de Bosques y Cuencas, la adopción y desarrollo de prácticas silviculturales que contribuyan a la sostenibilidad de los recursos naturales.

#### **c) Meta**

Capacitar a 100 productores (10 por comunidad) beneficiarios de las comunidades de la Subcuenca Carcaj (San Antonio Lajas, la Ceiba, Taxarja arriba, Taxarja abajo, Rio Arriba, Encuentros, Magueyal, Taxarjá Centro, Chispán Jaral y Mojón) que han implementado sistemas agroforestales y silvopastoriles, del Programa Protección de Bosques y Cuencas.

#### **d) Procedimiento**

- Para el desarrollo del proceso de fortalecimiento de capacidades, se coordinó con los agricultores demostradores (representante de los grupos beneficiarios en cada comunidad) el día, fecha, horario y lugar para llevar a cabo las capacitaciones, elaborando la calendarización respectiva.
- Para el apoyo en el tema silvicultural, los temas principales que se abordaron fueron los siguientes: a) Sistemas agroforestales, b) Cambio climático y c) Medidas preventivas en plagas con énfasis en gorgojo de pino.
- En referencia con el tema de los sistemas agroforestales se pretende que las personas adopten las practicas que el SAF muestra dentro de sus fincas para obtener un mejor rendimiento en sus cultivos y tierras, así mismo en el tema de cambio climático se desarrolló con el objetivo que las personas conozcan las actividades que lo provocan y adopten prácticas para la mitigar sus efectos y adaptarse a este, en cuanto al tema de las medidas preventivas en plagas con énfasis del gorgojo de pino se buscó informar y dar el conocimiento sobre esta plaga que ha venido afectando a la región y que las personas puedan identificar si existe brotes activos en sus bosques.
- En cada evento de capacitación, el contenido de los temas se desarrolló de forma teórica con ayuda de presentaciones en el software power point, además de entregar a cada participante una hoja técnica con la información básica acerca de los temas impartidos. Al finalizar la charla, se procedió a un espacio de aprendizaje colaborativo, en el cual se aclararon dudas de los beneficiarios, a la vez que éstos compartieron acerca de sus propios conocimientos y experiencias.
- La duración de cada evento fue de aproximadamente 2 horas, los cuales se desarrollaron en las comunidades Magueyal, Mojón y San Antonio Lajas en los hogares de los beneficiarios y en una escuela local.

### e) Recursos

- Físicos: hojas técnicas, listados de asistencia
- Logísticos: recursos audiovisuales, vehículo tipo pick up
- Humano: beneficiarios y epesista del CUNORI
- Financiero : La realización de la actividad tuvo un costo de Q 1930.00

### Cuadro 8. Costo total de Capacitaciones

No.	Actividad	Costos
1	Combustible	Q300.00
2	Hojas Tecnicas	Q100.00
3	Refacción	Q990.00
Total		Q1,390.00

Fuente: Elaboración propia, 2016.

### f) Evaluación:

- Se capacitó a un total de 66 personas de 100 previstas, cumpliéndose así con el 66% de la meta. El 94% de las personas capacitadas fueron hombres en un rango de 38 a 54 años de edad. Los factores que principalmente influyeron en el incumplimiento de la meta son la poca disponibilidad de tiempo de los beneficiarios y la reducción del personal debido a cambios organizacionales en la institución.

### Cuadro 9. Número de productores capacitados por comunidad

Evento	Comunidad	Participantes	
		Hombres	Mujeres
1	Magueyal	9	1
	Taxarja Centro	10	0
	Chispan Jaral	10	0
2	Mojón	10	0
	Rio Arriba	8	2
3	San Antonio Lajas	6	0
	Los Encuentros	10	0
Total		63	3

Fuente: Elaboración propia, 2016.

## 4.2 Monitoreo de la ejecución de planes de protección forestal en bosques bajo compensación

### a) Justificación

Considerando la pérdida acelerada de cobertura forestal en los últimos años en la región Trifinio, el Programa de Protección de Bosques y Cuencas en su componente del manejo de los recursos naturales, implementó la conservación y regeneración de un total de 2,368 Ha. distribuidas en las seis sub cuencas priorizadas, la entrega de compensaciones por la protección tendrá una duración de tres años.

### b) Objetivo

Contribuir a la ejecución adecuada de los planes de protección ambiental, mediante el seguimiento del cumplimiento de las actividades y la asesoría técnica.

### c) Meta

Verificar el cumplimiento de actividades de protección en 74.52 ha. de bosque bajo compensación en la Sub-cuenca Carcaj, en el municipio de San Juan Ermita, mediante la ejecución pertinente del plan de vigilancia ambiental por parte de los beneficiarios del proyecto (ocho comunidades de la Finca San Juan del Río).

### Cuadro 10. Áreas de Bosques Bajo Compensación

Nombre del Bosque	Área (Ha.)	Monto a Compensar	Comunidades
Bosque municipal Roblarcito	33.97	Q26,156.00	Ceiba
Bosque de la comunidad indígena cerro el Matazano	40.55	Q31,223.00	Magueyal, Taxarja Centro, Taxarja Abajo, Encuentros, Mojon, Matazano, Quequezque
Total	74.52	Q57,379.00	8

Fuente: Elaboración propia, 2016.

#### **d) Procedimiento**

- Inicialmente se realizó una reunión con los grupos ejecutores de los planes de protección, para coordinar el calendario de visitas de verificación indicando el lugar, fecha y hora en que se realizarían las mismas.
- Con base a la programación realizada se llevó a cabo una visita de monitoreo por bosque, con el fin de supervisar si las personas estaban siendo responsables con el compromiso que firmaron al momento de estar inscritos en el programa.
- La visita de supervisión consistió en verificar mediante recorridos en el área, que los beneficiarios tuvieran realizadas las siguientes actividades: rondas cortafuego, senderos, vigilancia, protección a la regeneración natural, todas estas en el tiempo acordado según el plan de protección y conservación de suelos.
- En el recorrido se utilizó una ficha de visita para realizar las observaciones necesarias, así como los aspectos que se debían mejorar, de la cual se entregó una copia a los beneficiarios, misma que sirvió como comprobante de que el beneficiado está cumpliendo con las actividades plasmadas. (Anexo 14)
- Durante la supervisión, se volvió a explicar a cada beneficiario la forma de cómo realizar las diversas actividades que se requiere para la protección de bosques, además se realizó una georreferenciación de los bosques, misma que sirvió para la elaboración de un mapa donde se realizó un polígono para verificar el perímetro que abarca los mismos y el área con que cuentan. (Anexo 10 y 11)

### Cuadro 11. Georreferenciación de los Bosques Bajo Compensación

No.	Nombre	Coordenadas UTM	
		x	y
1	Cerro Matazano	242353.22	1628347.24
2	Bosque el Roblarcito	236477.24	1631219.42

Fuente: Elaboración propia, 2016.

#### e) Recursos

Físico: libreta de observaciones, plan de protección, cámara digital, GPS, ficha técnica

Logístico: vehículo tipo pick up y combustible.

Humanos: beneficiado, personal técnico, epesista del CUNORI.

Financiero: el costo de esta actividad fue Q404.00

### Cuadro 12. Costo total de la supervisión de los bosques bajo compensación

No.	Actividad	Costos
1	Combustible	Q400.00
2	Boletas de Supervisión	Q4.00
Total		Q404.00

Fuente: Elaboración propia, 2016

#### f) Evaluación:

Se supervisó el cumplimiento de actividades establecidas en los planes de protección para 74.52 hectáreas de dos áreas boscosas bajo compensación, verificando que las rondas cortafuego están cumpliendo su objetivo ya que no ha existido ningún tipo de incendio accidental o provocado en el lugar, que el 95 % de los senderos de vigilancia se encuentran en buen estado, que la protección a la regeneración natural (desmalezado y poda cuando fuera necesario) se realizó de forma efectiva, y que no existía tala de árboles en el lugar.

Realizar esta actividad fortaleció la comunicación entre las personas de la comunidad y así mismo se dieron cuenta que trabajar unidos era una forma sencilla y eficiente, por lo que las acciones que se tenían programadas para desarrollar dicha actividad se hicieron en el tiempo programado, realizando un buen trabajo.

#### **4.3 Supervisión de áreas liberadas para la protección y regeneración de bosques en la modalidad de ganadería ambiental, en la subcuenca Carcaj, en el municipio de San Juan Ermita.**

##### **a) Justificación**

El crecimiento de las explotaciones ganaderas es uno de los principales responsables de la destrucción de los bosques en el país, causando un daño irreversible para los ecosistemas en la región, la ampliación de las áreas utilizadas para establecer pastos afectan principalmente a la cobertura forestal.

Ante esta situación el programa protección de bosques y cuencas aporta un incentivo para ganaderos para el establecimiento de pasturas mejoradas y equipamiento para implementar la producción de ganado semi estabulado.

Como contrapartida los beneficiarios en esta modalidad deberán proteger un área similar a la incentivada para pastos (una hectárea para pastos, una hectárea protegida para regeneración natural. Relación 1:1)

##### **b) Objetivo**

Contribuir a la recuperación natural de las áreas con vocación forestal, que anteriormente eran utilizadas para el pastoreo de ganado.

### **c) Meta**

Supervisar 59.75 Ha. (21 beneficiarios) liberadas en regeneración para verificar el cumplimiento de los compromisos adquiridos con el programa Protección de Bosques y Cuencas, en las respectivas fichas de inversión.

### **d) Procedimiento**

- Para la supervisión en campo se realizaron visitas a cada uno de los propietarios de las áreas liberadas en coordinación con el agricultor demostrador (representante de los grupos beneficiarios en cada comunidad), para lo cual se programó previamente cada visita, contactando a cada beneficiario.
- En el monitoreo se verificó que cada beneficiario contara con una área para pastos y una para el bosque, cumpliendo con la relación 1:1 de acuerdo a lo establecido con el programa bosques y cuencas.
- En el área de pasto se verificó la existencia de cercas vivas con estacones de madre cacao (*Gliricidia sepium*), así como la altura y su color. En el área de bosque se identificó que el lugar estuviera cercado y no existiera presencia de ganado, así como el mantenimiento de la regeneración natural, la inexistencia de tala de árboles y las rondas corta fuego; actividades plasmadas en la ficha de inversión que el ganadero firmó.
- Luego de realizar la supervisión, se le entregó una ficha de visita de campo al propietario, donde se incluyeron las observaciones y recomendaciones sobre las técnicas a mejorar si fuese el caso. Así mismo, esta ficha servirá como comprobante de que el beneficiado está cumpliendo con las actividades establecidas.

- Finalmente se georreferenció cada parcela visitada, lo cual sirvió para la elaboración de un mapa donde se muestra la ubicación de las mismas. (Anexo 11)

**Cuadro 13. Georreferenciación de las Áreas Liberadas en la modalidad de ganadería ambiental**

No.	Comunidad	Coordenadas UTM		Área Tratada (Has)
		X	Y	
1	Salitrón	237852	1627782	1
2	Salitrón	235407	1626653	1
3	Salitrón	234570	1627694	1
4	Salitrón	233592	1626557	1
5	Ceiba	236798	1629814	1
6	Ceiba	235882	1629556	2
7	Ceiba	237175	1631323	5
8	Ceiba	237063	1629818	1
9	Minas Abajo	236367	1634496	5
10	Ceibita	239221	1635508	5
11	Ceibita	239277	1635500	5
12	Ceibita	238695	1635508	5
13	Ceibita	238499	1634878	5
14	Ceibita	239474	1636154	5
15	Ceibita	238695	1635510	5
Total				48

Fuente: Elaboración propia, 2016.

### e) Recursos

Físico: base de datos (SPS) y libreta de observaciones

Logístico: (Vehículo tipo pick up) y cámara digital y GPS

Humano: productor beneficiado, personal técnico, agricultor demostrador, epesista del CUNORI.

Financiero: la realización de dicha actividad tuvo un costo de Q1, 530.00

#### **Cuadro 14. Costo total de la supervisión de Áreas Liberadas**

No.	Actividad	Costos
1	Combustible	Q1,500.00
2	Boletas de Supervisión	Q30.00
Total		Q 1, 530.00

Fuente: Elaboración propia, 2016

#### **f) Evaluación**

Se realizaron visitas de campo a las comunidades: Salitrón, Ceiba, Minas abajo y la Ceibita, supervisando 15 parcelas con un total de 48 Has. , lo que representa el 71% de la meta establecida. Debido a la priorización de otras actividades por parte de la Oficina Territorial de Guatemala, no se pudo completar todas las visitas de campo. (Cuadro 15)

Con base a las boletas de supervisión se determinó que el 80% de las áreas liberadas cumplen con las actividades plasmadas como lo son la instalación de cercos, el mantenimiento de la regeneración natural y sus rondas , el 20% restante de las áreas no cumplen con el 100% de las actividades. Las comunidades que se supervisaron fueron las siguientes:

#### **Cuadro 15. Comunidades supervisadas**

Comunidad	Beneficiarios
Salitrón	4
Ceiba	4
Minas Abajo	1
Ceibita	6
Total	15

Fuente: Elaboración propia, 2016.

#### **4.4 Determinar el Índice de Calidad del Agua del Río Carcaj, municipio de San Juan Ermita, Chiquimula.**

##### **a) Justificación**

La creciente contaminación de las aguas superficiales como consecuencia de las aguas servidas que son vertidas en los afluentes y la proliferación de basureros clandestinos, ha deteriorado la calidad del agua. Por lo que se hace necesario determinar cuáles son las características de acuerdo a los parámetros del Índice de Calidad del Agua (ICA).

##### **b) Objetivo**

Determinar la aptitud del agua del río Carcaj, del municipio San Juan Ermita, Chiquimula

##### **c) Meta**

Establecer el índice de calidad del agua en el río Carcaj, en tres puntos de la corriente de dicho río (parte alta, media y baja), en los meses de marzo y julio del año 2016

##### **d) Procedimiento**

- Se establecieron 3 puntos de control distribuidos a lo largo de la corriente principal, cubriendo la parte alta, media y baja de la Subcuenca del Río carcaj, buscando accesibilidad a los puntos a monitorear.

**Cuadro 16. Puntos de Monitoreo de la Calidad de Agua en la Subcuenca Carcaj.**

No. Puntos de Control	Nombre	Coordenadas UTM	
		X	Y
P.1	Parte Alta	243146	1628246
P.2	Parte Media	238794	1629373
P.3	Parte Baja	241474	1635965

Fuente: Elaboración propia, 2016.

- En los meses de marzo y julio se realizó un monitoreo por cada mes indicado, recolectando una muestra por cada punto, la cual consistía en un bote con el volumen de un litro para las muestras de análisis físico-químicos y un bote estéril con volumen de 100ml para el análisis microbiológico.
- Las muestras de agua obtenidas de los 3 puntos de muestreo de la subcuenca Carcaj, se trasladaron al laboratorio ambiental del Centro Universitario de Oriente –CUNORI- utilizando hieleras a una temperatura aproximada de 4 °C, con el fin de preservar la muestra.
- En el laboratorio ambiental se procedió a realizar los análisis físico-químicos y microbiológicos de acuerdo a las metodologías y protocolos del mismo, con el propósito de obtener resultados de calidad que permitieran la toma de decisiones.
- En el presente estudio, se analizaron 14 parámetros fisicoquímicos y 3 microbiológicos: potencial de hidrogeno pH, temperatura, turbidez, conductividad, oxígeno disuelto, porcentaje de saturación, dureza, nitratos, nitritos, fosfatos; sulfatos, sólidos totales, sólidos disueltos, demanda biológica de oxígeno DBO<sub>5</sub>, coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*.

- Con base a los resultados obtenidos se determinó el Índice de Calidad del Agua con base a la metodología propuesta por Brown, la cual se basa en el análisis de 9 parámetros de calidad. Adicionalmente, se compararon los valores obtenidos en el estudio, comparando los límites máximos aceptable (LMA) y límites máximos permisibles (LMP) establecidos por la Comisión de Normas y Regulaciones de Guatemala (COGUANOR) para la calidad del agua y la Organización Mundial para la Salud (OMS). (Anexos 14, 15 y 16)

**a) Resultados de la Calidad del Agua ICA en la subcuenca Carcaj**

**Cuadro 17. Índice de la Calidad del Agua del primer monitoreo parte alta**

<b>RIO CARCAJ</b>						
<b>PUNTO DE MUESTREO: Parte Alta.</b>						
	<b>PARAMETROS</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>Sub<sub>i</sub></b>	<b>Wi</b>	<b>TOTAL</b>
1	Coliformes Fecales	≥ 2400	NMP/100 ml	8.0	0.15	1.20
2	pH	7.46	Unidades pH	93.3	0.12	11.20
3	DBO5	2.28	mg/l	78.1	0.10	7.81
4	Nitratos	0.24	mg/l	98.2	0.10	9.82
5	Fosfatos	0.61	mg/l	94.6	0.10	9.46
6	Temperatura (26.71-22.66)	4.05	°C	64.1	0.10	6.41
7	Turbidez	1.69	FAU	94.6	0.08	7.57
8	Sólidos disueltos totales	140	mg/l	80.4	0.08	6.43
9	Oxígeno disuelto	7.21	% saturación	5.2	0.17	0.88
Valor de Índice de Calidad de Agua -ICA-					Suma	60.78

Fuente: Elaboración propia, 2016.

**Cuadro 18. Índice de la Calidad del Agua primer monitoreo de la parte media**

RIO CARCAJ						
PUNTO DE MUESTREO: Parte Media.						
PARAMETROS	VALOR	UNIDADES	Sub <sub>i</sub>	Wi	TOTAL	
1 Coliformes Fecales	≥ 2400	NMP/100 ml	8.0	0.15	1.20	
2 pH	7.64	Unidades pH	91.4	0.12	10.97	
3 DBO5	1.23	mg/l	87.3	0.10	8.73	
4 Nitratos	0.63	mg/l	95.6	0.10	9.56	
5 Fosfatos	0.42	mg/l	95.2	0.10	9.52	
6 Temperatura (26.95-23.90)	3.05	°C	65.2	0.10	6.52	
7 Turbidez	1.38	FAU	94.3	0.08	7.54	
8 Sólidos disueltos totales	376	mg/l	51.7	0.08	4.14	
9 Oxígeno disuelto	7.32	% saturación	5.3	0.17	0.90	
Valor de Índice de Calidad de Agua -ICA-				Suma	59.08	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

**Cuadro 19. Índice de la Calidad del Agua primer monitoreo parte baja**

RIO CARCAJ						
PUNTO DE MUESTREO: Parte Baja.						
PARAMETROS	VALOR	UNIDADES	Sub <sub>i</sub>	Wi	TOTAL	
1 Coliformes Fecales	≥ 2400	NMP/100 ml	8.0	0.15	1.20	
2 pH	7.75	Unidades pH	89.5	0.12	10.74	
3 DBO5	1.33	mg/l	87.5	0.10	8.75	
4 Nitratos	1.24	mg/l	86.2	0.10	8.62	
5 Fosfatos	0.44	mg/l	95.4	0.10	9.54	
6 Temperatura (19.14-18.40)	2.05	°C	66.2	0.10	6.62	
7 Turbidez	1.53	FAU	94.5	0.08	7.56	
8 Sólidos disueltos totales	420	mg/l	44.2	0.08	3.54	
9 Oxígeno disuelto	10.67	% saturación	7.6	0.17	1.29	
Valor de Índice de Calidad de Agua -ICA-				Suma	57.86	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

**Cuadro 20. Índice de la calidad del agua del segundo monitoreo parte alta**

<b>RIO CARCAJ</b>						
<b>PUNTO DE MUESTREO: Parte Alta.</b>						
<b>PARAMETROS</b>		<b>VALOR</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>Sub<sub>i</sub></b>	<b>W<sub>i</sub></b>	<b>TOTAL</b>
1	Coliformes Fecales	≥ 2400	NMP/100 ml	8.0	0.15	1.20
2	pH	7.89	Unidades pH	85.9	0.12	10.31
3	DBO5	1.71	mg/l	81.7	0.10	8.17
4	Nitratos	0.58	mg/l	96.3	0.10	9.63
5	Fosfatos	0.27	mg/l	95.7	0.10	9.57
6	Temperatura (16.65-19.08)	3.73	°C	65.7	0.10	6.57
7	Turbidez	7.3	FAU	83.3	0.08	6.66
8	Sólidos disueltos totales	17.6	mg/l	73.7	0.08	5.90
9	Oxígeno disuelto	7.83	% saturación	5.8	0.17	0.99
Valor de Índice de Calidad de Agua -ICA-					Suma	58.99

Fuente: Elaboración propia, 2016.

**Cuadro 21. Índice de la calidad del agua del segundo monitoreo parte media**

<b>RIO CARCAJ</b>						
<b>PUNTO DE MUESTREO: Parte Media.</b>						
<b>PARAMETROS</b>		<b>VALOR</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>Sub<sub>i</sub></b>	<b>W<sub>i</sub></b>	<b>TOTAL</b>
1	Coliformes Fecales	≥ 2400	NMP/100 ml	8.0	0.15	1.20
2	pH	7.93	Unidades pH	84.3	0.12	10.12
3	DBO5	1.6	mg/l	82.2	0.10	8.22
4	Nitratos	0.73	mg/l	94.7	0.10	9.47
5	Fosfatos	0.23	mg/l	95.3	0.10	9.53
6	Temperatura (19.66-19.10)	3.38	°C	65.3	0.10	6.53
7	Turbidez	3.8	FAU	90.8	0.08	7.26
8	Sólidos disueltos totales	3.28	mg/l	51.1	0.08	4.09
9	Oxígeno disuelto	7.92	% saturación	5.9	0.17	1.00
Valor de Índice de Calidad de Agua -ICA-					Suma	57.42

Fuente: Elaboración propia, 2016.

**Cuadro. 22 Índice de la calidad del agua del segundo monitoreo parte baja**

RIO CARCAJ						
PUNTO DE MUESTREO: Parte Baja.						
	PARAMETROS	VALOR	UNIDADES	Sub <sub>i</sub>	Wi	TOTAL
1	Coliformes Fecales	≥ 2400	NMP/100 ml	8.0	0.15	1.20
2	pH	7.84	Unidades pH	85.5	0.12	10.26
3	DBO5	1.69	mg/l	82.7	0.10	8.27
4	Nitratos	0.68	mg/l	95.5	0.10	9.55
5	Fosfatos	0.21	mg/l	95.1	0.10	9.51
6	Temperatura (19.14-18.40)	3.94	°C	65.9	0.10	6.59
7	Turbidez	9	FAU	76.2	0.08	6.10
8	Sólidos disueltos totales	336	mg/l	52.6	0.08	4.21
9	Oxígeno disuelto	8.9	% saturación	6.9	0.17	1.17
Valor de Índice de Calidad de Agua -ICA-					Suma	56.86

Fuente: Elaboración propia, 2016.

### **b) Calidad de agua de la red hidrológica superficial del Río Carcaj**

Con los resultados obtenidos del Índice de Calidad de Agua -ICA- en cada uno de los nueve puntos de control establecidos, en las corrientes de agua superficiales de la subcuenca, se determinó la calidad de agua en base a la clasificación propuesta por Brown (1970), de acuerdo a esta clasificación la calidad del agua se divide en 5 escalas: excelente, buena, regular, mala y pésima.

En el cuadro 23, se muestra el índice de calidad del agua –ICA para cada una de las corrientes superficiales en los dos monitoreos realizados, de acuerdo a los resultados presentan que el agua es de calidad regular ya que se encuentran en los rangos de 50-70.

**Cuadro 23. Clasificación del ICA propuesta por Brown de los 2 Monitoreos**

Punto de control	Nombre	Promedio del índice de calidad del agua monitoreo 1	Promedio del índice de calidad del agua monitoreo 2
P1	Parte Alta	60.78	58.99
P2	Parte Media	59.08	57.42
P3	Parte Baja	57.86	56.86

Fuente: Elaboración propia, 2016.

En el cuadro 24 y 25, se presenta la calidad del agua de la red hidrológica superficial de acuerdo a los criterios generales de uso, con base a los rangos establecidos para –ICA lo cual determina su calidad

**Cuadro 24. Clasificación según criterios generales 1er. monitoreo**

Punto de control	Nombre	Promedio del índice de calidad del agua monitoreo 1	Agua potable	Agricultura	Pesca y vida acuática	Industrial	Recreación
P1	Parte Alta	60.78	contaminada	levemente contaminada	levemente contaminada	levemente contaminada	aceptable
P2	Parte Media	59.08	contaminada	levemente contaminada	levemente contaminada	levemente contaminada	aceptable
P3	Parte Baja	57.86	contaminada	levemente contaminada	levemente contaminada	levemente contaminada	aceptable

Fuente: Elaboración propia, 2016.

**Cuadro 25. Clasificación según criterios generales 2do. Monitoreo**

Punto de control	Nombre	Promedio del índice de calidad del agua monitoreo 2	Agua potable	Agricultura	Pesca y vida acuática	Industrial	Recreación
P1	Parte Alta	58.99	contaminada	levemente contaminada	levemente contaminada	levemente contaminada	aceptable
P2	Parte Media	57.42	contaminada	levemente contaminada	levemente contaminada	levemente contaminada	aceptable
P3	Parte Baja	56.86	contaminada	levemente contaminada	levemente contaminada	levemente contaminada	aceptable

Fuente: Elaboración propia, 2016.

De acuerdo al Índice de Calidad de Agua –ICA- y según la escala de criterios generales de uso, los puntos establecidos en la subcuenca Carcaj presenta para agua potable “Contaminada” para la agricultura, pesca y vida acuática y para industrial “levemente contaminada” y “aceptable” para uso recreativo.

#### e) Evaluación

Se evaluaron tres puntos en la parte alta, media y baja de la subcuenca carcaj, en la cual se realizaron los análisis físico-químicos y microbiológicos, así mismo se determinó el Índice de Calidad de Agua (ICA); en donde por medio de una ponderación se catalogó el agua como excelente, buena, regular, levemente contaminada y contaminada; además de esta metodología para la interpretación de los resultados obtenidos, se determinó la calidad del agua haciendo una comparación de los resultados con la normativa Guatemalteca --COGUANOR-, así mismo, con los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud –OMS.

#### f) Recursos

- Físicos: Sondas de conductividad y porcentaje de saturación, potenciómetro, libreta de campo, 3 recipientes para la toma de las muestras físico-químicas (1 por punto de muestreo), frascos esterilizados para la toma de las muestras bacteriológicas (1 por

punto de muestreo),hielera para el almacenamiento de las muestras, equipo de laboratorio para determinar parámetros físico-químicos y bacteriológicos

- Logístico: (Vehículo tipo pick up) y cámara digital.
- Humanos: epesista del CUNORI
- Financiero: El costo total de la actividad fue de Q700.00 el cual fue cubierto por el laboratorio ambiental de Centro Universitario CUNORI

#### **Cuadro 26. Costo total del análisis de la calidad del agua**

No.	Actividad	Costos
1	Combustible	Q200.00
2	Análisis fisicoquímicos	Q450.00
3	Boletas de campo	Q6.00
4	varios	Q30.00
Total		Q686.00

Fuente: Elaboración propia, 2016.

#### **4.5 Apoyo en el taller de muestreo de suelos en el departamento de Jutiapa.**

##### **a) Justificación**

Las características del suelo, deben ser conocidas por el productor agrícola, ya que el crecimiento y desarrollo de los cultivos y la cantidad y calidad de las cosechas, están en relación directa con los nutrimentos y las características de los suelos.

El rendimiento de un cultivo es afectado por diversos factores, entre los que ocupa un lugar importante la disponibilidad de los nutrimentos esenciales para las plantas en el suelo. Cuando estos nutrimentos no están en cantidades

adecuadas, hay necesidad de adicionar fertilizantes químicos o enmiendas para suplir las necesidades y corregir condiciones adversas. Desde este punto de vista, el análisis del suelo puede suministrar información muy valiosa.

**b) Objetivo**

Fomentar en los agricultores la realización de análisis de fertilidad de suelos como una práctica para mejorar el manejo de sus cultivos.

**c) Meta**

Capacitar a 20 productores de la aldea Suchitán del municipio de Santa Catarina Mita y a 20 productores del municipio de agua blanca, Jutiapa, del Programa Protección de Bosques y Cuencas.

**d) Procedimiento**

- Para el desarrollo de la actividad, se coordinó con los agricultores demostradores (representante de los grupos beneficiarios en cada comunidad) el día, fecha, horario y lugar para llevar a cabo los talleres de capacitación, los cuales se desarrollaron en una fase teórica y una práctica, con una duración de 4 horas cada uno (1.5 horas para la presentación teórica y 2.5 horas en fase de campo.)
- En la fase teórica se utilizó material didáctico (Rotafolio) abordando los temas de la composición del suelo, estructura, fertilidad, permeabilidad, el pH y los pasos que se deben seguir para obtener las muestra de suelo y la importancia para las plantaciones. Durante esta fase se entregó una hoja técnica a las

personas con un resumen de los temas impartidos, además de que se resolvieron dudas de los participantes.

- La fase de campo se basó en una demostración de cómo realizar la recolección de las muestras de suelo, para que luego fueran los participantes quienes hicieran el procedimiento con la supervisión de los técnicos. Cabe señalar que las muestras recolectadas fueron analizadas en el laboratorio de ANACAFE, devolviendo los resultados a los beneficiarios.

#### e) Recursos

- Físicos: listados de asistencia, ficha técnica
- Logísticos: material didáctico, vehículo tipo pick up
- Humano: beneficiarios y epesista del CUNORI
- Financiero: La realización de la actividad tuvo un costo de Q 580.00 cubierto por la Oficina Territorial de Guatemala.

**Cuadro 27. Costo total del taller de muestreo de suelos**

No.	Actividad	Costos
1	Combustible	Q200.00
2	fichas técnicas	Q80.00
3	muestreo de suelos	Q300.00
Total		Q580.00

Fuente: Elaboración propia, 2016.

**f) Evaluación:**

- Se realizaron dos talleres a través de los cuales se capacitó a un total de 40 agricultores, 20 en la aldea Suchitán, Santa Catarina Mita y 20 en la cabecera municipal de Agua Blanca, de los cuales el 100% eran hombres en un rango de 35 a 54 años de edad.
- Esta actividad se desarrolló en apoyo a la Oficina Territorial adicional a la planificación inicial de las actividades de EPS.

## CONCLUSIONES

- La pérdida neta de bosque en el período 2006-2010 fue de -10,063 ha., causada por la tala inmoderada y el cambio de uso del suelo impulsado por factores sociales, provocando entre otras cosas la reducción de la cantidad y calidad del agua.
- El programa bosques y cuencas busca, a través de inversiones, favorecer a las poblaciones en relación a la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático, causados por actividades naturales y antropogénicas, a través de la estimulación de la producción amigable con el medio ambiente.
- Las capacitaciones como una estrategia de intervención dentro del programa, tuvieron la fortaleza de realizarse de manera participativa, lo permitió que las personas compartieran sus conocimientos y experiencias, enriqueciendo de esta manera el proceso de fortalecimiento de capacidades. No obstante, la incompatibilidad de horarios entre beneficiarios y técnicos fue una de la debilidad en esta actividad.
- A través de las supervisiones realizadas se verificó que en términos generales, los beneficiarios de los programas de incentivos económicos cumplen con los compromisos de manejo forestal, por lo que se deduce que ésta es una estrategia funcional para motivar a los productores, sin embargo esto se puede ver afectado por la insostenibilidad financiera y por dificultades para coordinar la supervisión de dichas áreas.
- El manejo forestal en áreas comunales requiere de mayor comunicación y capacidad organizativa de los pobladores, debido a que no son propiedades individuales y se debe buscar la equidad y bien común.

- El Índice de Calidad del Agua –ICA- determinado en los puntos de muestreo de la corriente principal del río Carcaj de acuerdo a la clasificación general es del rango de 50-70% por lo tanto se clasifica como “Regular”. Por otro lado, según la escala de criterios generales de uso, el agua es apta para uso recreativo, requiriendo tratamiento para su uso para la agricultura, pesca, vida acuática y uso industrial. De acuerdo a las normas COGUANOR y OMS para agua potable, debe prestársele atención a los siguientes parámetros: fosfatos, dureza y los microbiológicos debido a que se encuentran fuera de los rangos permitidos por estas.
- Considerando la importancia de la diversificación productiva de los sistemas agroforestales, se planteó la idea del proyecto a nivel de prefactibilidad del establecimiento de un vivero frutal con la especie de aguacate Booth 8 a nivel comunitario, cuya finalidad es que los agricultores produzcan sus propios frutos para consumo humano así como para generar ingresos, reduciendo los costos asociados al transporte de planta.

## RECOMENDACIONES

- Debido a que el programa bosques y cuencas ha terminado su periodo de ejecución, establecer una alianza con las municipalidades que están dentro de la subcuenca Carcaj, la cual permita brindar apoyo técnico en las actividades y darle seguimiento, para fortalecer y atender más comunidades en la región.
- Brindar apoyo técnico en seguimiento de capacitaciones y talleres fortaleciendo así los conocimientos de los beneficiados de Plan Trifinio promoviendo su desarrollo en cuanto al conocimiento y práctica
- Gestionar con los grupos ejecutores de los planes de protección de bosques al finalizar el Programa, el ingreso a los programas de incentivos económicos forestales que ofrece el INAB.
- Seguir promoviendo por medio de otras instituciones locales la liberación de áreas utilizadas para ganado, incorporándolos a sistemas forestales de acuerdo a la capacidad del uso.
- Plan trifinio deberá evaluar constantemente la calidad del agua de las fuentes superficiales dentro de su región.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Comisión Trinacional del Plan Trifinio, El Salvador. 2014. Actualización de la estratégica del Plan Trifinio 2014- 2018 (en línea). San Salvador, El Salvador. 32 p. Consultado 03 mar. 2016. Disponible en: <http://plantrifinio.gob.sv/wp-content/uploads/2014/12/Estrategia-Plan-Trifinio-2014-2018.pdf>
- Consejo Municipal de Desarrollo del municipio de Jocotán, Guatemala. 2010. Plan de desarrollo Jocotán, Chiquimula (en línea). Guatemala, SEGEPLAN / DTP. 124 p. Consultado 5 mar. 2016. Disponible en [http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com\\_k2&view=item&task=download&id=115](http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com_k2&view=item&task=download&id=115)
- Consejo Municipal de Desarrollo del municipio de Olopa, Guatemala. 2010. Plan de desarrollo, Olopa, Chiquimula (en línea). Guatemala, SEGEPLAN / DTP. 133 p. Consultado 5 mar. 2016. Disponible en [http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com\\_k2&view=item&task=download&id=117](http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com_k2&view=item&task=download&id=117)
- Consejo Municipal de Desarrollo del municipio de San Juan Ermita, Guatemala. 2010. Plan de desarrollo, San Juan Ermita, Chiquimula (en línea). Guatemala, SEGEPLAN / DTP. 133 p. Consultado 5 mar. 2016. Disponible en [http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com\\_k2&view=item&task=download&id=114](http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com_k2&view=item&task=download&id=114)
- CTPT (Comisión Trinacional del Plan Trifinio). 2009. Marco jurídico (en línea). San Salvador, El Salvador, Secretaria General del Sistema de la Integración Centroamericana. Consultado 25. feb. 2016. Disponible en: [http://www.sica.int/trifinio/ctpt/marco\\_j.aspx?IdEnt=140](http://www.sica.int/trifinio/ctpt/marco_j.aspx?IdEnt=140)

- García Álvarez, JR. 2009. Contaminación que provocan las aguas servidas sobre la red hidrológica superficial de la ciudad de Chiquimula. Tesis M.Sc. GAL. Guatemala, FAUSAC. 68 p.
- Guevara Paz, M. 2013. Diagnóstico ambiental y plan de actividades de gestión ambiental desarrollado en la oficina territorial de la región del plan Trifinio. Informe EPS IGAL. Chiquimula, Guatemala, USAC-CUNORI. 51 p.
- INE (Instituto Nacional de Estadística). 2008. Estimaciones de la población total por municipio periodo 2008-2020. (en línea). Guatemala. 6 p. Consultado 24. feb. 2016. Disponible en: <http://www.oj.gob.gt/estadistica/j/files/poblacion-total-por-municipio1.pdf>
- Informe Nacional de Desarrollo, Guatemala. s.f. Cifras para el desarrollo humano, Chiquimula (en línea, sitio web). Guatemala. Consultado 04. mar. 2016. Disponible en: <http://desarrollohumano.org.gt/estadisticas/estadisticas-desarrollo-humano/indice-de-desarrollo-humano-segun-componentes/>
- INTECAP (Instituto Técnico de Capacitación y Productividad, Guatemala). s.f. Consulta de necesidades de capacitación en los municipios, Jocotán, Camotán, San Juan Ermita y Olopa (Mancomunidad CopánCh´orti) (en línea). Guatemala, INTECAP, División de Planificación. 101 p. Consultado 03. mar. 2016. Disponible en <http://www.intecap.edu.gt/oml/images/pdfsdocumentos/CNC-27.pdf>
- Mancomunidad Copan Chorti, Guatemala. 2011. Plan de manejo de la microcuenca Carcaj, San Juan Ermita, Chiquimula (en línea). Chiquimula, Guatemala. 98 p. Consultado 24. feb. 2016. Disponible en [http://sintet.net/index.php?option=com\\_sobi2&sobi2Task=sobi2Details&catid=162&sobi2Id=899&Itemid=148](http://sintet.net/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=sobi2Details&catid=162&sobi2Id=899&Itemid=148)
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas, Guatemala). 2011. Manejo sostenible de bosques y múltiples beneficios globales (en línea). Guatemala. 133 p.

Consultado 25 feb. 2016. Disponible en [http://www.undp.org/content/dam/guatemala/docs/prodocs/undp\\_gt\\_manejobosques.pdf](http://www.undp.org/content/dam/guatemala/docs/prodocs/undp_gt_manejobosques.pdf)

Regalado, O; Villagran, X; Pérez, G; Castellanos, E; Martinez, G; Incer, D. 2012. Mapa de cobertura forestal de Guatemala 2010 y dinámica de la cobertura forestal 2006-2010 (en línea). Guatemala, INAB; CONAP; UVG; URL. 111 p. Consultado 25 feb. 2016. Disponible en <http://www.inab.gob.gt/Documentos/Informes/Cobertura/2010/INFORME/Memoria%20Tecnica%20Completa.pdf>

Rolz Bennett, JK. 2006. Desarrollo humano y combate a la pobreza, micro / región Ch'orti, departamento de Chiquimula (en línea). Guatemala, Editorial Ciencias Sociales. 7 p. Consultado 22 feb 2016. Disponible en [http://cunori.edu.gt/descargas/INVESTIGACION\\_CHORTI\\_PARA\\_LA\\_WEB\\_unificado.pdf](http://cunori.edu.gt/descargas/INVESTIGACION_CHORTI_PARA_LA_WEB_unificado.pdf)

Valdez Méndez, OM. 2010. Identificación de las zonas potenciales para recarga hídrica en la cuenca río Carcaj, Municipio de San Juan Ermita; Chiquimula. Tesis Ing. Agr. Chiquimula, Guatemala, USAC-CUNORI. 115 p.

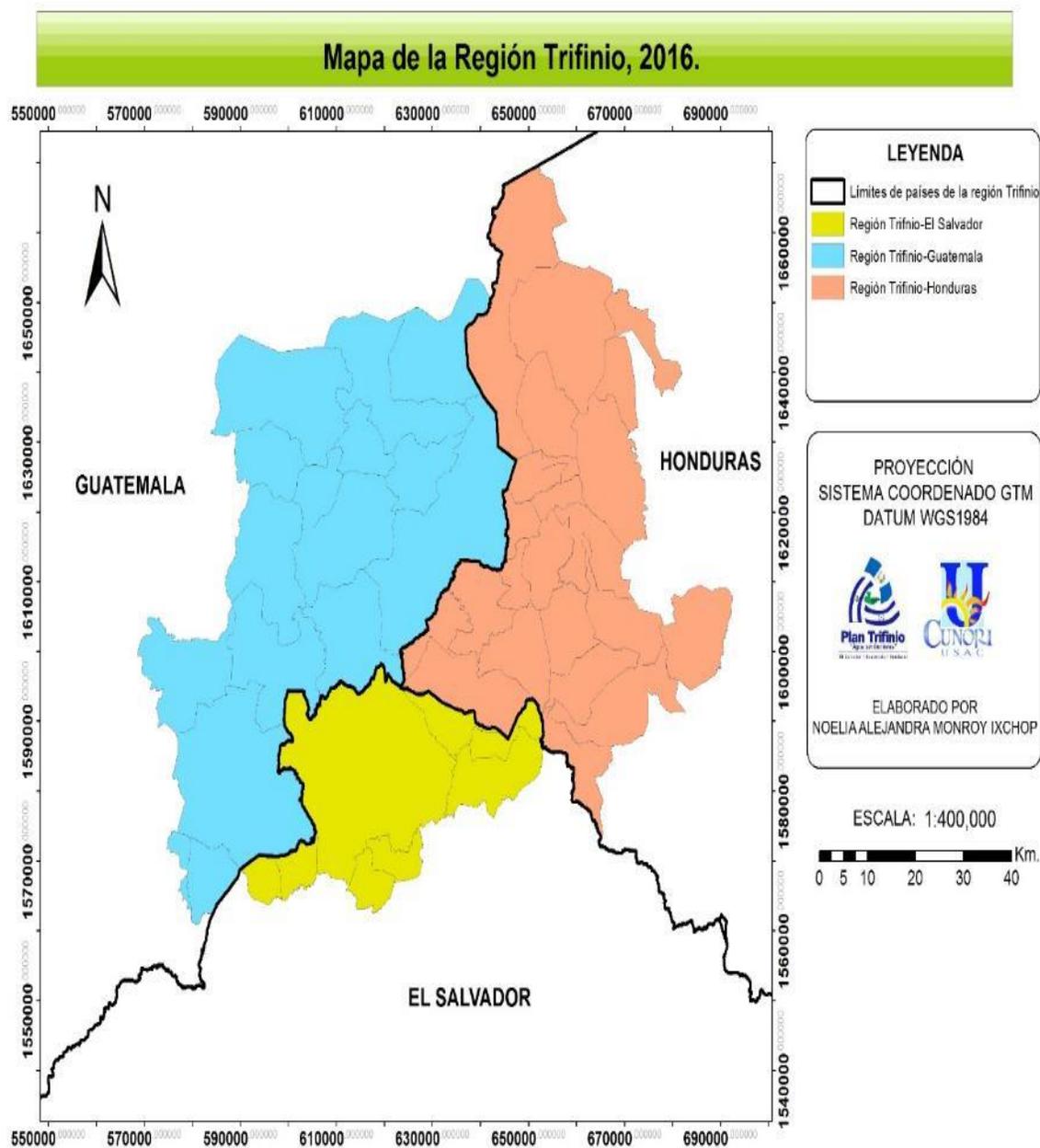
## **ANEXOS**

## Anexo 1. Mapa de ubicación de la Oficina Central de Guatemala



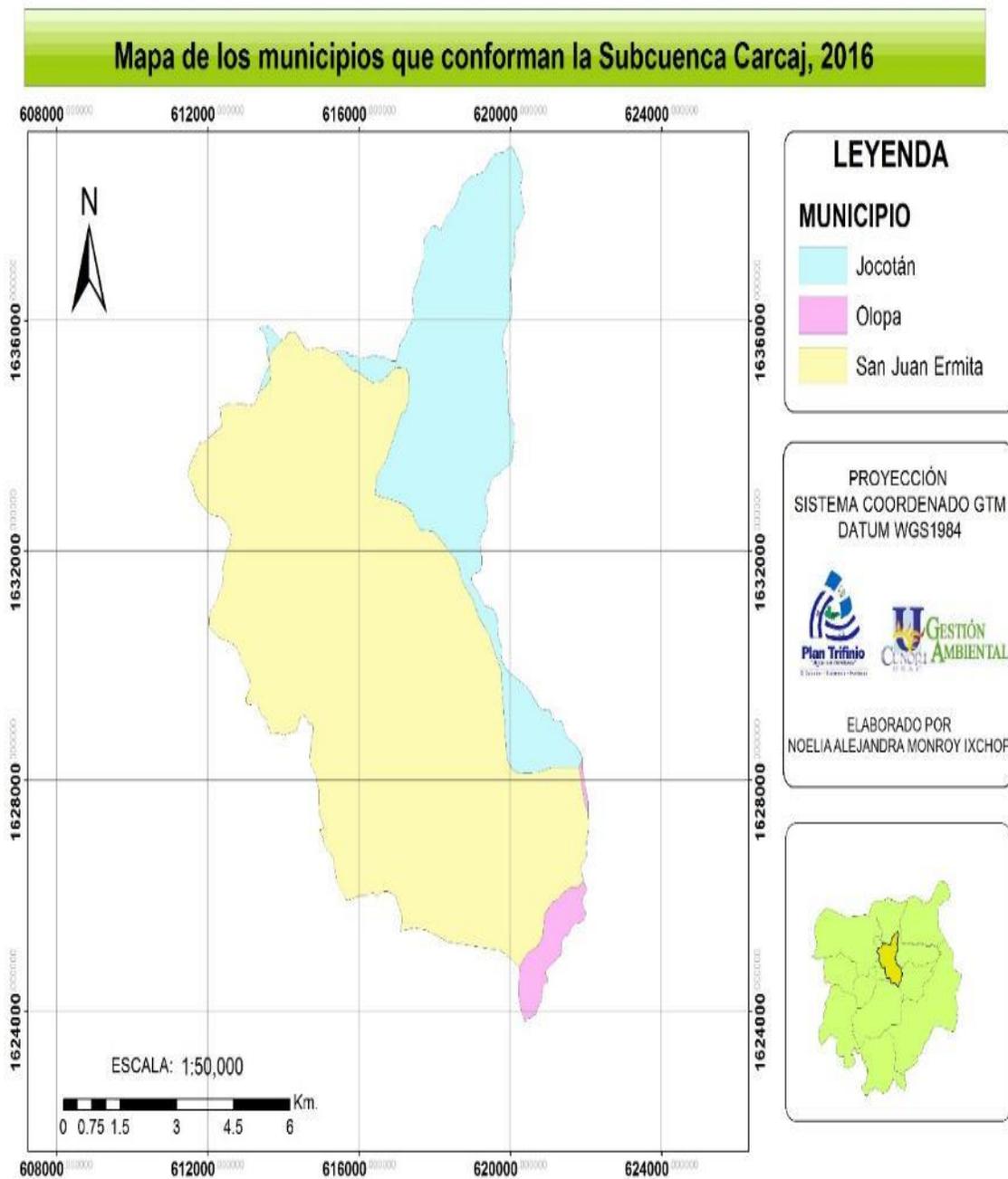
Fuente: Guevara, 2013.

## Anexo 2. Mapa de la Región Trifinio.



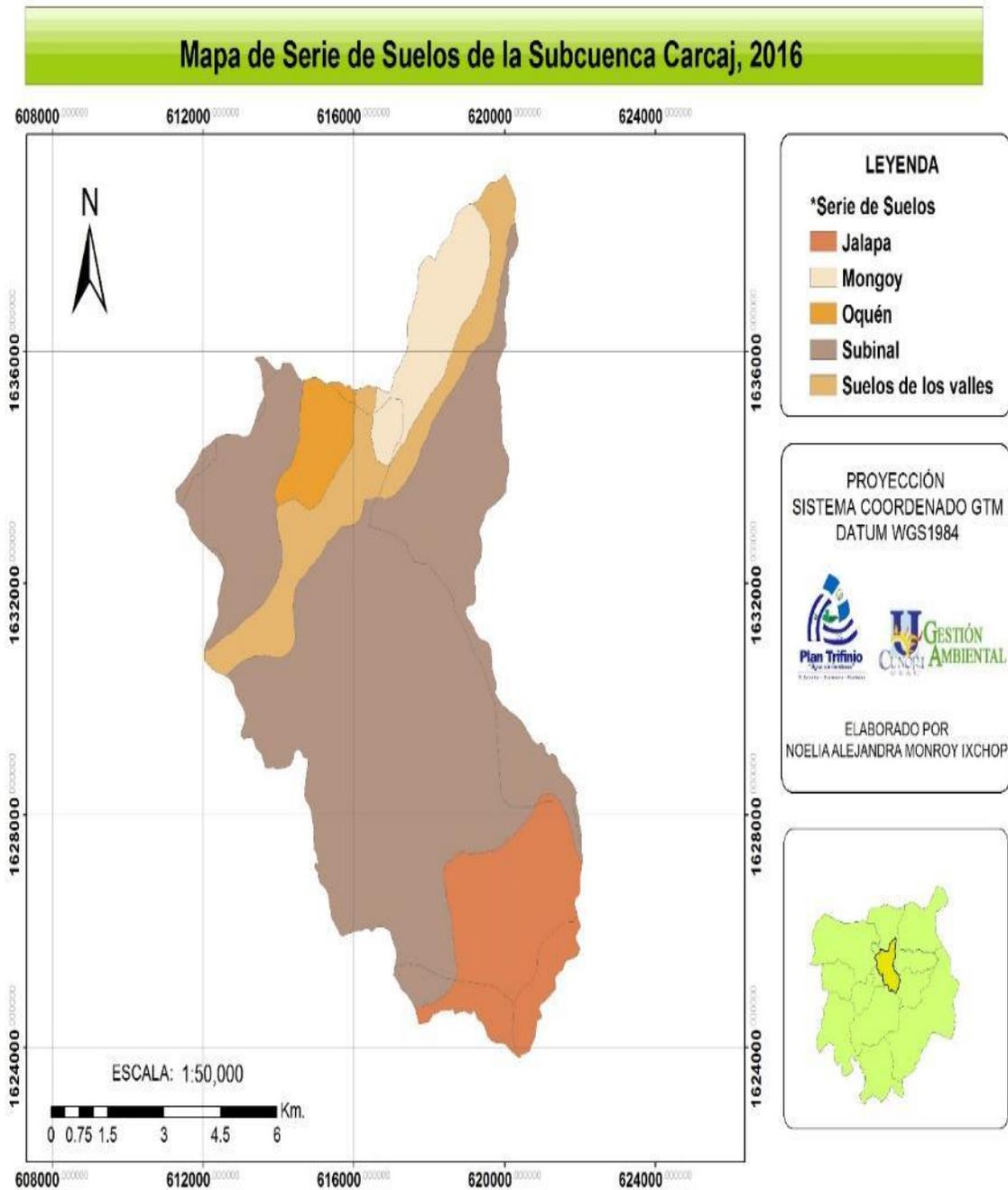
Fuente: Elaboración propia, 2016.

### Anexo 3. Municipios que Conforman la Subcuenca, Carcaj



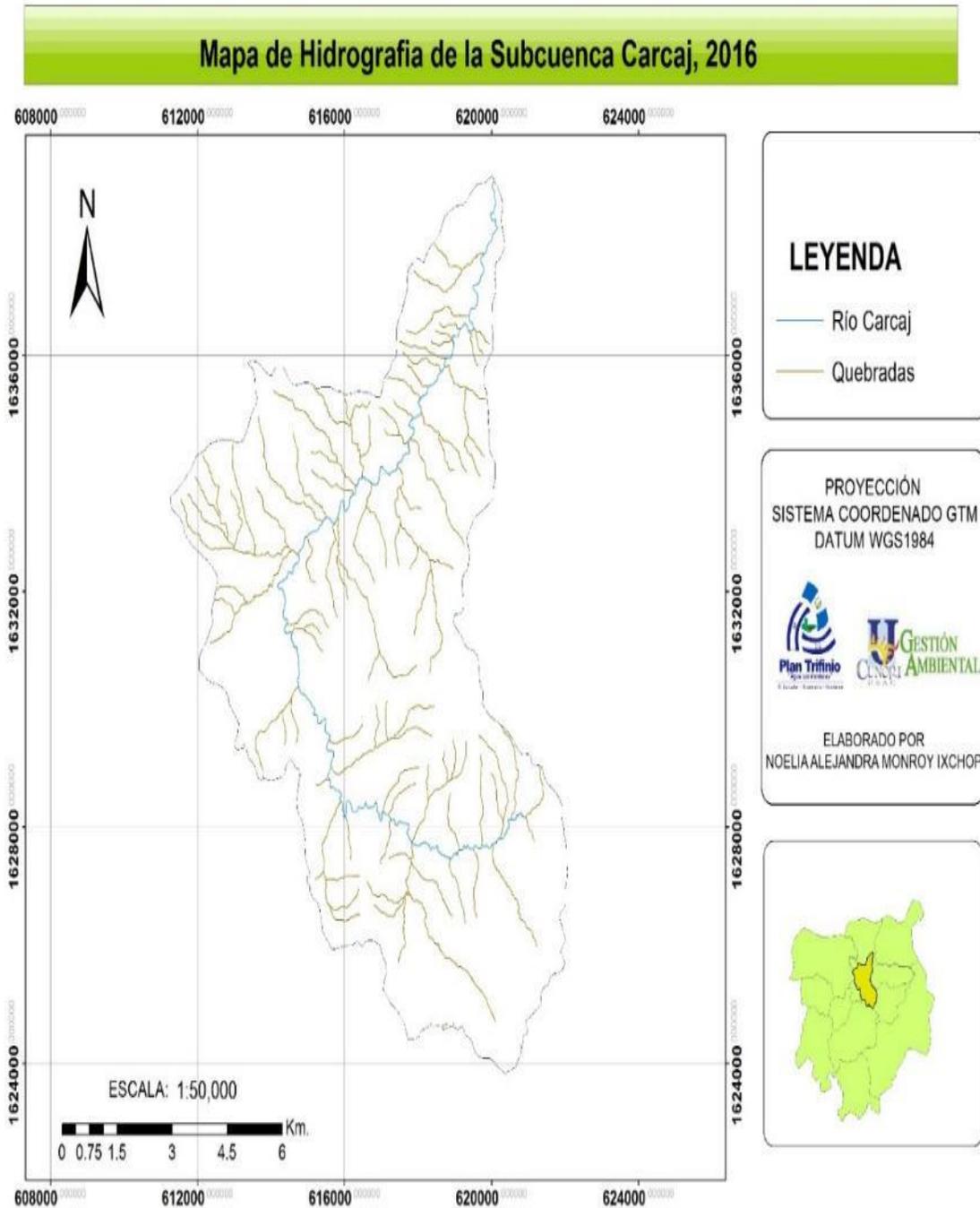
Fuente: Elaboración propia, 2016.

## Anexo 4. Mapa de Serie de Suelos, de la Subcuenca Carcaj



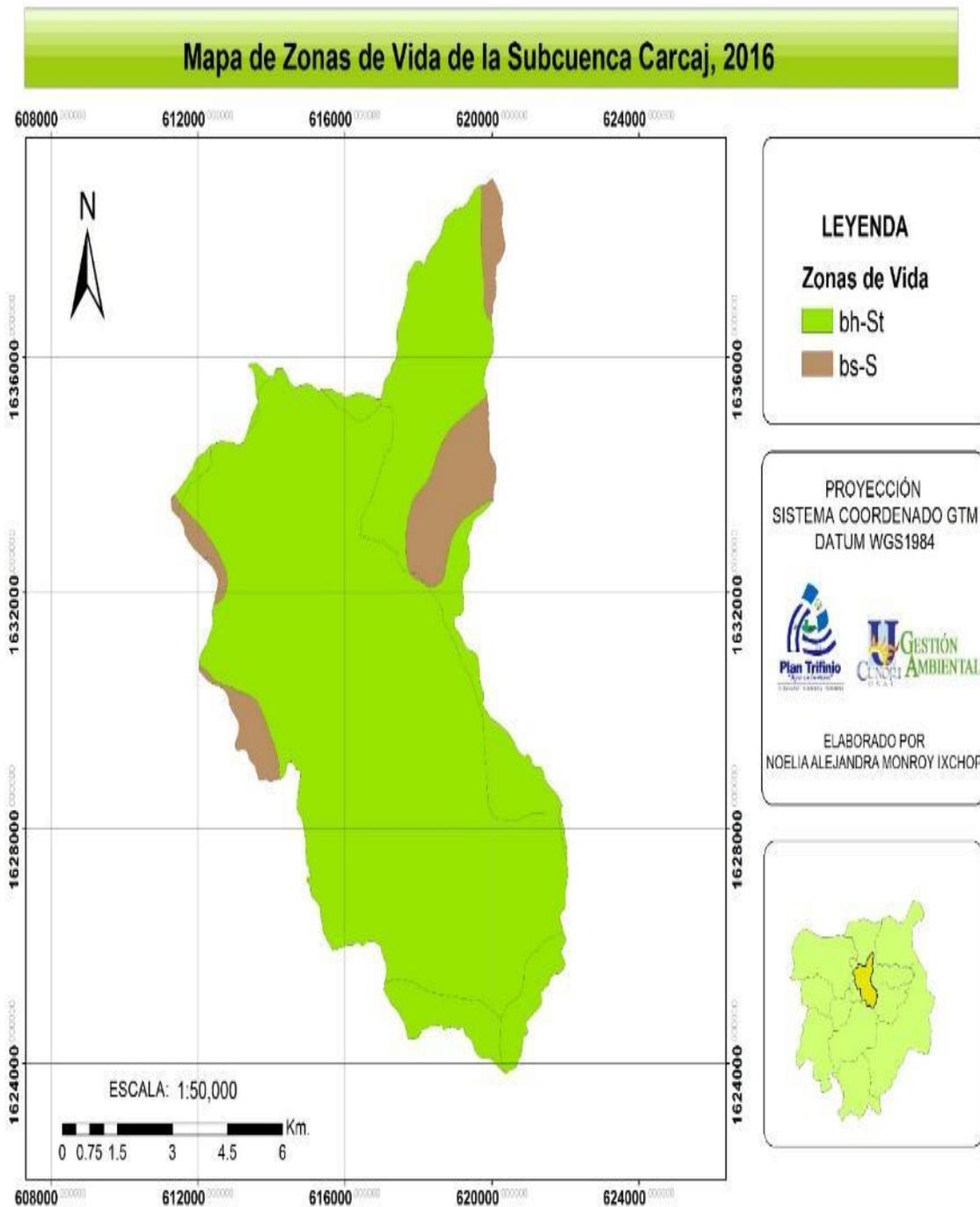
Fuente: Elaboración propia, 2016.

## Anexo 5. Mapa de Hidrografía de la subcuenca Carcaj



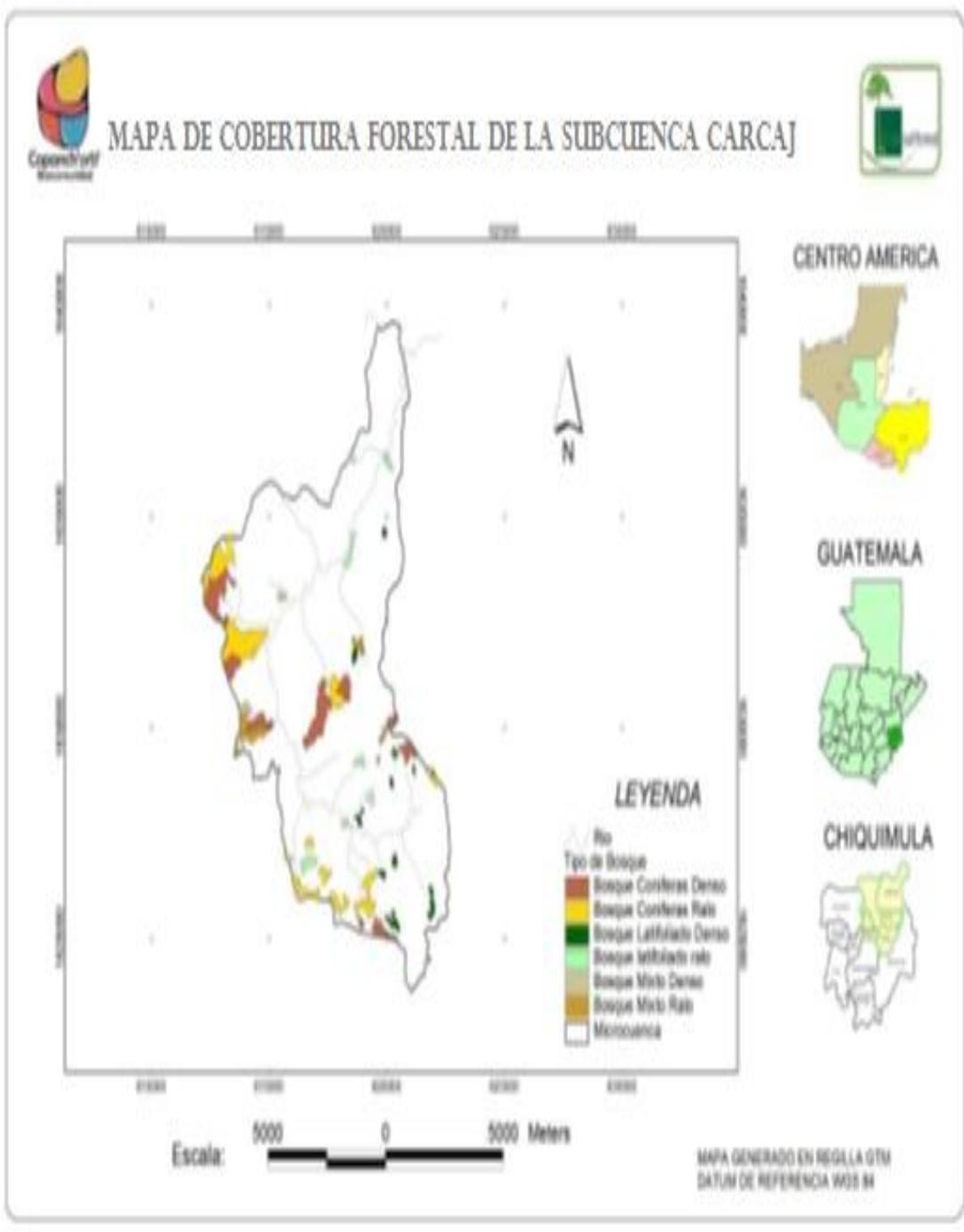
Fuente: Elaboración propia, 2016.

## Anexo 6. Mapa de zonas de vida de la subcuenca Carcaj



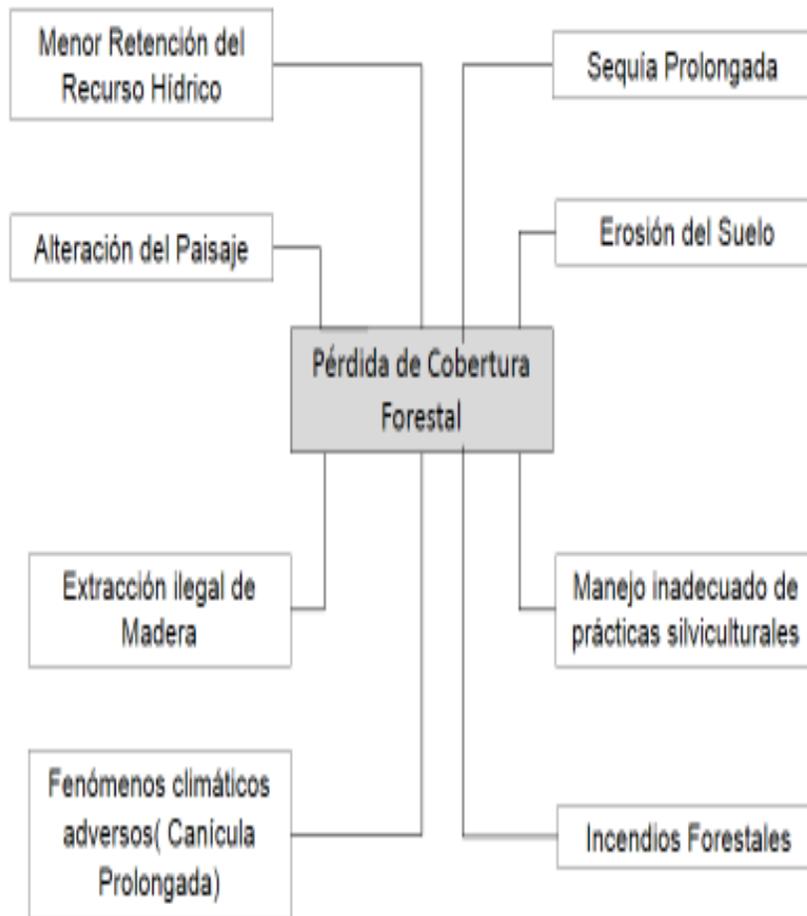
Fuente: Elaboración propia, 2016.

## Anexo 7. Mapa de cobertura forestal de la Subcuenca Carcaj



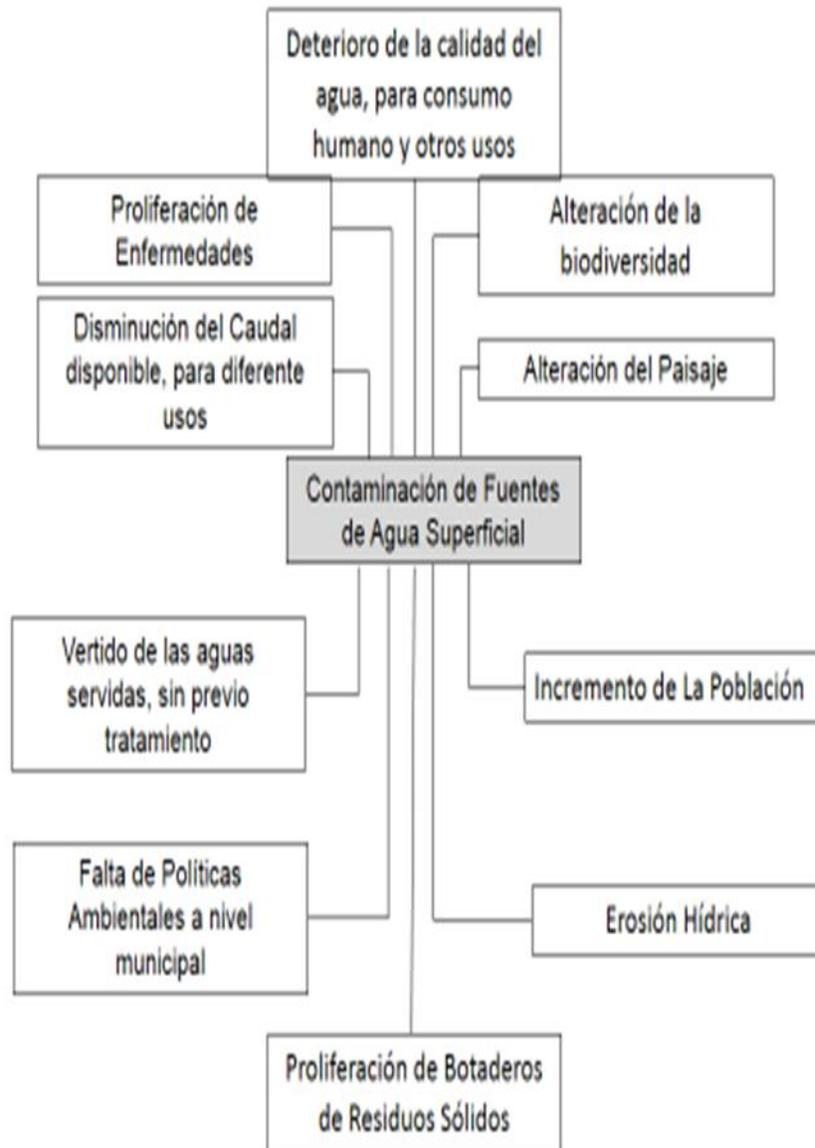
Fuente: Mancomunidad copan ch'ort.i

## Anexo 8. Árbol de problema de Pérdida de Cobertura Forestal



Fuente: Elaboración propia, 2016.

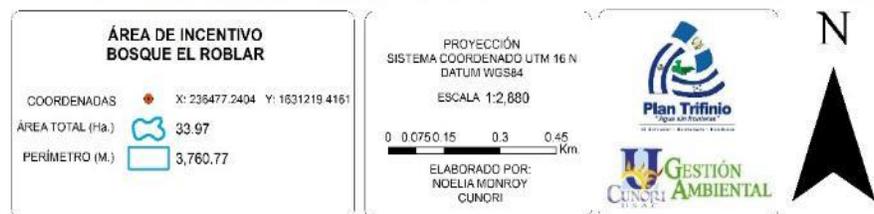
## Anexo 9. Árbol de Problemas de Contaminación del agua



Fuente: Elaboración propia, 2016

## Anexo 10. Mapa de Ubicación Bosque el Roblar

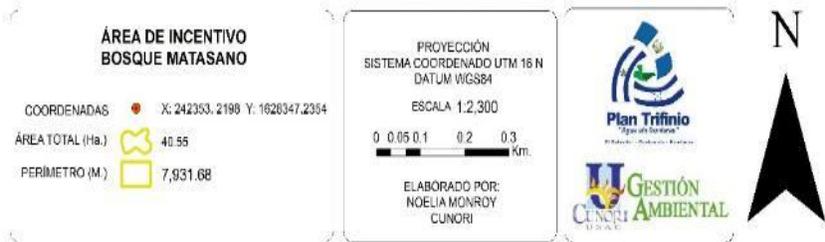
### MAPA DE UBICACIÓN DEL BOSQUE EL ROBLAR



Fuente: Elaboración propia, 2016.

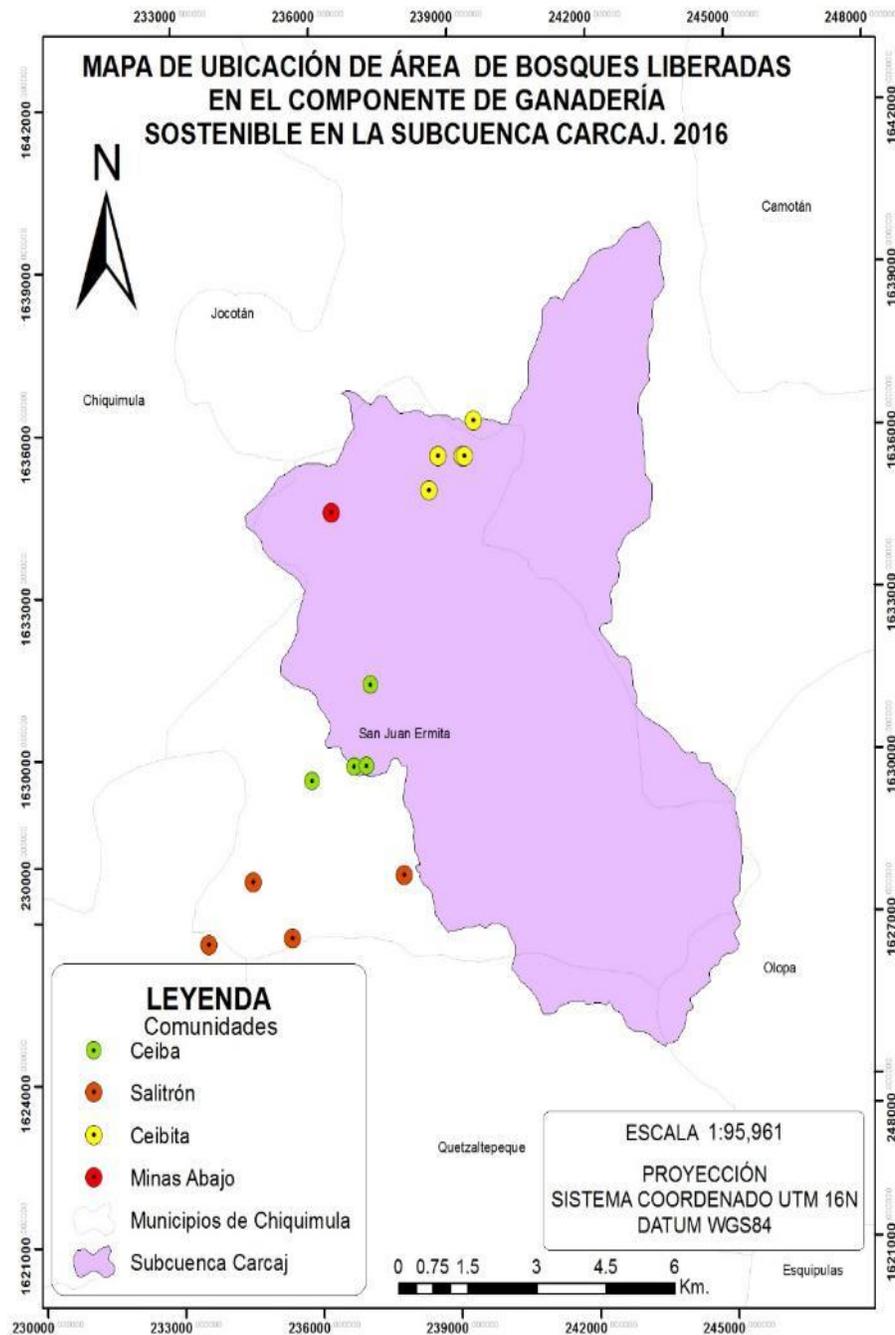
## Anexo 11. Mapa de Ubicación del Bosque Matasano

### MAPA DE UBICACIÓN DEL BOSQUE MATASANO



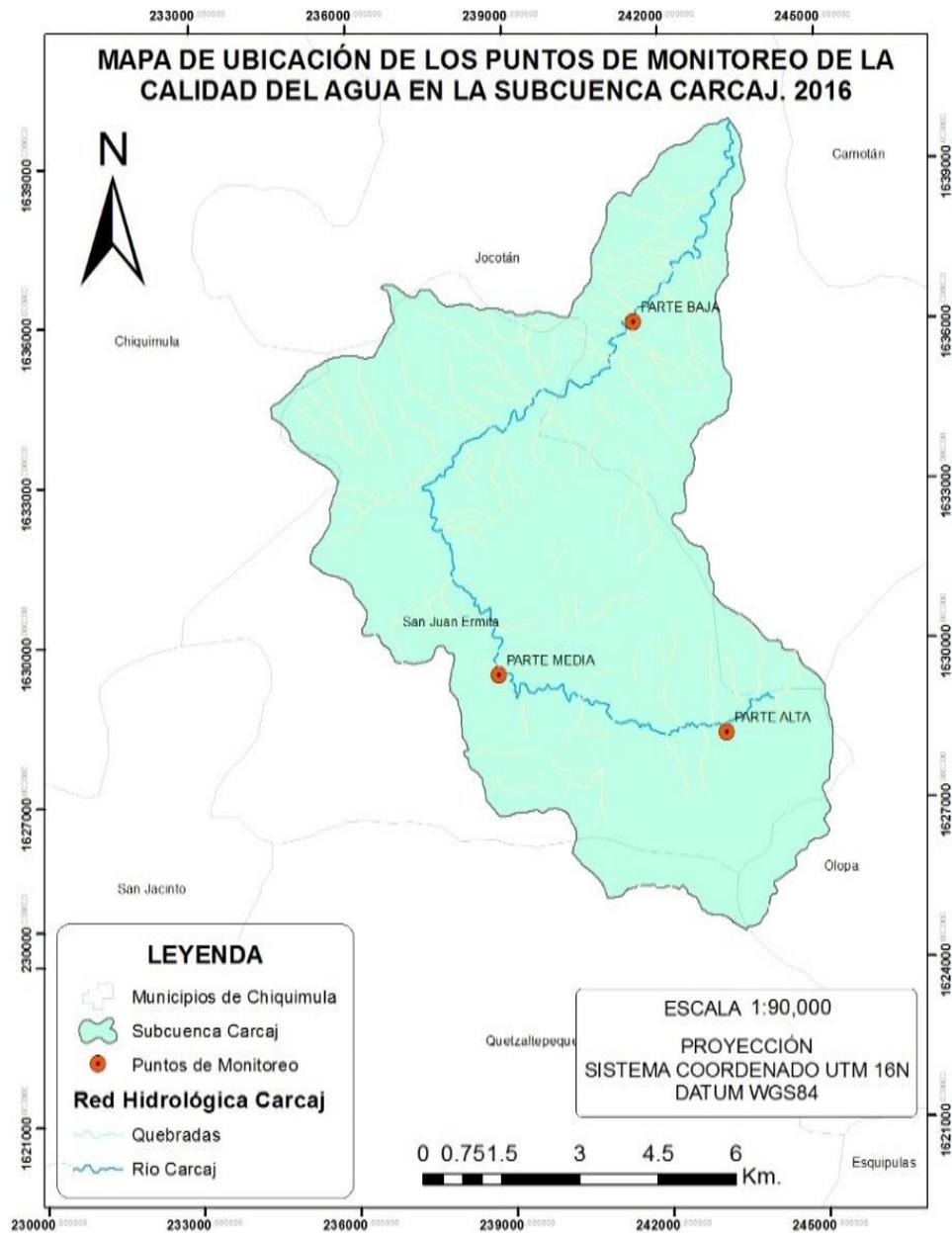
Fuente: Elaboración propia, 2016.

## Anexo 12. Mapa de Ubicación de las Áreas de Bosque Liberadas de Ganado



Fuente: Elaboración propia, 2016.

### Anexo 13. Mapa de la Ubicación de los puntos de Monitoreo en la Subcuenca Carcaj



Fuente: Elaboración propia, 2016

## Anexo 14. Resumen general de los resultados de los parámetros físico-químicos y microbiológicos

Parámetro	Primer Monitoreo			Segundo Monitoreo		
	Puntos de Control					
	Parte Alta	Parte Media	Parte Baja	Parte Alta	Parte Media	Parte Baja
	P.1	P.2	P.3	P.1	P.2	P.3
Potencial de Hidrogeno	7.46	7.64	7.75	7.89	7.93	7.84
Temperatura en °C	22.66	23.9	25.68	22.21	22.92	22.3
Oxígeno Disuelto en mg/l	7.21	7.32	10.67	7.83	7.92	8.09
Porcentaje de saturación	104.5	105.8	157.6	111.2	111.1	113.1
Conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$	761	718	916	659	667	900
Turbidez en NTU	1.69	1.38	1.53	7.3	3.8	9
Sólidos Totales en mg/l	140	376	420	176	328	336
Sólidos Disueltos en mg/l	48.7	45.95	58.62	42.17	42.69	57.6
Demanda Biológica de Oxígeno en 5 días en mg/l	2.28	1.23	1.33	1.71	1.6	1.69
Dureza en mg/l	248.16	242.88	227.04	225	260	250
Nitratos (NO <sub>3</sub> ) en mg/l	0.2446	0.6359	1.2446	0.5800	0.7300	0.6800
Nitritos (NO <sub>2</sub> ) en mg/l	0.0009	0.0010	0.0056	0.0020	0.0020	0.0040
Fosfatos (PO <sub>4</sub> ) en mg/l	0.6167	0.4278	0.4444	0.2700	0.2300	0.2100
Sulfatos (SO <sub>4</sub> ) en mg/l	49.2667	50.1333	74.067	46.250	44.490	91.9300
Coliformes Totales en NMP/100 ml	≥2400	≥2400	≥2400	≥2400	≥2400	≥2400
Coliformes Fecales en NMP/100 ml	≥2400	≥2400	≥2400	≥2400	≥2400	≥2400
E. Coli en NMP/100 ml	≥2400	≥2400	≥2400	≥2400	≥2400	≥2400

Fuente: Elaboración propia, 2016.

## Anexo 15. Metodología para la Determinación del Índice de Calidad del Agua

### Determinación del Índice de Calidad del Agua (ICA) en el río Carcaj

Para la determinación del "ICA", se midieron 9 parámetros de acuerdo a la propuesta de Brown, los cuales son:

- Coliformes fecales ( en NMP/100ml)
- pH (en unidades de pH)
- Demanda Biológica de Oxígeno en cinco días (DBO<sub>5</sub> en mg/l)
- Nitratos (NO<sub>3</sub> en mg/l)
- Fosfatos (PO<sub>4</sub> en mg/l)
- Cambio de la Temperatura (en °C)

- Turbidez ( en NTU)
- Sólidos disueltos totales ( en mg/l)
- Oxígeno disuelto (OD en % saturación)

#### a) Cálculo del índice de calidad general del agua

El “ICA” adopta para condiciones óptimas un valor máximo determinado de 100, que va disminuyendo con el aumento de la contaminación en curso de agua en estudio. Posteriormente al cálculo el índice de calidad de agua de tipo “General” se clasifica la calidad del agua con base al siguiente cuadro:

**Cuadro 1. Clasificación del ICA propuesta de Brown**

CALIDAD DEL AGUA	COLOR	VALOR
Excelente		90-100
Buena		70-90
Regular		50-70
Mala		25-50
Pésima		0-25

Fuente: SNET (1998).

Las aguas con “ICA” de categoría “excelente y buena” son capaces de poseer una alta diversidad de la vida acuática. Además, el agua también sería conveniente para todas las formas de contacto directo con ella.

Las aguas con “ICA” de categoría “regular” tienen generalmente menos diversidad de organismos acuáticos y frecuentemente manifiestan un crecimiento anormal de algas.

Las aguas con “ICA” de categoría “mala” pueden soportar una baja diversidad de vida acuática y probablemente experimenten problemas de contaminación.

Las aguas con “ICA” de categoría “Pésima” pueden soportar un número limitado de organismos acuáticos, presentan problemas abundantes y normalmente no sería considerado aceptable para las actividades que impliquen el contacto directo con ella, tal como la natación (SNET 1998).

Para determinar el valor del “ICA” en un punto deseado es necesario que se tengan las mediciones de los nueve parámetros implicados en el cálculo del Índice los cuales son coliformes fecales, pH, demanda biológica de oxígeno -DBO<sub>5</sub>-, nitratos, fosfatos, cambio de la temperatura, turbidez, sólidos disueltos totales y oxígeno disuelto.

La evaluación numérica del “ICA”, con técnicas multiplicativas y ponderadas con la asignación de pesos específicos se debe a Brown. Para calcular el Índice de Brown se puede utilizar una suma lineal ponderada de los subíndices (ICAa) o una función ponderada multiplicativa (ICAm). Estas agregaciones se expresan matemáticamente como sigue:

$$ICA = \sum_{i=1}^9 (Sub_i^{w_i})$$

Dónde:

w<sub>i</sub>: son los pesos relativos asignados a cada parámetro (Sub<sub>i</sub>), y ponderados entre 0 y 1, de tal forma que se cumpla que la sumatoria sea igual a uno.

Sub<sub>i</sub>: subíndice del parámetro i.

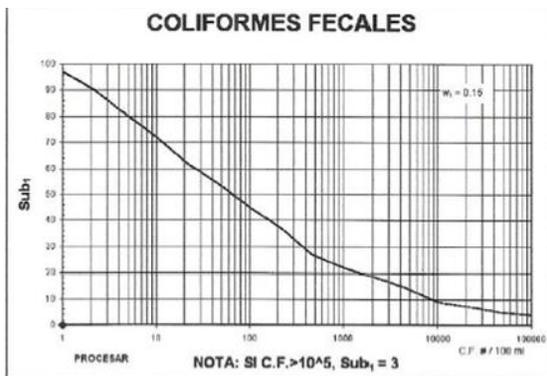
#### **b) Pasos para calcular los subíndices de calidad de agua:**

- Coliformes fecales: si son mayores de 100,000 bact/100ml el sub1 es igual a 3; si el valor es menor a 100,00 bact/100ml, se busca el valor en (x) de la figura 3 y se interpola el valor en el eje (Y), el valor el valor encontrado es el Sub1 de Coliformes Fecales, luego se procede a elevarlo al peso w<sub>1</sub>.

- pH: si es igual o menor a 2 el valor es mayor o igual a 10 el Sub2 es igual a 3. Si el valor del pH está entre 2 y 10 se busca el valor en (X) en figura 4 y se interpola en valor en el eje (Y), el valor encontrado en el Sub2 de pH y se procede a elevarlo al peso  $w_2$ .
- Demanda Biológica de Oxígeno (DBO): si es mayor de 30 mg/l el Sub3 es igual a 2, si la DBO es menor de 30 mg/l se busca el valor en el eje de (X) en la figura 5, y se interpola el valor en el eje (Y), el valor encontrado es el (Sub3) de DBO y se procede a elevarlo al peso  $w_3$ .
- Nitratos: si es mayor de 100 mg/l el (Sub4) es igual a 2, si los nitratos son menores de 100 mg/l se busca el valor en el eje (X) en la figura 6, y se interpola el valor en el eje (Y), el valor encontrado es el (Sub4) de Nitratos y se procede a elevarlo al peso  $w_4$ .
- Fosfatos: si es mayor de 100 mg/l el (Sub4) es igual a 2, si los nitratos son menores de 100 mg/l se busca el valor en el eje (X) en la figura 7, y se interpola el valor en el eje (Y), el valor encontrado es el (Sub5) de Nitratos y se procede a elevarlo al peso  $w_5$ .
- Temperatura: para este parámetro se calcula primero la diferencia entre la  $T^\circ$ ambiente y la  $T^\circ$ muestra y con el valor obtenido se procede. Si el valor de la diferencia es mayor de  $15^\circ$  C el (Sub6) es igual a 9, si es menor de  $15^\circ$ C se busca el valor en el eje (X) y en la figura 8 se interpola al valor en el eje (Y), el valor encontrado es el (Sub6) de temperatura y se procede a elevarlo al peso  $w_6$ .
- Turbidez: si es mayor de 100 NTU el (Sub7) es igual a 5, si la turbidez es menor de 100 NTU, se busca el valor en el eje (X) y se interpola en el eje (Y) de la figura 9, el valor encontrado es el (Sub7) de turbidez y se procede a llevarlo al peso  $w_7$ .

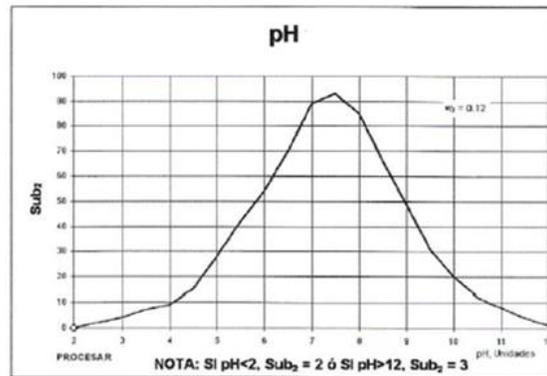
- Sólidos disueltos totales: si son mayores de 500 mg/l el (Sub8) es igual a 3, si es menor de 500 mg/l, se busca el valor en el eje de (X) en la figura 10, se interpola en el eje de la (Y), el valor encontrado es el (Sub8) de Sólidos disueltos Totales y se procede a elevarlo al peso  $w_8$ .
- Oxígeno disuelto: hay que calcular el porcentaje de saturación del OD en el agua, identificando el valor de saturación de OD según la temperatura del agua.

**Figura 1.** Valoración de la calidad de agua en función de coliformes fecales



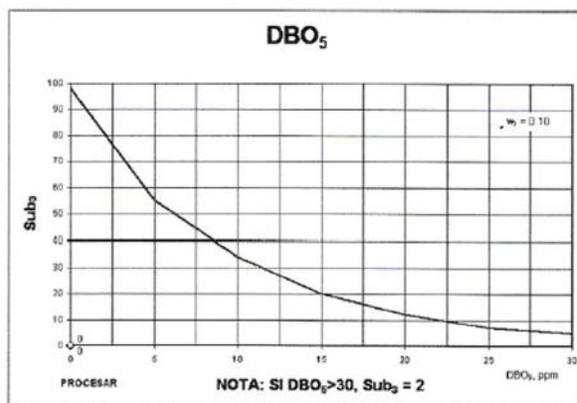
Fuente: SNET 1998.

**Figura 2.** Valoración de la calidad de agua en función de pH



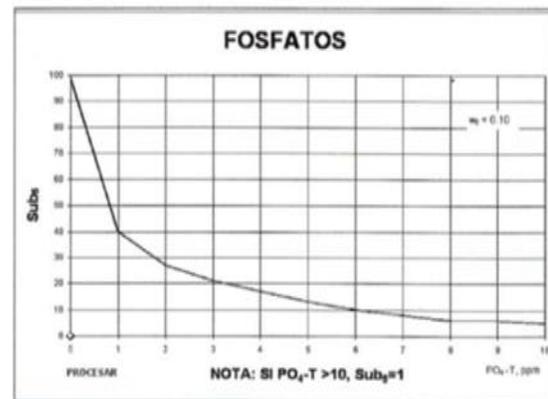
Fuente: SNET 1998.

**Figura 3.** Valoración de la calidad de agua en función de DBO<sub>5</sub>



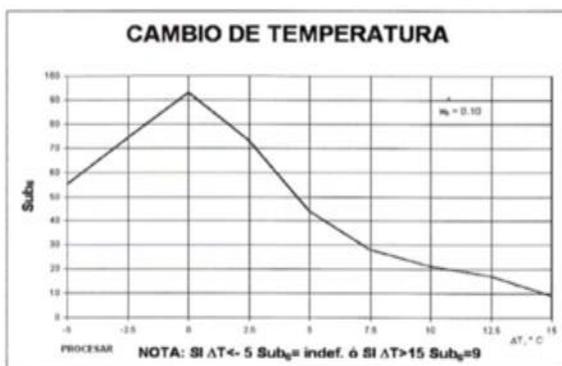
Fuente: SNET 1998.

**Figura 4.** Valoración de la calidad de agua en función de fósforo



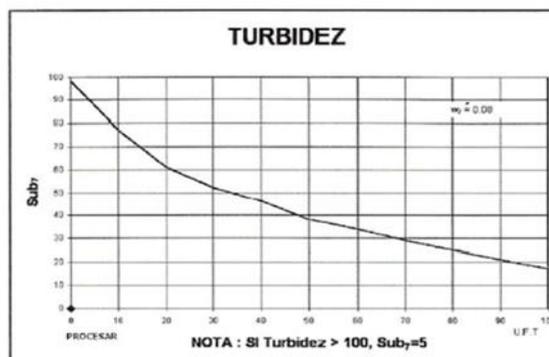
Fuente: SNET 1998.

**Figura 5.** Valoración de la calidad de agua en función de cambio de temperatura



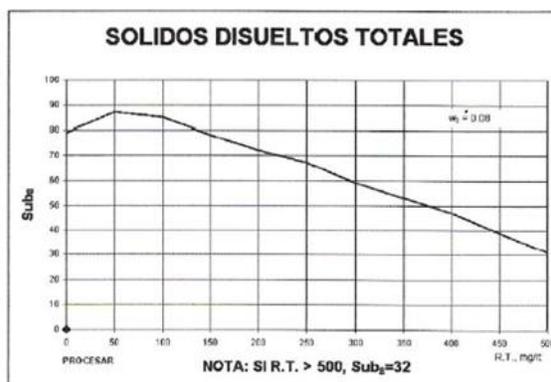
Fuente: SNET 1998.

**Figura 6.** Valoración de la calidad de agua en función de la turbidez



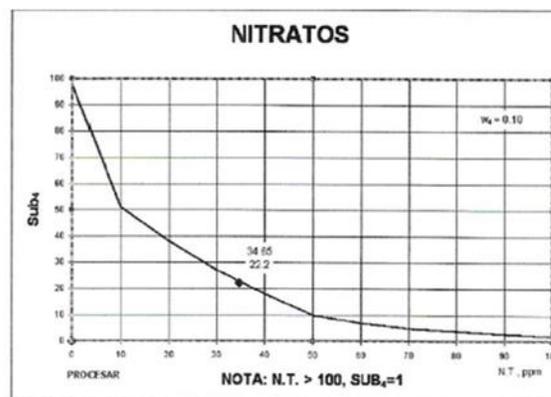
Fuente: SNET 1998.

**Figura 7.** Valoración de la calidad de agua en función de sólidos disueltos totales



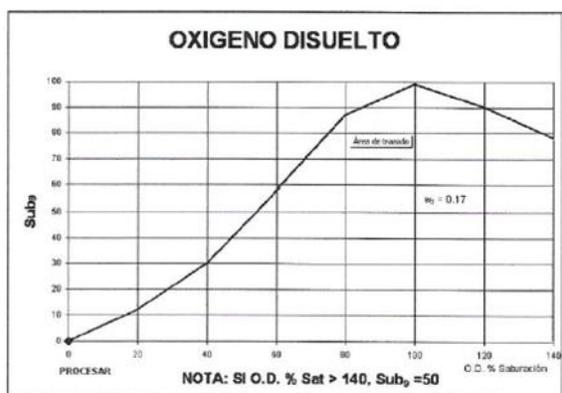
Fuente: SNET 1998.

**Figura 8.** Valoración de la calidad de agua en función de nitratos



Fuente: SNET 1998.

**Figura 9.** Valoración de la calidad de agua en función de porcentaje de saturación



Fuente: SNET 1998.

**Cuadro 2.** Peso relativo para cada parámetro del -ICA-

No.	Sub <sub>i</sub>	W <sub>i</sub>
1	Coliformes fecales	0.15
2	pH	0.12
3	DBO <sub>5</sub>	0.1
4	Nitratos	0.1
5	Fosfatos	0.1
6	Temperatura	0.1
7	Turbidez	0.08
8	Sólidos disueltos totales	0.08
9	Oxígeno disuelto	0.17

Fuente: SNET (1998).

Los valores obtenidos se incorporan en el siguiente cuadro, para calcular el valor del índice de calidad de agua por cada punto de muestreo.

### Cuadro 3. Cálculo del Índice de Calidad del Agua

Parámetros		Valor	Unidades	Sub <sub>i</sub>	Wi	Total
1	Coliformes Fecales		NMP/100 ml		0.15	
2	pH		Unidades pH		0.12	
3	DBO <sub>5</sub>		mg/l		0.10	
4	Nitratos		mg/l		0.10	
5	Fosfatos		mg/l		0.10	
6	Temperatura		°C		0.10	
7	Tubidez		FAU		0.08	
8	Sólidos Disueltos Totales		mg/l		0.08	
9	Oxígeno Disuelto		% saturación		0.17	
Valor de Índice de Calida de Agua -ICA-					Suma	0.00

Fuente: Elaboración propia, 2016

### Diferentes usos del agua de acuerdo al índice de calidad del agua -ICA-

A continuación se presenta la calidad del agua de acuerdo al uso, y se considera para ello el índice de calidad del agua.

#### Uso como agua potable

- 90-100 E No requiere purificación para consumo.
- 80-90 A Purificación menor requerida.
- 70-80 LC Dudoso su consumo sin purificación.
- 50-70 C Tratamiento potabilizador necesario.
- 40-50 FC Dudoso para consumo.
- 0-40 EC Inaceptable para consumo.

#### Uso en agricultura

- 90-100 E No requiere purificación para consumo.
- 70-90 A Purificación menor para cultivos.
- 50-70 LC Utilizable en mayoría de cultivos.
- 30-50 C Tratamiento requerido para la mayoría de los cultivos.
- 20-30 FC Uso solo en cultivos muy resistentes.
- 0-20 EC Inaceptable para riego.

### **Uso en pesca y vida acuática**

70-100 E	Pesca y vida acuática abundante.
60-70 A	Límite para peces muy sensitivos.
50-60 LC	Dudosa la pesca sin riesgos de salud.
40-50 C	Vida acuática limitada a especies muy resistentes.
30-40 FC	Inaceptable para actividad pesquera.
0-30 EC	Inaceptable para vida acuática.

### **Uso industrial**

90-100 E	No requiere purificación.
70-90 A	Purificación menor para industrias que requieran alta calidad de agua para operación.
50-70 LC	No requiere tratamiento para mayoría de industrias de operación normal.
30-50 C	Tratamiento para la mayoría de usos.
20-30 FC	Uso restringido en actividades burdas.
0-20 EC	Inaceptable para cualquier industria.

### **Uso recreativo**

70-100 E	Cualquier tipo de deporte acuático.
50-70 A	Restringir los deportes de inmersión.
40-50 LC	Dudosa para contacto con el agua.
30-40 C	Evitar contacto, solo con lanchas.
20-30 FC	Contaminación visible, evitar cercanía.
0-20 EC	Inaceptable para recreación

**Cuadro 4. Criterios generales según el Índice de Calidad de Agua –ICA-**

Rango ICA	CRITERIOS GENERALES			
	Edo	USO: AGUA POTABLE	Edo	USO: RIEGO AGRICOLA
90		No requiere purificación para consumo		No requiere purificación para riego
80		Requiere purificación menor		Tratamiento menor para cultivos que requieren de alta calidad de agua para riego
70		Dudoso para consumo		
50		Tratamiento de potabilización indispensable		Utilizable en la mayoría de los cultivos
40		Dudoso para consumo		Tratamiento requerido para la mayoría de los cultivos
30		Inaceptable para consumo		Solo para cultivos muy resistentes (forrajes)
20				Inaceptable para riego

ESCALA DE CALIDAD DEL AGUA					
Exelente	Aceptable	Levemente contaminada	Contaminada	Fuerte contaminación	Excesiva

Fuente: SNET (1998)

## **Anexo 16. Análisis de resultado con base a las normas COGUANOR Y OMS**

### **Temperatura ° C**

La temperatura que tiene el agua superficial, depende principalmente de las condiciones climáticas presentes en una región, el resultado está relacionado con la hora en que dicho análisis fue realizado, ya que la temperatura influye en la solubilidad y disociación de las sales disueltas y por lo tanto en la conductividad eléctrica y el pH del agua. (Casasola, 2013)

Los valores de temperatura obtenidos en los dos monitoreos, oscilan entre los 22.1 °C a 25.68 °C, los cuales se encuentran dentro del límite máximo aceptable (15 a 25 °C).

## Cuadro 2. Resultados de la temperatura de los dos monitoreos

Temperatura °C		Monitoreo 1	Monitoreo 2
Puntos	Ubicación	Resultado	Resultado
P.1	Parte alta	22.66	22.21
P.2	Parte media	23.9	22.92
P.3	Parte baja	25.68	22.3
Límite Máximo Aceptable -LMA- 15 a 25°C		Límite Máximo Permisible -LMP- 34°C	

Fuente: elaboración propia, 2016

## Potencial de Hidrogeno pH

El potencial de hidrógeno, conocido como pH, es uno de los parámetros de mayor importancia que determinan la calidad del agua, indica el grado de acidez o basicidad del agua, el cual se mide en un rango de 1 a 14 unidades. (Casasola, 2013)

Como se puede observar en el cuadro 3, en ninguno de los puntos muestreados los promedios de pH sobrepasaron los límites máximo permisibles que corresponden a un valor de 6.5 – 8.5; el valor más bajo fue de 7.46 y el valor máximo fue de 7.93.

## Cuadro 3. Resultados del potencial de hidrogeno pH

Potencial de Hidrogeno pH		Monitoreo 1	Monitoreo 2
Puntos	Ubicación	Resultado	Resultado
P.1	Parte alta	7.46	7.89
P.2	Parte media	7.64	7.93
P.3	Parte baja	7.75	7.84
Límite Máximo Aceptable 7 a 7.5		Límite Máximo Permisible 6.5 a 8.5	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

## Conductividad Eléctrica

La conductividad eléctrica del agua, se interpreta como la capacidad del agua para poder conducir electricidad a través de ella. Hay que recordar que la molécula de agua como tal no conduce electricidad; sino que son las sales disueltas y los minerales quienes conducen electricidad. La conductividad eléctrica se encuentra muy relacionada con la concentración de sólidos disueltos y a su vez con la dureza. (Casasola, 2013)

Se puede observar en el cuadro 20, que el valor mínimo obtenido fue de 659.90  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y el valor máximo fue de 916  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , los cuales no sobrepasan el límite máximo permisible ya que su rango es  $< 1500 \mu\text{S}/\text{cm}$ .

### Cuadro 4. Resultados de la conductividad eléctrica de los dos monitoreos

Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$		Monitoreo 1	Monitoreo 2
Puntos	Ubicación	Resultado	Resultado
P.1	P. 1 parte alta	761	659
P.2	P.2 parte media	718	667
P.3	P.3 parte baja	916	900
Límite Máximo Aceptable -LMA- : No se registra		Límite Máximo Permissible -LMP-: $< 1,500$	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

## Dureza

La dureza se define como la concentración de carbonato de calcio y carbonato de magnesio en el agua y constituye un parámetro muy significativo en la calidad del agua; el origen de los carbonatos en la región es netamente geológico; ya que no existen industrias en los alrededores que contaminen con sales de carbonatos. La repercusión que tiene la dureza en la calidad del agua, es la disminución del oxígeno a medida que aumenta la dureza. (Casasola, 2013)

Se muestran los resultados de dureza para cada punto de muestreo y en cada etapa de monitoreo, donde se puede observar que el 100% de las muestras se encontró por encima del límite máximo aceptable para la norma COGUANOR y la OMS (100 mg/l CaCO<sub>3</sub>). La concentración de dureza fue de 225 mg/l CaCO<sub>3</sub> a 250 mg/l CaCO<sub>3</sub>.; por lo que el 100% de los resultados corresponden a aguas “muy duras”.

**Cuadro 5. Resultados de la dureza de los dos monitoreos**

Dureza mg/l CaCO <sub>3</sub>		Monitoreo 1	Monitoreo 2
Puntos	Ubicación	Resultado	Resultado
P.1	Parte alta	248	225
P.2	Parte media	242	260
P.3	Parte baja	227	260
Límite Máximo Aceptable -LMA-: 100		Límite Máximo Permisible -LMP-: 500	

Fuente: Elaboración propia, 2016

**Cuadro 6. Clasificación de la dureza según la OMS**

Dureza(mg/l CaCO <sub>3</sub> )	Tipos de Aguas
0-60	Blanda
61-120	Moderadamente dura
121-180	Dura
Mayor de 180	Muy dura

Fuente: OMS ,1998.

### **Sulfatos SO<sub>4</sub>**

Los sulfatos pueden tener su origen en las aguas que atraviesan por terrenos ricos en yesos o a la contaminación con aguas residuales industriales y son relativamente abundantes en las aguas duras. (Casasola, 2013)

De acuerdo a los resultados se puede observar que las concentraciones promedio de sulfatos oscilan dentro de los 44.90 mg/l a 91.93 mg/l, encontrándose dentro del límite máximo aceptable (100 mg/l).

**Cuadro 7. Resultados de sulfatos de los dos monitoreos**

Sulfatos (SO <sub>4</sub> ) en mg/l		Monitoreo 1	Monitoreo 2
Puntos	Ubicación	Resultado	Resultado
P.1	Parte alta	49.2667	46.2500
P.2	Parte media	50.1333	44.4900
P.3	Parte baja	74.0667	91.9300
Límite Máximo Aceptable -LMA- : 100		Límite Máximo Permisible -LMP-: 250	

Fuente: Elaboración propia, 2016

### **Fosfatos PO<sub>4</sub>**

Los fosfatos se encuentran en las aguas naturales en pequeñas concentraciones. Los compuestos de fósforo que se encuentran en las aguas residuales o se vierten directamente a las aguas superficiales provienen de fertilizantes eliminados del suelo por el agua o el viento, excreciones humanas y animales; y detergentes o productos de limpieza. Los compuestos del fósforo se consideran importantes nutrientes de las plantas y conducen al crecimiento de algas en las aguas superficiales, pudiendo llegar a promover la eutrofización de las aguas. (Casasola, 2013)

Las concentraciones de fosfatos en los puntos muestreados fueron significativas; registrando valores promedios desde 0.21 mg/l hasta 0.6167 mg/l; su presencia en las aguas se debe principalmente a la contaminación con detergentes sintéticos y el arrastre de residuos fertilizantes que no han sido absorbidos por los cultivos, especialmente el café.

No existen valores definidos por la norma COGUANOR ni la Organización Mundial de la Salud –OMS- para el límite máximo permisible de fosfatos en el agua, por lo que su presencia no debe aceptarse en aguas para consumo humano; sin embargo, la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos registra un límite para la concentración de fosfatos de 0.25 mg/l.

**Cuadro 8. Resultados de fosfatos de los dos monitoreos**

Fosfatos (PO <sub>4</sub> ) en mg/l		Monitoreo 1	Monitoreo 2
Puntos	Ubicación	Resultado	Resultado
P.1	Parte alta	0.6167	0.2700
P.2	Parte media	0.4278	0.2300
P.3	Parte baja	0.4444	0.2100
Límite Máximo Aceptable -LMA-: No registra		Límite Máximo Permissible -LMP-: 0.25	

Fuente: Elaboración propia, 2016

### **Nitritos NO<sub>2</sub>**

Los nitritos son compuestos no deseados en la composición de las aguas potables de consumo público. Su presencia puede deberse a una oxidación incompleta del amoníaco o a la reducción de nitratos existentes en el agua. La reducción de nitratos a nitritos puede llevarse a efecto por la acción bacteriana. El agua que contenga nitritos puede considerarse sospechosa de una contaminación reciente por materias fecales. (Casasola, 2013)

Los niveles de nitritos en las fuentes de agua y la red hidrológica superficial se puede observar que las concentraciones se encuentran con valores de 0.0009 mg/l a 0.0056 mg/l.

Aunque la OMS establece un límite para nitritos de 3 mg/l, en este caso se tomó en cuenta el límite máximo permisible establecido por la norma COGUANOR que establece valores de 1 mg/l.

Como se puede observar los valores obtenidos en los análisis están por dentro del límite máximo permisible de acuerdo a la norma COGUANOR.

### Cuadro 9. Resultados de nitritos de los dos monitoreos

Nitritos (NO <sub>2</sub> ) en mg/l		Monitoreo 1	Monitoreo 2
Puntos	Ubicación	Resultado	Resultado
P.1	Parte alta	0.0009	0.0020
P.2	Parte media	0.0010	0.0020
P.3	Parte baja	0.0056	0.0040
Límite Máximo Aceptable - LMA- : No registra		Límite Máximo Permisible -LMP- : 1	

Fuente: Elaboración propia, 2016

### Nitratos NO<sub>3</sub>

Este parámetro es importante, porque es uno de los contaminantes que tiene mayores implicaciones en el deterioro de la calidad del agua; entre sus relaciones se menciona el crecimiento de las algas, las cuales provocan la turbidez del agua, disminuyendo el oxígeno y por ende provocando el incremento de procesos metanogénico. Las fuentes de origen de contaminación por nitratos son netamente de origen antrópico; ya que estas se dan por el uso de fertilizantes nitrogenados y de los residuos humanos como, las heces fecales y orina. (Casasola, 2013)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) incluye a los nitratos entre los componentes del agua que pueden ser nocivos para la salud considerándolos peligrosos para concentraciones superiores a 50 mg/l; sin embargo la COGUANOR establece un límite máximo permisible de 10 mg/l. Por lo que para este estudio se utilizó el LMP de menor concentración que establece la Comisión de Normas Guatemalteca.

Los resultados de los niveles de nitratos en los 2 monitoreos se puede observar que los valores no sobrepasan el límite máximo permisible, donde el valor máximo registrado fue de 1.2446 y el valor mínimo fue de 0.2446.

**Cuadro 10. Resultados de nitratos de los dos monitoreos**

Nitratos (NO <sub>3</sub> ) en mg/l		Monitoreo 1	Monitoreo 2
Puntos	Ubicación	Resultado	Resultado
P.1	Parte alta	0.045	0.580
P.2	Parte media	0.117	0.730
P.3	Parte baja	0.229	0.680
Límite Máximo Aceptable (LMA): No registra		Límite Máximo Permissible (LMP): 10	

Fuente: Elaboración propia, 2016

### **Sólidos Totales**

Los sólidos totales en el agua se entienden como la sumatoria de los sólidos filtrables, disueltos y suspendidos; siendo un factor indispensable para la medición de la calidad del agua. (Casasola, 2013)

Los valores de sólidos totales obtenidos en los dos monitoreos, de acuerdo a estos resultados se puede observar que el 100% de las muestras analizadas presentaron concentraciones dentro del límite máximo aceptable (500 mg/l); teniendo valores promedios de sólidos totales de 140 mg/l a 420 mg/l.

**Cuadro 11. Resultados de sólidos totales de los dos monitoreos**

Sólidos Totales mg/l		Monitoreo 1	Monitoreo 2
Puntos	Ubicación	Resultado	Resultado
P.1	Parte alta	140	176
P.2	Parte media	376	328
P.3	Parte baja	420	336
Límite Máximo Aceptable (LMA): 500		Límite Máximo Permissible (LMP) : 1000	

Fuente: Elaboración propia, 2016

## Sólidos Disueltos

Los sólidos disueltos pueden afectar adversamente la calidad de un cuerpo de agua. La medida de sólidos totales disueltos (TDS) es un índice de la cantidad de sustancias disueltas en el agua. TDS es definido analíticamente como residuo filtrable total (en mg/L). Aguas para consumo humano con un alto contenido de sólidos disueltos son por lo general de mal agrado para el paladar y pueden inducir una reacción fisiológica adversa al consumidor. (Casasola, 2013)

Se muestra el resultado de análisis de laboratorio para el parámetro de sólidos disueltos en los puntos de muestreo y en cada monitoreo; por lo que se puede observar que en ninguno de los puntos los valores superan los límites máximos aceptables (500 mg/l). La concentración máxima de sólidos disueltos se registró en el punto P.3 (parte baja) con una concentración promedio de 58.62 mg/l, mientras que la concentración más baja fue de 42.17 mg/l para el punto P.1 (Parte alta).

**Cuadro 12. Resultados de sólidos disueltos de los dos monitoreos**

Sólidos Disueltos mg/l		Monitoreo 1	Monitoreo 2
Puntos	Ubicación	Resultado	Resultado
P.1	Parte alta	48.704	42.17
P.2	Parte media	45.95	42.69
P.3	Parte baja	58.624	57.6
Límite Máximo Aceptable (LMA): 500		Límite Máximo Aceptable (LMA) : 1000	

Fuente: Elaboración propia, 2016

## Turbidez

La turbidez es uno de los parámetros que tienen relación inversamente proporcional con el oxígeno. Se define turbidez como la capacidad de un líquido para dejar pasar la luz, se mide en unidades nefelométricas de transmitancia; con este parámetro podemos determinar la cantidad de partículas suspendidas en el agua y la materia orgánica presente, por lo que una alta turbidez suele asociarse a altos niveles de

microorganismos causantes de enfermedades, como por ejemplo, virus, parásitos y algunas bacterias. (Casasola, 2013)

Los valores de turbidez obtenidos para cada uno de los monitoreos se puede observar que presentó un valor mínimo de 1.38 NTU una concentración promedio abajo del límite máximo aceptable (5 NTU), y un valor máximo de 9 NTU se encontró fuera de los límites máximos aceptables, sin embargo no sobrepasó el límite máximo permisible (15 NTU).

Se puede determinar que el factor climático tiene repercusión en este parámetro, ya que como se puede observar que en el segundo monitoreo realizado en época lluviosa en el mes de julio) fueron los que presentaron mayores valores en la turbidez, esto debido al agua de escorrentía lleva materia orgánica y sólidos disueltos lo cual, influye en el aumento de la turbidez.

**Cuadro 13. Resultados de turbidez de los dos monitoreos**

Turbidez NTU		Monitoreo 1	Monitoreo 2
Puntos	Ubicación	Resultado	Resultado
P.1	Parte alta	1.69	7.3
P.2	Parte media	1.38	3.8
P.3	Parte baja	1.53	9
Límite Máximo Aceptable (LMA): 5		Límite Máximo Permisible (LMP): 15	

Fuente: Elaboración propia, 2016

**Oxígeno Disuelto en mg/l**

El oxígeno disuelto en el agua es uno de los parámetros in-situ que puede considerarse de mayor fluctuación y mayor impacto en la calidad del agua, ya que sirve como oxidante en los procesos de autodepuración. Dentro de los factores externos que tiene mayor influencia en la solubilidad del oxígeno tenemos la temperatura ambiente, porque a mayor temperatura disminuye el factor de solubilidad del oxígeno en el agua;

por lo tanto en fuentes de agua con temperaturas elevadas, es probable obtener concentraciones de oxígeno disuelto muy bajas. (Casasola, 2013)

Para que la calidad del agua sea buena, se necesita determinada cantidad de oxígeno disuelto (por lo menos mayor a 5 mg/l). El oxígeno es un elemento necesario para todas las formas de vida.

Se muestran los resultados de oxígeno disuelto y de acuerdo a estos, los valores promedio de oxígeno disueltos no sobrepasan los límites máximos aceptables están entre los 7.21 mg/l a 7.92 mg/l, sin embargo en el P.3 que es la parte baja este sobrepasa el límite máximo permisible con un rango de 8.09 mg/l).

**Cuadro 14. Resultados de solidos disueltos de los dos monitoreos**

Oxígeno Disuelto mg/l		Monitoreo 1	Monitoreo 2
Puntos	Ubicación	Resultado	Resultado
P.1	Parte alta	7.21	7.83
P.2	Parte media	7.32	7.92
P.3	Parte baja	10.67	8.09
Límite Máximo Aceptable (LMA): 8		Límite Máximo Permisible (LMP): 4	

Fuente: Elaboración propia, 2016

### **Porcentaje de Saturación %**

El valor máximo permisible de oxígeno disuelto en % SAT para el agua es de (80 a 100 %). se muestran los resultados de oxígeno disuelto en porcentaje de saturación para cada punto de muestreo; donde se observa que los niveles promedio para los están por encima de los límite máximo permisible (80 a 100 %SAT) con niveles de un rango mínimo de 105.5.16 mg/l y un rango mayor de 156.6 mg/l.

### Cuadro 15. Resultados de solidos disueltos de los dos monitoreos

Porcentaje de Saturación %		Monitoreo 1	Monitoreo 2
Puntos	Ubicación	Resultado	Resultado
P.1	Parte alta	104.5	111.2
P.2	Parte media	105.8	111.1
P.3	Parte baja	157.6	113.1
Límite Máximo Aceptable (LMA): No registra		Límite Máximo Permisible (LMP): 80-100	

Fuente: Elaboración propia, 2016

### Demanda Biológica de Oxígeno DBO<sub>5</sub>

Se define como la cantidad de oxígeno necesario para la oxidación de la materia orgánica presente en el agua, por un período de 5 días. La DBO<sub>5</sub> se reporta en mg/l de O<sub>2</sub>. (Casasola, 2013)

La Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la calidad de agua potable no establece un límite máximo aceptable ni permisible para la demanda biológica de oxígeno, ya que se supone el agua para consumo humano no debe contener materia orgánica; sin embargo la Norma Oficial Mexicana de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales –SEMARNAT junto con la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) han establecido un límite máximo permisible (LMP) de DBO<sub>5</sub> para uso público urbano y protección de vida acuática de 30 mg/l.

La demanda biológica de oxígeno es importante porque muestra la cantidad de materia orgánica presente en el agua. Es la medida que representa la cantidad de oxígeno que se consumiría si las bacterias y los protozoos oxidaran toda la materia orgánica existente.

Como se observa, los niveles de DBO<sub>5</sub> están dentro de 1.23. a 2.28 mg/l el promedio de la DBO<sub>5</sub> no supera los 30 mg/l que establece como límite máximo permisible la norma mexicana NOM-001 SEMANART.

**Cuadro 16. Resultados de solidos disueltos de los dos monitoreos**

DBO mg/l		Monitoreo 1	Monitoreo 2
Puntos	Ubicación	Resultado	Resultado
P.1	Parte alta	2.28	1.71
P.2	Parte media	1.23	1.6
P.3	Parte baja	1.33	1.69
Aceptable (LMA): No registra		Límite Máximo Permisible (LMP): 30	

Fuente: Elaboración propia, 2016

### Parámetros microbiológicos

En el presente estudio se determinó la presencia de coliformes totales, fecales y *Escherichia coli* (*E. coli*) en el agua con el propósito de conocer la contaminación provocada por influencia antrópica.

**Cuadro 17. Resultados de los parámetros microbiológicos de los dos monitoreos**

Puntos	Ubicación	Monitoreo 1			Monitoreo 2		
		Coliformes Totales (UFC/100ml)	Coliformes Fecales (UFC/100ml)	<i>E.Coli</i> (UFC/100ml)	Coliformes Totales (UFC/100ml)	Coliformes Fecales (UFC/100ml)	<i>E.Coli</i> (UFC/100ml)
P.1	Parte alta	≥2400	≥2400	≥2400	≥2400	≥2400	≥2400
P.2	Parte media	≥2400	≥2400	≥2400	≥2400	≥2400	≥2400
P.3	Parte baja	≥2400	≥2400	≥2400	≥2400	≥2400	≥2400

Fuente: Elaboración propia, 2016

## **Coliformes totales**

Las coliformes totales se definen como un grupo de especies de bacterianas que tienen características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua. Estas bacterias son propias de los suelos, por lo que es normal encontrarlos en muestras de agua de fuentes naturales. Como muestran los resultados se tienen presencia de bacterias coliformes totales; donde las concentraciones son mayor a 2,400 NMP/100 ml de agua, lo que indica una alta contaminación del agua por bacterias provenientes del suelo.

## **Coliformes Fecales**

Los coliformes fecales son bacterias provenientes de intestinos de los humanos y animales de sangre caliente, las cuales se diseminan a través de las heces fecales y al entrar en contacto con el agua la contaminan.

De acuerdo a los resultados en todas las fuentes de agua analizadas existe presencia de coliformes fecales, con concentraciones mayores a 2,400 NMP/100 ml de agua, estos valores son superiores al LMP establecido en la norma COGUANOR y la OMS para agua apta para el consumo humano (0 LMP).

### ***E. coli.***

*Escherichia coli* (*E. coli*) es una bacteria que se encuentra normalmente en el intestino del ser humano y de los animales de sangre caliente. La mayoría de las cepas de *E. coli* son inofensivas. Sin embargo algunas de ellas, como *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), pueden causar graves enfermedades a través de los alimentos.

En los análisis se determinó que esta bacteria se encuentra con un rango mayor de 2400 NMP/100 ml.

## **Anexo 17. Metodología para la determinación de parámetros de calidad del agua.**

### **Nitratos NO<sub>3</sub>**

Se utiliza el método de salicilato de sodio; el rango de este método se encuentra entre 0.1 y 2 mg de nitrógeno de nitratos por litro. Muestras con mayores concentraciones requieren un volumen inicial menor.

#### **Procedimiento**

- Preparar la solución de salicilato de sodio disolviendo 0.05 gr de salicilato en 10 ml de agua destilada.
- Agregar 25 ml de la muestra filtrada en sus respectivas capsulas agregando 1 ml de salicilato preparado anteriormente
- Dejar las capsulas toda la noche de 70 °C a 90 °C hasta sequedad
- Mientras la capsula de porcelana aún está caliente, disolver el residuo con 1 ml de ácido sulfúrico por todas las paredes de la porcelana
- Lavar la porcelana con agua destilada y raspar las paredes con una varilla de vidrio misma que se utiliza para traspasar el agua al balón
- Agregar 7 ml de solución NAOH-tartrato y completar 100 ml del balón con agua destilada
- Agitar por inversión para mayor homogenización
- Leer a 420 nm en el espectrofotómetro sin corrección de fondo.

### **Nitritos NO<sub>2</sub>**

Este método es apropiado para concentraciones de ion nitrito de 1 a 20 ug de nitrógeno de nitrito por litro.

#### **Procedimiento**

- Servir 25 ml de muestra por duplicado en tubos de ensayo
- Agregar 0.5 ml de N-(1-Naftil) etilendiamina
- Agregar 0.5 ml de sulfanilamida
- Agitar por inversión para mayor homogenización
- Leer a 550 nm en el espectrofotómetro utilizando corrección de fondo

### **Fosfatos PO<sub>4</sub>**

Para la determinación de fosfatos se tiende a preparar los siguientes reactivos:

- A) 14.0 ml de ácido sulfúrico concentrado aforado con agua a 100 ml
- B) 0.0274 g de tartrato de antimonil-potasio en 10 ml de agua destilada
- C) 1.00 g de heptamolibdato de amonio en 25 ml de agua destilada
- D) 0.88 g de ácido ascórbico en 50 ml de agua destilada

### **Procedimiento**

- Mezclar en el siguiente orden 80 ml de A, 8 ml de B, 24 ml de C y 48 ml de D
- Agregar 2.0 ml de esta mezcla a 10 ml de muestra filtrada por duplicado
- Agitar por inversión para mayor homogenización
- Leer a 880 nm utilizando corrección de fondo

### **Sulfatos SO<sub>4</sub>**

Para la determinación de sulfatos se prepara el reactivo condicionante

- Mezclar 50 ml de glicerol con una solución preparada mezclando 30 ml de HCL, 300 ml de H<sub>2</sub>O, 100 ml de etanol o isopropanol y 75 g de NaCl

## **Procedimiento**

- Servir 25 ml de muestra por duplicado en tubos de ensayo
- Agregar 2 ml de reactivo condicionante a los tubos de ensayo
- Añadir una pizca de BaCl<sub>2</sub>
- Tapar los tubos y agitarlos a una velocidad constante para mayor homogenización
- Leer a 420 nm utilizando corrección de fondo

## **Demanda biológica de oxígeno en 5 días DBO<sub>5</sub>**

### **Procedimiento:**

- En una botella de DBO de 300ml coloque 25 ml de la muestra y 1 ml de las soluciones A, B, C, y D.
- Complete con agua destilada hasta el cuello de la botella y determine el oxígeno disuelto con la sonda de oxímetro.
- Al sacar el detector complete con agua destilada hasta la mitad del cuello de la botella.
- Taparla de forma tal que no queden burbujas de aire dentro de la botella y colocarla en incubación a 20°C durante 5 días exactos.
- Incubar además una botella que solamente contenga las soluciones A, B, C y D y agua destilada.
- Al terminar el período de incubación determine el oxígeno disuelto.

Cálculos

$$\text{DBO} = (\text{OD inicial} - \text{OD final}) 10\text{ml/L}$$

## **Sólidos Totales**

Para la determinación de los sólidos totales primero debe de realizarse la preparación de la capsula:

### **Preparación de la cápsula de porcelana:**

- Identificar la cápsula de porcelana a ser utilizada. Puede utilizarse marcador para identificarla.
- Llevar a peso constante la cápsula de porcelana a utilizar. Esto puede hacerse colocando la cápsula dentro de un horno de microondas y calentándolo por 5 minutos. Luego de calentar la cápsula ya no puede tocarla con las manos.
- Sacar la cápsula de porcelana del horno de microondas utilizando una pinza.
- Colocar la cápsula de porcelana dentro de una desecadora para esperar que se enfríe y pueda ser pesada en la balanza analítica.
- Anotar el peso.

Para este análisis se utilizara la fórmula:

- ***Sólidos totales = peso final – peso inicial***

### **Medición de la muestra:**

Las muestras de agua deben de estar preservadas a 4°C. Antes de ser medidas deben de llevarse a temperatura ambiente.

- Agitar la botella que contiene la muestra por lo menos durante 3 minutos para homogenizarla bien.
- Medir 100 ml de agua dentro de la cápsula de porcelana, la cápsula no puede ser tomada con la mano.
- Agarrar la cápsula de porcelana con una pinza y colocarle dentro de un horno. Llevar a 85°C y dejar por 24 horas para que el agua se evapore. Si el tiempo no ha sido suficiente se deja la cápsula dentro del horno a la misma temperatura, hasta que esté completamente seca.
- Sacar la cápsula del horno utilizando para ello una pinza (no debe ser tomada con la mano, ya que la grasa que se pueda tener en los dedos altera el peso de la cápsula) y colocarla dentro de una desecadora. Dejar enfriar, permitir que llegue a peso constante y pesar en la balanza analítica.
- Anotar el peso y calcular por diferencia.

## **Dureza**

### **Procedimiento**

- Aplicar 5 ml de la muestra por duplicado en los Erlenmeyer
- Aplicar 25 ml de agua destilada en los Erlenmeyer
- Agregar 5 gotas de Buffer de Amonio
- Agregar 3 gotas de Negro Ericromo T
- Agitarlos hasta que tomen una coloración rosa
- Titular con solución EDTA moviendo el Erlenmeyer a una velocidad constante
- Anotar el volumen gastado de solución EDTA al momento que el agua tome una coloración azul.

## **Turbidez**

La turbidez será medida utilizando un turbidímetro.

### **Procedimiento:**

- Calibrar el medidor de turbidez con soluciones de calibración.
- La medición con este método se realizara introduciendo en forma progresiva una fracción de líquido a analizar en el tubo, previamente calibrado; la muestra debe de llegar hasta la marca blanca de la celda.
- Limpiar las paredes de la celda con papel mayordomo.
- colocar en el medidor de turbidez la muestra y leer en auto rango.

Cada vez que se analice una muestra diferente, el recipiente debe de ser enjuagado con agua destilada.

## **Determinación de parámetros bacteriológicos**

Los indicadores más usados para estos fines son los llamados organismos coliformes. El estimado o determinación de los organismos coliformes se realizara empleando la técnica de los tubos múltiples.

### **Análisis de coliformes**

Se analizaran coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia Coli*.

#### **Procedimiento:**

- Preparación de Agar.
- Hacer 1 agar simple, y 1 agar doble; en el agar simple se utiliza 17 gramos de mlx en 1000 ml, y en el agar doble se utiliza 17 mlx en 500 ml.
- Preparar 9 tubos de ensayo por cada muestra que se desee realizar.
- De esos 9 tubos de ensayo a 6 les agrego 9 ml del agar simple, a los otros 3 se le agrega 10 ml del agar doble.
- Hacer la siembra; para esto debe de colocarse a 3 tubos de ensayo de concentración simple 0.1 ml de la muestra, en los otros 3 tubos de ensayo de concentración simple colocar 1 ml de la muestra; y en los últimos 3 tubos de ensayo de concentración doble agregar 10 ml de la muestra.
- Las pruebas se incubaran a 25°C por 24 hrs. Después de las 24 horas, realizar la lectura de los tubos de ensayo. La lectura se realizara por un cambio de color, reacción Indol positiva o negativa.
- Por ultimo estos resultados se interpretan por una tabla establecida por la norma COGUANOR.

**Anexo. 18. Fotografías de las actividades de gestión ambiental realizadas**



**Imagen 1.** Capacitación sobre el tema de los sistemas agroforestales en la comunidad Magueyal, San Juan Ermita



**Imagen 2.** Entrega de hojas técnicas sobre el tema de los sistemas agroforestales en la comunidad Magueyal, San Juan Ermita



**Imagen 3.** Capacitación sobre el tema Cambio Climático en la comunidad Mojón, San Juan Ermita



**Imagen 4.** Listado de Control de Asistencia de los beneficiados de las comunidades Rio Arriba y Mojón, San Juan Ermita.



**Imagen 5.** Capacitación sobre las medidas preventivas de plagas con énfasis en el gorgojo de pino, en las comunidades San Antonio Lajas, los Encuentros, San Juan Ermita.



**Imagen 6.** Listado de control de asistencia de los beneficiados en las comunidades: San Antonio Lajas y los Encuentros, San Juan Ermita.



**Imagen 7.** Supervisión en el bosque de la comunidad indígena Matazano, San Juan Ermita.



**Imagen 8.** Recorrido en el área de bosque y verificación del estado de la ronda Cortafuego



**Imagen 9.** Supervisión en el bosque bajo compensación el Roblarcito



**Imagen 10.** Recorrido en área del bosque de compensación el Roblar



**Imagen 11.** Supervisión de las áreas liberadas de ganado



**Imagen 12.** Verificación de las áreas de ganado y bosque



**Imagen 13.** Toma de muestra para análisis fisicoquímicos



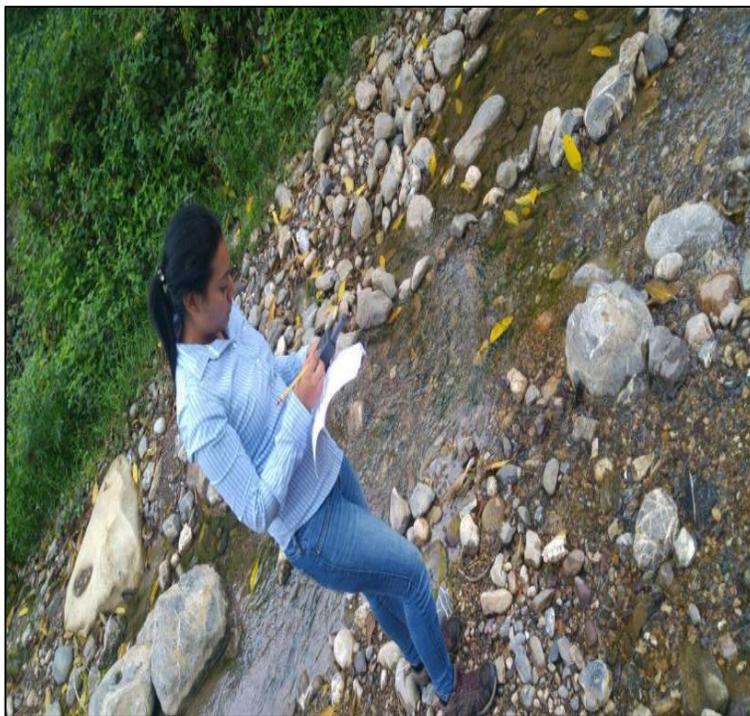
**Imagen 14.** Toma de muestra para análisis microbiológicos



**Imagen 15.** Análisis fisicoquímicos y microbiológicos en el laboratorio ambiental CUNORI



**Imagen 16.** Segundo monitoreo, toma de muestra para análisis fisicoquímicos



**Imagen 17.** Medición de la temperatura ambiente y humedad relativa



**Imagen 18.** Análisis fisicoquímicos y microbiológicos en el laboratorio ambiental CUNORI



**Imagen 19.** Taller de muestreo de suelos, aldea Suchitán, Santa Catarina Mita



**Imagen 20.** Recolección de las submuestras de suelo, aldea Suchitán, Santa Catarina Mita



**Imagen 21.** Recolección de la submuestra por el agricultor demostrador, aldea Suchitán, Santa Catarina Mita



**Imagen 22.** Demostración sobre la profundidad que debe de tener el agujero para sacar la submuestra de suelo, municipio Agua Blanca.

## Anexo. 19 Boleta de Supervisión de los Bosques Bajo Compensación

### Informe de Seguimiento Sobre el Estado de la Conservación y Regeneración de Bosques (verificación) 2016

País:	
Municipio:	
Comunidad:	
Propietario:	
Ejecutor del Plan de Protección	
Área de Bosque (ha):	

<b>Observaciones sobre el estado del bosque</b> ¿se observan daños? –( p.e. daños por incendio, corte de madera, presencia de ganado en el bosque, afectación por plaga de Gorgojo, está cercada el área de bosque, etc)	
--	--

<b>En caso que hayan daños que se recomienda para superarlos</b>	
--	--

<b>Ejecución de las actividades del Plan de Protección Ambiental</b> ¿el avance es satisfactorio?	
--	--

<b>Recomendaciones para el Ejecutor del Plan de Protección</b>	
--	--

*Firma Unidad Ambiental Municipal*

*Firma de la entidad Rectora*

Fecha:
Nombre y firma
Cargo:

Fecha:
Nombre y firma
Cargo:

Firma de recibido del Informe	Fecha	Firma
Ejecutor del Plan de Protección		
Unidad de Coordinación del Programa Protección de Bosques y Cuencas		
Oficina Territorial Plan Trifinio		

#### **Distribución del Informe:**

- Ente Rector
- Unidad Ambiental Municipal
- Ejecutor del Plan de Protección
- UCP Programa
- Oficina Territorial Plan Trifinio

## Anexo 20. Boleta de Supervisión de las Áreas liberadas de ganado



Protección de Bosques y Cuencas



<b>Observaciones</b>	
<b>Recomendaciones</b>	
<b>Nombre del Técnico</b>	
<b>Nombre del beneficiado</b>	

## APÉNDICE

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

**EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UN VIVERO  
DE LA PLANTA FRUTAL AGUACATE (*PERSEA AMERICANA*) BOOTH 8, PARA  
BENEFICIO DE LOS AGRICULTORES DE LA SUBCUENCA CARCAJ, EN LA  
REGION TRIFINIO**

**NOELIA ALEJANDRA MONROY IXCHOP**

**GUATEMALA, CHIQUIMULA, SEPTIEMBRE DE 2016.**



## INDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
INTRODUCCIÓN	1
2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
2.1 Definición del problema	2
2.2 Justificación	3
2.3 Objetivos	4
2.4 Análisis de mercado:	5
2.5 Conclusión	6
3. ESTUDIO DE MERCADO	7
3.1. Introducción	7
3.2 Antecedentes	8
3.3 Objetivo	8
3.4 Desarrollo del Estudio	8
3.4.1 Definición del producto	9
3.4.2 Análisis de la Demanda	9
3.4.3 Análisis de la Oferta	10
3.4.4 Análisis del Precio	10
3.5 Conclusiones	11
4. ESTUDIO TÉCNICO	12
4.1 Introducción	12
4.2 Tamaño del Proyecto	12
4.3. Localización del Proyecto	12
4.4. Ingeniería del Proyecto	13
4.5 Costo del proyecto	22

5.	EVALUACIÓN FINANCIERA	23
5.1.	Evaluación Financiera del Proyecto	23
	Análisis financiero del proyecto	24
5.2.	Resultados de la Evaluación Financiera	24
6.	EVALUACIÓN SOCIAL	25
6.1	Evaluación Social de un Proyecto	25
7.	ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	27
7.1	Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto	27
7.1.1.	Impactos Negativos Probables del Proyecto Sobre El Medio Ambiente	27
7.1.2.	Impactos Positivos Probables del Proyecto el Medio Ambiente	28
7.1.3.	Alternativa de mitigación para los impactos negativos probables del proyecto sobre el Medio Ambiente	28
	CONCLUSIONES	29
	BIBLIOGRAFIA	30
	ANEXO	31

## INTRODUCCIÓN

Debido a la problemática de la sequía extrema que afrontado el país en los últimos años, ha provocado grandes pérdidas de cultivos a los agricultores, que ha generado pocos ingresos para ellos. El Proyecto del establecimiento de un vivero de especie frutal de aguacate booth 8, es un aporte al desarrollo de la fruticultura del país y surge como una necesidad de realizar acciones para enfrentar la pobreza en las condiciones rurales actuales del caserío el Mojón, del municipio de San Juan Ermita, departamento de Chiquimula, el proyecto está orientado a la producción comercial de aguacate.

Con el Proyecto se busca a través de la organización comunal contar con un medio para promover el desarrollo local a través de la producción con ello se contribuirá mejorar las condiciones económicas de la población objetivo mediante las bondades del cultivo y los mercados potenciales existentes.

Para el próximo año, se pretende beneficiar alrededor de 200 productores, en comunidades ubicadas en la sub cuenca Carcaj (San Antonio Lajas, La ceiba, Magueyal, Taxarjá Centro, Taxarja Abajo, Chispan Jaral, Mojón, Río Arriba y Encuentros) Sin embargo, es muy importante establecer que su principal impacto estará en la parte social y ambiental, pues consolidará la organización entre los productores y les dará la base para trabajar responsablemente en la generación de condiciones para tener una mejor calidad de vida, contribuyendo así a la reducción de la pobreza en estas comunidades.

A continuación se presenta la descripción, donde se ha realizado un análisis que incluye: estudio de mercado, estudio técnico, estudio económico y social: así como el estudio de impacto ambiental del proyecto, que es de gran importancia para la elaboración de un Vivero de especie frutal de aguacate booth 8.

## **2. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

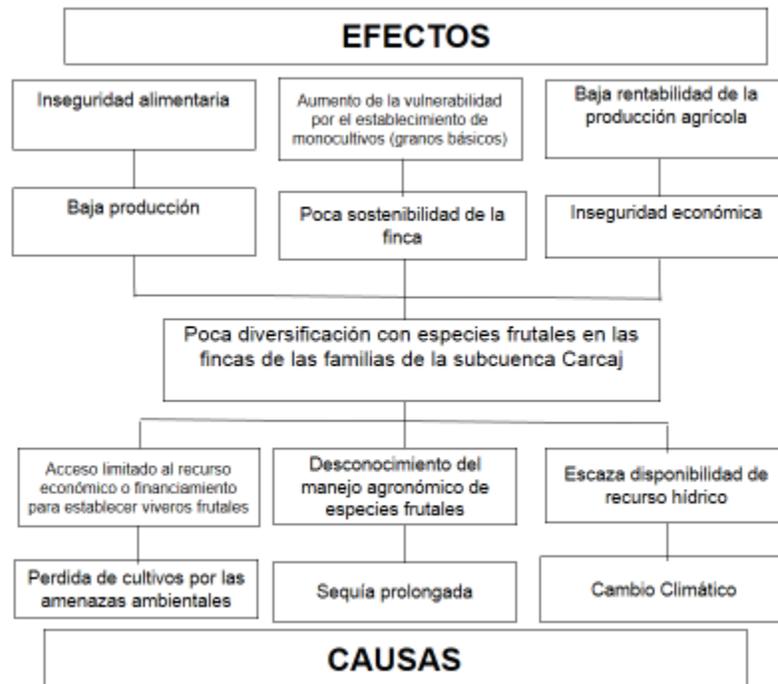
### **2.1 Definición del problema**

El principal problema que limita el desarrollo de las familias de la Subcuenca del río Carcaj es la baja producción de los cultivos de maíz, frijol y la poca diversificación del área, con otros cultivos que generen ingresos.

Los rendimientos de los cultivos de maíz y frijol han disminuido en años recientes debido a: la degradación del suelo como consecuencia de no implementar medidas de conservación del suelo, adversidades ambientales como la sequía prolongada atribuida al fenómeno de El Niño que ha afectado el área en años recientes, y la baja resiliencia de los agro-ecosistemas a factores ambientales adversos debido a la poca diversificación del área de producción con especies forestales o frutales que podrían contribuir a mantener ecosistema más estables y generar una nueva fuente de ingresos para los agricultores.

Una de las alternativas es la planta frutal aguacate Booth 8, el cual se adapta a las características del área afectada. Para los agricultores es difícil adquirir plantas adecuadas para afrontar los problemas expuestos. La demanda por ese tipo de plantas se ha incrementado, adicionalmente se ha hecho difícil obtener semilla de estas variedades, por lo que los viveros que actualmente producen estas variedades no han sido capaces de abastecer el total de la demanda. La demanda tiene un ciclo anual que inicia durante los meses de mayo y junio, alcanzando su máximo punto durante los meses de agosto y septiembre, y finaliza durante el mes de noviembre de cada año.

El proyecto pretende cubrir gran parte de dicha demanda, y beneficiar alrededor de 200 productores por año, cubriendo alrededor de 20 hectáreas de área sembrada con dichas plantas, en comunidades aledañas a la sub cuenca Carcaj.



Cuadro 1: Árbol de problemas.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

## 2.2 Justificación

La subcuenca Carcaj se caracteriza por ser un territorio donde predomina la explotación del recurso suelo para la producción de cultivos anuales como maíz y frijol, cultivos perennes como café y en menor intensidad áreas de pastura. Sin embargo, se puede visualizar que la mayoría de las fincas con estos cultivos presentan poca diversificación con otras especies arbóreas para mejorar la sostenibilidad de la finca, y obtener múltiples beneficios desde la perspectiva ambiental como dentro del agroecosistema.

Las fincas que presentan algunas especies frutales, surgen debido a que las semillas son diseminadas por cualquier sitio, por medio de factores ambientales como: el viento o animales, sin embargo son varias las fincas que no poseen ninguna especie frutal establecida que provean un ingreso económico al productor. Por esto, nace la

necesidad de establecer un vivero para la producción de una especie, el cual será aguacate (*Persea americana*) Booth-8.

El vivero estará diseñado para facilitar el manejo de especies de alto valor nutritivo y de precio de mercado, y que además se adapten a las condiciones climáticas de la región trifinio. A través del establecimiento de un vivero en la zona de la Región del Plan Trifinio se obtendrían mayores beneficios, los cuales ayudarían de manera económica a reducir los gastos en inversiones, cotizaciones y combustible a las oficinas de la institución. El mismo tendrá la capacidad de beneficiar alrededor de 200 productores por año, y ahorrar a Plan Trifinio más del 20% de lo que actualmente invierte en la compra de dicho material vegetativo.

## **2.3 Objetivos**

### **a) Objetivo general**

Ampliar la diversidad de especies frutales en la región trifinio, mediante el establecimiento de la especie frutal de aguacate booth 8, produciéndose en un vivero local.

### **b) Objetivo específico**

- Establecer un vivero con una especie frutal, para la producción de 50,000 plantas aguacate (*Persea americana*) booth-8.
- Resiembra de 20 hectáreas con la especie frutal en asocio con cultivos de maíz y café, que fueron afectadas por la sequía prolongada del año 2015.

### **c) Resultados**

- Un vivero establecido con 50,000 plantas frutales, conformado aguacate (*Persea americana*) booth-8.
- 20 hectáreas afectadas por la sequía prolongada del año 2015, son recuperadas mediante el establecimiento de plantas frutales adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la subcuenca.

## **2.4 Análisis de mercado:**

### **2.1.1 Demanda**

Debido a que el Plan Trifinio no cuenta con un vivero, en el cual produzca su propia planta acorde a la variedad que demandan los agricultores que forman parte de sus programas y proyectos, se ha visto obligada a obtener la misma realizando diversos procesos y cotizaciones para adquirir la mejor planta del mejor vivero, para lo cual se invierte tiempo y recursos. Por lo que el proyecto de elaboración de un vivero de plantas de especies frutales, es muy esencial para el Plan Trifinio. Se estima que más del 50% de las fincas en las cuales se establecieron especies frutales, fueron afectadas por la sequía prolongada que afectó durante el año 2015 a las comunidades de la subcuenca Carcaj, lo cual equivale a más de mil familias afectadas.

### **2.1.2 Oferta**

La oferta que se tiene actualmente en la Región Trifinio de especies frutales, son principalmente: mango tommy atkins, naranja valencia, naranja Washington, limón persa, aguacate hass y aguacate booth-8. Sin embargo, estas han sido afectadas por la variabilidad climática. Debido a las iniciativas de los programas y proyectos que el Plan Trifinio ejecuta se ha logrado mejorar y recuperar los sistemas productivos, mediante la introducción de variedades frutales.

El Plan Trifinio, para recuperar las fincas diversificadas con especies frutales, tiene que realizar varias cotizaciones en viveros comerciales, para seleccionar la mejor planta y a un precio accesible, comprando alrededor de 7,000 plantas frutales por año; es por ello que es esencial la implementación de un vivero donde se puedan producir las especies mencionadas anteriormente.

## **2.5 Conclusión**

De acuerdo a la información en esta etapa del análisis del proyecto, es de suma importancia la implementación de un vivero de especies frutales, el cual brinde el beneficio de producción de la planta de aguacate booth, para mejorar la sostenibilidad de la finca, así también agilizar los procesos de entrega de plantas en los proyectos que ejecute el Plan Trifinio.

### **3. ESTUDIO DE MERCADO**

#### **3.1. Introducción**

Un estudio de mercado debe servir para tener una noción clara de la cantidad de consumidores que habrán de adquirir el bien o servicio que se piensa realizar, dentro de un espacio definido, durante un periodo de mediano plazo y a qué precio están dispuestos a obtenerlo, así también nos dará la información acerca del precio apropiado para colocar nuestro bien o servicio y competir en el mercado, o bien imponer un nuevo precio por alguna razón justificada. Para el caso del proyecto del vivero de la planta de aguacate booth 8, se tomarán en cuenta los diferentes tipos de beneficios que tendrán los proyectos del El Plan Trifinio, la municipalidad y otras instituciones.

El aguacate es una fruta originaria de Guatemala, sin embargo la variedad Booth-8 es un híbrido entre las razas guatemalteca y antillana. La variedad Booth-8 es la idónea para su siembra en el área, ya que su rango de altitud para producción es de 0-1500 msnm, ya que en el municipio de San Juan Ermita, sus comunidades se encuentran en el rango de 480 a 1660 msnm.

El aguacate es una fruta que se consume de diferentes maneras, entre las que se mencionan: ensaladas, sopas, guisados, postres y bebidas. Adicionalmente la industria de los cosméticos o artículos de belleza utiliza el aguacate en la elaboración de aceites, lociones, jabones, cremas y champú para el cabello.

La fruta es de forma ovoide, color verde al madurar, con cáscara semidura de 1.5 milímetros de grosor, el peso promedio de la fruta alcanza los 560 gramos (1.2 libras), su pulpa corresponde a un 71% de su materia total y el restante 29% corresponde a cáscara y semilla. Un solo árbol de aguacate Booth-8 alcanza a producir no menos de 500 frutos por temporada y su período de producción inicia a los 3 años de establecer la plantación y su ciclo productivo se sabe que puede llegar hasta los 50 años con una producción decreciente a partir del año 12.

El cultivo de aguacate booth 8 por muchos años, se ha convertido en unos de los cultivos más comunes en la región trifinio, principalmente porque este es uno de los más rentables, por la demanda nacional del mismo. Los cultivos de aguacate booth 8 han sido afectados en los últimos años, por diversas razones, principalmente por la sequía prolongada.

La existencia de viveros de especies frutales como lo es el aguacate booth 8, es muy escasa y es por ello que se ha tomado la decisión de implementar un vivero que produzca un total de 50,000 plantas.

### **3.2 Antecedentes**

Debido a cambios que el planeta ha enfrentado en los últimos años como, lo es la problemática de la sequía prolongada los agricultores han ido perdiendo la producción de sus cultivos, para lo cual requieren el acceso a plantas resistentes y adecuadas para afrontar dicho problema. Actualmente el Plan Trifinio con ayuda de otras organizaciones ha trabajado proyectos ambientales y sociales con las comunidades dentro del área de influencia de la región Trifinio; así también uno de sus objetivos es el mejorar el nivel de ingreso y de vida de las poblaciones de la zona.

### **3.3 Objetivo**

- Determinar la cantidad de plantas de aguacate booth 8, requeridas por los agricultores beneficiados por el proyecto Plan Trifinio.

### **3.4 Desarrollo del Estudio**

El área donde está ubicado el proyecto, caserío el Mojón tiene un clima muy variable, cálido templado seco, su temperatura promedio se encuentra en 15 y 25 grados

centígrados, sin embargo en los meses de diciembre y enero el clima se torna un poco frío debido a que el entorno ambiental es montañoso y semi-boscoso

Bajo estas condiciones de temperaturas, la elaboración del vivero de plantas de aguacate boot 8, en el municipio de San Juan Ermita es factible, debido a que las condiciones son las adecuadas para el desarrollo de la planta

### **3.4.1 Definición del producto**

El objetivo de Plan Trifinio; es brindarle a las personas un beneficio a través del establecimiento de un vivero de plantas de aguacate (*persea americana* que permita las variedades adecuadas al clima y resistente a los cambios climáticos que prevalecen en el medio.

### **3.4.2 Análisis de la Demanda**

Plan Trifinio trabaja con proyectos con enfoques ambientales y agronómicos dentro de las cuales sus actividades principales son la conservación del suelo, reforestaciones y otras actividades con el fin de mejorar la calidad de vida de las personas, como también adquirir técnicas para dar un mejor uso a los recursos naturales.

Sin embargo Plan Trifinio no cuenta en la actualidad con un vivero, en el cual se produzca su propia planta, acorde a la especie que se necesite debido a que actualmente para obtener la planta realizan diversos procesos y cotizaciones para escoger la mejor planta del mejor vivero, generando una inversión de tiempo e inversiones económicas elevadas. Por lo que el proyecto construcción de un vivero de plantas de aguacate, es de suma importancia, no solo para el Plan Trifinio, sino también de beneficio, para los agricultores ya que adquirirán producir especies adecuadas al clima. La oferta de planta de aguacate booth con la que se con la que se ha abastecido el Programa de Bosques y Cuencas del Plan Trifinio, en la subcuenca

Carcaj fue de 7,000 plantas; de aguacate, en la cual se estima que para el siguiente año esta cantidad aumente debido a que se ingresarán nuevas áreas para trabajar y reforestar, con el nuevo programa.

En el caserío el Mojón no cuenta con un vivero de plantas de aguacate que genere plantas de buena calidad y sobre todo resistentes a los cambios que presenta el planeta, las cuales se han destinado a proyectos de desarrollo económico. El precio de las plantas de aguacate booth varía entre los precios Q.16.00 a Q.18.00

La demanda de la planta de aguacate puede ir aumentando, debido a que en el año 2017 se empleara a trabajar con un nuevo proyecto en el cual se trabajaran con áreas nuevas debido a que las áreas a trabajar en los proyectos del Plan Trifinio no son las mismas, sino que son áreas nuevas. La demanda total es de a rededor de 200 beneficiados, la cual se pretende cubrir en 10 años.

### **3.4.3 Análisis de la Oferta**

En teoría económica se define la oferta, como la cantidad de un bien o servicio que entra en el mercado a un precio dado en un periodo de tiempo determinado. En este concepto las cualificaciones de tiempo y precio son necesarias, debido a que cuando mayor sea el precio ofrecido, mayor será la cantidad de producto llevada al mercado, y cuando más largo el periodo de tiempo, mas serán los oferentes que podrán ajustar su producción para beneficiarse del cambio en los precios.

### **3.4.4 Análisis del Precio**

Para el presente proyecto el análisis del precio no se desarrollará desde el punto de vista del precio que se le ofrecerá al consumidor, debido a que la planta será para uso propio de Plan Trifinio. Sin embargo, para generar ingresos por medio del vivero se pueden emplear alianzas y convenios con las municipalidades vecinas para la venta

de las planta. En el año 2014 y 2015 se invirtió un monto de Q.160, 000 en la compra de planta de alrededor de 10 mil plantas de aguacate Booth 8 (aproximadamente Q 16.00 por planta).

Con la construcción de un vivero de un tamaño de 1000m<sup>2</sup>, se puede producir una cantidad de 50,000 plantas, las cuales pueden oscilar en un precio muy económico para la institución y a través de ella también se pueden obtener ingresos para el mantenimiento de la misma.

### **3.5 Conclusiones**

La ubicación donde se establecerá el vivero cuenta con un clima muy variable, cálido templado seco, con su temperatura promedio de 15 a 25°C, Según la demanda que se tuvo anteriormente en los años 2013 y 2014 de plantas de aguacate booth 8 entregadas fueron de 10,000 se estima que para el siguiente año la cantidad se incrementará, debido a que se ingresarán áreas nuevas de trabajo, donde puede subir un 20% más de las plantas entregadas en este año.

## **4. ESTUDIO TÉCNICO**

### **4.1 Introducción**

El estudio técnico comprende todo aquello que tiene relación con el funcionamiento y operatividad del proyecto en el que se verifica la posibilidad técnica de realizar el producto o prestar el servicio, y se determina el tamaño, localización, los equipos, las instalaciones y la organización requerida para realizar la producción. En resumen con el estudio técnico se pretende responder las preguntas dónde, cuánto, cuándo, cómo y con qué producir lo que se desea; por lo tanto el estudio técnico del proyecto comprende todo lo relacionado con el funcionamiento y operatividad del mismo.

### **4.2 Tamaño del Proyecto**

El tamaño del vivero tendrá un área de 1000m<sup>2</sup> con una capacidad máxima aproximadamente de 50,000 plantas frutales por año. El tamaño se definió considerando la demanda de plantas de especie frutal en el año 2014 y en el 2015 para la subcuenca Carcaj.

### **4.3. Localización del Proyecto**

El proyecto estará ubicado, en el caserío el Mojón, de la aldea Chispan Jaral, San Juan Ermita, Chiquimula, de la subcuenca Carcaj. El sitio está ubicado a 2 kilómetros de la cinta asfáltica del kilómetro 183 de San Juan Ermita.

El Tamaño del vivero se determinó considerando dos aspectos, la cantidad de plantas a producir y el tamaño de bolsas a emplear. En el proyecto las plantas se ordenarán en sectores de 1.20 m de ancho x 5 m de largo para una cantidad de 10,000 plantas frutales en bolsa de 9 x 14 cm.

## 4.4. Ingeniería del Proyecto

### 4.4.1 Diseño del Vivero

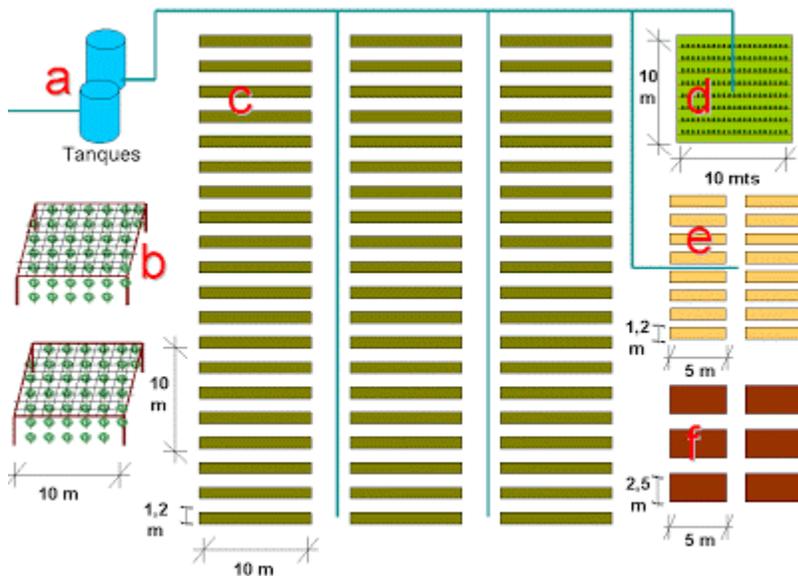
Para el proyecto se establecerá un vivero permanente de 1000 m<sup>2</sup> con una capacidad de producción de 50,000 plantas al año. Se espera producir plantas de óptima calidad mediante la aplicación de cuidados y tratamientos adecuados, al más bajo costo posible y en el momento apropiado.

#### a) Trazado del Vivero

En general, el vivero constará de tres partes principales:

- 1) Almacigueras o semilleros,
- 2) Camas de repique para plantas a raíz desnuda.
- 3) Caminos y construcciones.

El plano de un vivero completo se observa en la figura 1.



a, Sistema de riego. b, Umbráculos c, Bancales. d, Huerto de plantas. e, Semilleros. f, Materiales y abonos .

Fig. 1. Plano de Vivero Plantas de café

## **b) Procedimiento para la construcción de un vivero**

Se utilizará la siguiente secuencia:

- Eliminar todo obstáculo del área donde se instalará el vivero, o de lo contrario elegir un área limpia y despejada.
- Nivelar el área para hacerla plana con una ligera pendiente (3% como máximo), una pendiente pronunciada impide o incomoda realizar los trabajos.
- La posición de las camas de Este a Oeste, para que las plantitas reciban mayor tiempo la luz solar.

### **• Instalación de los Componentes de un Vivero**

Generalmente un vivero temporal consta principalmente de dos tipos de camas, las camas de almacigo y las camas de repique.

#### **• Las Camas de Almacigo**

Estas camas son las que reciben las semillas y permiten la germinación de estas, el sustrato que aloja a las semillas estará compuesta de Tierra Negra y Arena en una proporción de 2:1, esto generalmente para semillas que no cuentan con nutrientes almacenadas, para el caso de semillas que disponen de cotiledones donde se almacenan nutrientes para alimentar a las semillas y a las plantitas germinadas el sustrato debe de consistir de tan solo arena. Es recomendable mejorar el drenaje de las camas de almacigo y repique, colocando una capa de ripio o grava en la base de las camas. Según Herrera, M. 2006.

- **Las Camas de Repique**

Son las que reciben a las plantas producidas en las camas de almacigo, para nuestro caso las camas de repique acogen a las bolsas de polietileno llenas de sustrato las que reciben a las plantitas. Esta actividad de preferencia debe de realizarse en horas de la tarde o cuando no exista mucha intensidad solar (nublado).

- **Tinglado o Techos de las Camas de Almacigo y Repique**

El tinglado es el techo de las camas tanto de almacigo como de repique, que cumplen la función de producir sombra a las semillas almacigadas y a las plantas repicadas, regulan el ingreso de luz solar, y distribuyen el agua de lluvia evitando el chorreo. Se sugiere que la confección de los tinglados sea fácilmente desarmable. El tinglado o techo de las camas debe manejarse bien para que las semillas almacigadas o las plantitas repicadas cuenten con luz y sombra en forma apropiada, evitando el exceso de una de las dos, si se tiene mucha sombra se propicia la pudrición de raíces por mantener humedad. La sombra temporal de un vivero es mejor que la sombra continua de los árboles, ya que las plantas necesitan acostumbrarse gradualmente a la luz solar plena que recibirán en el campo.

### **c) Semillero**

Este es el lugar donde se colocan las semillas de las frutas para que germinen, emerjan y crezcan hasta alcanzar el desarrollo adecuado para su trasplante.

- **Selección del lugar**

Para la selección del sitio donde se establecerá el semillero se tomará en cuenta una serie de actividades que demandan movilización de mano de obra e insumos, por lo que se considerará los siguientes aspectos: a) Buena disponibilidad de agua para riego

b) Topografía plana o con pendiente suave (menos del 10%), y c) Buena accesibilidad, que permita y facilite el transporte.

- **Sustrato para el semillero**

El sustrato es el material de soporte que sirve para que la semilla germine adecuadamente y la plántula desarrolle un buen sistema radicular. Para esto se utilizará un sustrato que estará compuesto de tierra negra y arena en una proporción de 2:1.

- **Tratamiento del sustrato**

El tratamiento o desinfección del sustrato tiene como propósito obtener un semillero libre de cualquier patógeno que pueda causar daño a la semilla que se pondrá a germinar. Para el efecto se utilizará Mancozeb, Dithane o Manzate, a una dosis de 30 gr/m<sup>2</sup>, disuelto en 3 galones de agua.

**d) Obtención de la semilla de la especie frutal**

**Planta de aguacate boot-8**

- **Selección de semilla del patrón o porta injerto**

Estas deben ser obtenidas de árboles vigorosos y con buena producción, adaptados a las condiciones de la zona del cultivo. Las semillas deben ser grandes y de tamaño uniforme, proveniente de frutos maduros, cortados del árbol, sin daño por plagas y enfermedades. El patrón se seleccionará de plantas criollas, cuyo crecimiento se dé en similares condiciones de altitud y precipitación que la variedad boot-8.

- **Desinfección de la semilla**

Las semillas libres de pulpa, se sumergirán en una solución de agua con fungicida Banrot (IA. Methyl Tiofanato), durante un tiempo aproximado de 10 minutos. Así también, posteriormente previo a la siembra se protegerá las semillas con fungicida en polvo, haciendo uso para esto del producto Captán (IA. Carboxamida), en una dosis de 10 gr./Kg semilla.

- **Siembra de la semilla**

La siembra se realizará a 10 cm. entre semilla y 20 entre hilera, a una profundidad de 5 cm. colocando la parte ancha de la semilla hacia abajo y la punta para arriba. Seguidamente debe protegerse el semillero colocando una ramada. El período de germinación es de 30 a 50 días.

- **Sustrato y bolsas para el vivero**

Es la mezcla de suelo (tierra negra), arena y materia orgánica (estiércol de ganado vacuno, carnero, gallinaza, humus, compost, entre otros). Que se usa para llenar las bolsas en el vivero. Cuando un suelo de plantación tenga deficiencias, es más importante, aunque el sustrato usado en el vivero sea bueno y produzca plantones fuertes y saludables; solo estos tendrán la capacidad de sobrevivir y crecer bien en ese campo.

- **Un sustrato de buena calidad tiene las siguientes características:**

- Es liviano
- Permite que el agua drene fácilmente; el agua no se estanca en su superficie
- Es rico en nutrientes, que le dan a las hojas de los plantones un color verde oscuro.
- Debe estar libre de patógeno

Tierra negra: Generalmente es la capa o tierra superficial del bosque, cuyo espesor varía entre 10 a 20 cm. de profundidad, esta capa es la que contiene mayor cantidad de nutrientes en el suelo, ya que en ella se descomponen los diversos materiales orgánicos.

Arena: Sirve para mejorar el drenaje del sustrato, permitiendo la filtración del agua con facilidad, evita su endurecimiento cuando se seca y facilita el desarrollo de la raíz.

Materia Orgánica o Abono: Proporciona los nutrientes suficientes que requiere el sustrato para alimentar a las plantitas repicadas. Puede estar conformada por gallinaza, estiércol de ganado, de caprino, madera podrida, humus de lombriz, compost y otros.

La mezcla de tierra para la bolsa del vivero debe tener una composición de la forma 2:1:1/3 (Tierra negra, Arena, Materia orgánica), es decir dos carretilladas de tierra negra, una de arena y un tercio de carretillada de abono orgánico. La bolsa que se utilizará es de 9 x 14 pulgadas y 7 milésimas de espesor.

- **Trasplante de semillero a la bolsa**

El trasplante se realizará cuando la plántula alcance una altura entre 10 y 15 cm., y efectuarlo durante las horas frescas de la mañana, para reducir el estrés.

#### **e) Injerto**

Cuando las plántulas alcanzan el grosor de un lápiz entre 3 y 6 meses de edad, se procede a la injertación, las yemas de la variedad a propagar deben provenir de árboles productivos y sanos estar maduros y poseer un grosor de 0.6 a 1 centímetro.

#### **f) Injerto de estaquilla o hendidura**

Consiste en decapitar el patrón a una altura de 20 a 30 cm. Cuando alcanza el grosor de un lápiz, luego se realiza un corte vertical; como una hendidura, a la punta de a la altura del injerto de 20 a 30 cm. Del suelo se realiza un corte de vertical de 4 a 5 cm.

Levantando la cascara para luego eliminarla con otro corte oblicuo hacia abajo dejando una pequeña lengüeta donde se encajara y sostendrá la púa, la vareta se corta como semejando una cuña, al colocar la púa en el patrón los cortes deben coincidir para asegurar la conducción de savia. Posteriormente se amarra con una cinta plástica, para evitar la entrada de agua y disminución de enfermedades.

#### **g) Cuidado de las plántulas en vivero**

Retirar la cinta plástica después de 30 a 60 días después de la injertación, para no estrangularlos y eliminar periódicamente los brotes nuevos o chupones provenientes del patrón. Las plántulas en bolsa se colocan en doble línea como 80 cms. Entre bloques y 30 entre bolsa, orientadas en dirección este- oeste

#### **h) Prácticas para el cuidado del desarrollo de las plantas injertadas**

Tutoréo entre 50 a 70 centímetros, de altura cada tutor debe desinfectarse, con un fungicida o cal, riego fertilización adecuadas al control de malezas, plagas o enfermedades, por lo menos durante 4 a 7 meses.

#### **i) Embolsado**

Esta actividad consiste en llenar las bolsas de polietileno con el sustrato formado, labor realizada manualmente, este proceso consiste en llenar la bolsa con el sustrato poco a poco aplicando golpecitos a la bolsa contra el suelo, para que el sustrato se distribuya sin dejar espacios vacíos, asegurando una buena distribución y lograr la rigidez deseada, compactando la bolsa con la ayuda de una pequeña presión con los dedos, pero sin que esta presión sea demasiado fuerte que la haga demasiada compacta, lo que originaría el rompimiento de la bolsa durante el repique. Por último se colocan las plantas embolsadas ordenadamente en las camas. La calidad del sustrato es más importante que el tamaño de las bolsas, las bolsas pequeñas requieren menos sustrato y se trasladan al campo con mayor facilidad; hay que colocarlas, con un espaciado adecuado, entre tabloncillos para facilitar su manejo. Se deben llenar completamente con sustrato para evitar que sus bordes colapsen hacia adentro de

ellas; cuando esto ocurre, el agua de riego no llegara al plantón. Las bolsas se acomodan así en el vivero: se prepara camas con varas y ladrillos y se coloca en ellas las bolsas en hileras rectas, cuidando de que no caigan al suelo más adelante. Las camas tendrán de 1.5 metros de ancho, como máximo y la longitud que se quiera, esa anchura nos permitirá llegar fácilmente a todas las bolsas para depositar las semillas o realizar el repique, como también retirar las malezas. Entre cama y cama debe haber, al menos, 50 centímetros para poder caminar entre ellas con facilidad. Según (Herrera, M. 2006.).

#### **j) Siembra o Almacigado**

Tipo de siembra consiste de dos formas, cuando las semillas son pequeñas se emplea el método al Voleo, tomando una porción de semillas en la mano y procediendo a su distribución en forma lineal a lo largo de la cama de almacigo, realizando el tapado de las semillas con el mismo sustrato, para semillas de tamaño medianas a grandes, la siembra es directa, se realiza una por una en forma directa y lineal, a un distanciamiento pre establecido, de 2 a 2.5 centímetros entre semillas. En esta etapa, la semilla que germina necesita sombra y humedad no debemos permitir que se seque el sustrato, tampoco regar en exceso, ya que podríamos ocasionar que se pudran fácilmente las semillas.

#### **k) Repique**

Consiste en trasplantar las plantitas de los almácigos a las bolsas de polietileno llenas de sustrato. El momento oportuno del repique, para algunas especies es al mes de realizado la siembra de semillas. Otro indicativo para proceder al repique es cuando la plantita cuente con dos hojas verdaderas. Para semillas grandes el repique se realiza cuando la plantita cuenta con 4 hojas verdaderas o 10 centímetros de altura.

El repicado se recomienda realizarlo en días nublados, por las mañanas o tardes, para proceder a ello, previamente se realiza un riego a las camas de almacigo, para que suelte el sustrato las raíces sin producir daños a las mismas para ello se utiliza, un clavo grande u otro instrumento se afloja el sustrato con mucho cuidado para no causar daños a la raíz de la plantita, posteriormente se procede a extraer las plantitas, y el acopio se realiza en un recipiente con agua o lodo (mezcla de agua con tierra),

operación que debe ser realizada bajo sombra, a fin de evitar la pérdida de humedad de la plántula.

En este punto se hace una primera selección, desechando las plántulas muy pequeñas, bifurcadas o defectuosas y enfermas. Para proceder el repicado a las bolsas embolsadas, se utiliza un repicador (palo pequeño), para hacer un hoyo profundo y ancho, en las bolsas en la parte céntrica de la bolsa. Se coloca las plantitas en el hoyo evitando que queden espacios vacíos, lo que originaría el acumulamiento de agua causando la pudrición de la raíz, también se debe evitar que la raíz entre doblada. Por último realizar un riego a las plantas repicadas.

#### l) **Labores Culturales**

- **Riegos:** El riego debe ser aplicado con un regador o equipo de ducha fina, para que el agua se vierta en forma suave, evitando el lavado del sustrato y con ello la extracción de la semilla fuera del almácigo, o exponga la raíz de la plantita al descubierto. El riego debe ser realizado con equipo de ducha fina pero con suficiente cantidad para que llegue el agua hasta la raíz, y él no sea un riego superficial.
- **Deshierbo:** Durante la permanencia de las semillas en las camas de almácigos hasta la germinación de estos y durante el crecimiento de las plantitas en las camas de repique, se da la presencia de plantas invasoras que compiten por los nutrientes y por agua con la plantilla deseada, por lo que se debe eliminar esta maleza en forma oportuna. No esperar que se desarrolle mucho ya que ello origina que sus raíces se entrecrucen con las de la plantilla y al ser extraídas se dañen las raíces. En la etapa de maduración las plantas formaran un tallo leñoso. Si los plantones están muy juntos, serán altos y larguiruchos. Cuanto mayor sea la distancia entre los plantones, más robustos serán al final de esta etapa.
- **Fertilización:** Se aplicarán abonos orgánicos o químicos al suelo antes de la siembra o trasplante a bolsa. Otra opción es aplicar abono foliar cuando la planta ya está establecida, con mucho cuidado de no excederse en la dosis para no

quemar las plantas. El exceso de nitrógeno (abono) a veces favorece la aparición de enfermedades, por eso si no es necesario conviene no abusar de los fertilizantes.

Cuando se siembra directamente a la bolsa el fertilizante se coloca debajo de la semilla. Cuando se trasplanta a la bolsa desde los semilleros el abono se coloca debajo de la planta. Si lo que se quiere es aplicar el abono una vez ya esté la planta establecida en la bolsa, entonces el abono se coloca a cierta distancia del tallo, al borde de la bolsa.

#### **4.5 Costo del proyecto**

El proyecto tiene un costo total de Q 99,845.00, con lo cual se pretende poner en marcha el mismo.

##### **4.5.1 Conclusión**

Se estipuló durante el estudio técnico que el vivero de plantas de aguacate booth 8, es un proyecto viable que cuenta, lo único que varía es la obtención de semilla y los precios de las bolsas con fertilizantes. Donde la mano de obra es muy práctica al momento de estar desarrollando las actividades del proyecto.

## 5. EVALUACIÓN FINANCIERA

### 5.1. Evaluación Financiera del Proyecto

Para la evaluación financiera se consideran como financiadores El Plan Trifinio, con ayuda de los Programas Ambientales que se estén ejecutando y el apoyo de la municipalidad del municipio de Esquipulas. Dichas instituciones se consideran que poseen recursos económicos, necesarios para financiar proyectos, que contribuyan a mejorar e incrementar las zonas boscosas del municipio. Se hace la aclaración que por el objetivo que se persigue y para que el proyecto no genere gastos innecesarios, se establece un acuerdo con las instituciones donde se puedan generar ingresos vendiendo un 25% de la planta producida; y así el otro 75% utilizarla para bienes socio-ambientales en proyectos del Plan Trifinio.

El periodo de evaluación de proyecto se consideró para 10 años, debido a que la cantidad de planta a producir es mayor por año y se van ingresando año con año nuevas plantaciones o reforestaciones en el área de la región Trifinio

Los indicadores apropiados para evaluar el proyecto son el valor presente neto, la tasa interna de retorno y la relación beneficios costo. De acuerdo al Banco de Guatemala la inflación promedio anual es de 7% y tomando en cuenta que se espera alguna rentabilidad se establece una tasa de descuento del 15%.

Con las consideraciones anteriores se elaboró el flujo financiero a precios corrientes, el cual se presentara en los siguientes cuadros:

## Análisis financiero del proyecto

No.	Concepto	AÑOS										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Mano de obra	Q 60,000.00	Q 45,690.00	Q 48,888.30	Q 52,310.48	Q 55,972.21	Q 59,890.27	Q 64,082.59	Q 68,568.37	Q 73,368.16	Q 78,503.93	Q 83,999.20
1.1	Arrendamiento del terreno	Q 50,000.00										
1.2	Limpieza del terreno		Q 250.00	Q 267.50	Q 286.23	Q 306.26	Q 327.70	Q 350.64	Q 375.18	Q 401.45	Q 429.55	Q 459.61
1.3	Viverista		Q 3,720.00	Q 3,980.40	Q 4,259.03	Q 4,557.16	Q 4,876.16	Q 5,217.49	Q 5,582.72	Q 5,973.51	Q 6,391.65	Q 6,839.07
1.4	Mano de obra no calificada	Q 10,000.00	Q 2,000.00	Q 2,140.00	Q 2,289.80	Q 2,450.09	Q 2,621.59	Q 2,805.10	Q 3,001.46	Q 3,211.56	Q 3,436.37	Q 3,676.92
1.5	Establecimiento del sistema agroforestal		Q 3,720.00	Q 3,980.40	Q 4,259.03	Q 4,557.16	Q 4,876.16	Q 5,217.49	Q 5,582.72	Q 5,973.51	Q 6,391.65	Q 6,839.07
1.6	Técnico		Q 36,000.00	Q 38,520.00	Q 41,216.40	Q 44,101.55	Q 47,188.66	Q 50,491.86	Q 54,026.29	Q 57,808.13	Q 61,854.70	Q 66,184.53
2	Materiales	Q 21,680.00										
2.1	pita	Q 180.00										
2.2	Caja germinadora	Q 1,000.00										
2.3	Bolsa	Q 10,500.00										
2.4	Otros	Q 10,000.00										
3	Equipo	Q 3,420.00										
3.1	Aspersores	Q 420.00										
3.2	Bomba de mochila	Q 3,000.00										
4	Herramientas	Q 2,375.00										
4.1	Palas	Q 492.00										
4.2	Azadones	Q 545.00										
4.3	Piocha	Q 535.00										
4.4	Magueras	Q 525.00										
4.5	Rastrillo	Q 278.00										
5	Insumos	Q 12,370.00	Q 13,235.90	Q 14,162.41	Q 15,153.78	Q 16,214.55	Q 17,349.56	Q 18,564.03	Q 19,863.52	Q 21,253.96	Q 22,741.74	Q 24,333.66
5.1	Girum Bocashi	Q 1,490.00	Q 1,594.30	Q 1,705.90	Q 1,825.31	Q 1,953.09	Q 2,089.80	Q 2,236.09	Q 2,392.61	Q 2,560.10	Q 2,739.30	Q 2,931.06
5.3	Fertilizante Foliar	Q 1,430.00	Q 1,530.10	Q 1,637.21	Q 1,751.81	Q 1,874.44	Q 2,005.65	Q 2,146.04	Q 2,296.27	Q 2,457.01	Q 2,629.00	Q 2,813.03
5.7	Semilla	Q 3,500.00	Q 3,745.00	Q 4,007.15	Q 4,287.65	Q 4,587.79	Q 4,908.93	Q 5,252.56	Q 5,620.24	Q 6,013.65	Q 6,434.61	Q 6,885.03
5.8	Fertilizante 15-15-15	Q 3,000.00	Q 3,210.00	Q 3,434.70	Q 3,675.13	Q 3,932.39	Q 4,207.66	Q 4,502.19	Q 4,817.34	Q 5,154.56	Q 5,515.38	Q 5,901.45
5.9	Saran	Q 2,950.00	Q 3,156.50	Q 3,377.46	Q 3,613.88	Q 3,866.85	Q 4,137.53	Q 4,427.15	Q 4,737.06	Q 5,068.65	Q 5,423.45	Q 5,803.10
6	Costos de mantenimiento		Q 1,500.00	Q 1,605.00	Q 1,717.35	Q 1,837.56	Q 1,966.19	Q 2,103.83	Q 2,251.10	Q 2,408.67	Q 2,577.28	Q 2,757.69
6.1	Limpías		Q 700.00	Q 749.00	Q 801.43	Q 857.53	Q 917.56	Q 981.79	Q 1,050.51	Q 1,124.05	Q 1,202.73	Q 1,286.92
6.2	Aplicación fertilizante 15-15-15		Q 800.00	Q 856.00	Q 915.92	Q 980.03	Q 1,048.64	Q 1,122.04	Q 1,200.58	Q 1,284.63	Q 1,374.55	Q 1,470.77
7	Insumos control de plagas		Q 6,725.00	Q 7,195.75	Q 7,699.45	Q 8,238.41	Q 8,815.10	Q 9,432.16	Q 10,092.41	Q 10,798.88	Q 11,554.80	Q 12,363.64
7.1	Insecticidas		Q 225.00	Q 240.75	Q 257.60	Q 275.63	Q 294.93	Q 315.57	Q 337.66	Q 361.30	Q 386.59	Q 413.65
7.2	Fungisidas para cedro		Q 2,000.00	Q 2,140.00	Q 2,289.80	Q 2,450.09	Q 2,621.59	Q 2,805.10	Q 3,001.46	Q 3,211.56	Q 3,436.37	Q 3,676.92
7.3	Blaucol		Q 4,500.00	Q 4,815.00	Q 5,152.05	Q 5,512.69	Q 5,898.58	Q 6,311.48	Q 6,753.29	Q 7,226.02	Q 7,731.84	Q 8,273.07
	<b>COSTOS TOTALES</b>	<b>Q 99,845.00</b>	<b>Q 67,150.90</b>	<b>Q 71,851.46</b>	<b>Q 76,881.07</b>	<b>Q 82,262.74</b>	<b>Q 88,021.13</b>	<b>Q 94,182.61</b>	<b>Q100,775.39</b>	<b>Q107,829.67</b>	<b>Q115,377.75</b>	<b>Q123,454.19</b>
8	Ingresos		Q 91,250.00	Q 97,637.50	Q 104,472.13	Q 111,785.17	Q 119,610.14	Q 127,982.85	Q 136,941.64	Q 146,527.56	Q 156,784.49	Q 167,759.40
	Ahorro en la compra de plantas		Q 56,250.00	Q 60,187.50	Q 64,400.63	Q 68,908.67	Q 73,732.28	Q 78,893.53	Q 84,416.08	Q 90,325.21	Q 96,647.97	Q 103,413.33
	Venta de Plantas		Q 35,000.00	Q 37,450.00	Q 40,071.50	Q 42,876.51	Q 45,877.86	Q 49,089.31	Q 52,525.56	Q 56,202.35	Q 60,136.52	Q 64,346.07
9	Utilidad bruta	Q (99,845.00)	Q 24,099.10	Q 25,786.04	Q 27,591.06	Q 29,522.43	Q 31,589.00	Q 33,800.23	Q 36,166.25	Q 38,697.89	Q 41,406.74	Q 44,305.21
	ISR (31%)		Q 7,470.72	Q 7,993.67	Q 8,553.23	Q 9,151.95	Q 9,792.59	Q 10,478.07	Q 11,211.54	Q 11,996.35	Q 12,836.09	Q 13,734.62
10	Utilidad neta		Q 16,628.38	Q 17,792.37	Q 19,037.83	Q 20,370.48	Q 21,796.41	Q 23,322.16	Q 24,954.71	Q 26,701.54	Q 28,570.65	Q 30,570.60
	<b>FLUJO DE EFECTIVO</b>	<b>Q (99,845.00)</b>	<b>Q 16,628.38</b>	<b>Q 17,792.37</b>	<b>Q 19,037.83</b>	<b>Q 20,370.48</b>	<b>Q 21,796.41</b>	<b>Q 23,322.16</b>	<b>Q 24,954.71</b>	<b>Q 26,701.54</b>	<b>Q 28,570.65</b>	<b>Q 30,570.60</b>
	Ingresos Totales descontados		Q 78,257.03	Q 71,812.11	Q 65,897.96	Q 60,470.87	Q 55,490.74	Q 50,920.75	Q 46,727.13	Q 42,878.88	Q 39,347.55	Q 36,107.05
	Costos totales descontados		Q 57,589.37	Q 52,846.55	Q 48,494.33	Q 44,500.53	Q 40,835.65	Q 37,472.60	Q 34,386.51	Q 31,554.58	Q 28,955.87	Q 26,571.19
	tasa de descuento		15%									
	VPN		Q6,035.15									
	TIR		17%									
	Relacion Beneficio Costo		1.36									

## 5.2. Resultados de la Evaluación Financiera

Los resultados obtenidos, producto de la evaluación financiera del proyecto se presenta a continuación:

<b>Indicador</b>	<b>Resultado</b>
<b>VPN</b>	<b>Q. 6,035.15</b>
<b>TIR</b>	<b>17%</b>
<b>Relación Beneficio Costo B/C</b>	<b>1.36</b>

El Valor Actual Neto (VAN) del proyecto es de Q. 6,035.15 el cual es mayor a “0” y de acuerdo a la regla de decisión el proyecto debe aceptarse. La Tasa Interna de Retorno (TIR) del proyecto es de 16%, siendo mayor a la Tasa Mínima de Rentabilidad Esperada (TMAR 15%), también de acuerdo a la regla de decisión el proyecto debe aceptarse. La relación Beneficio Costo (B/C) del proyecto es de 1.36, lo que significa que por cada Q. 1.00 invertido se obtiene un beneficio del Q. 0.36, lo cual nos da pauta para desarrollar el proyecto.

## **6. EVALUACIÓN SOCIAL**

### **6.1 Evaluación Social de un Proyecto**

Mediante la ejecución del Proyecto Construcción de Vivero de plantas de especie frutal: aguacate Booth 8, en la aldea chispan jaral, caserío el Mojón, San Juan Ermita, Chiquimula, se espera alcanzar los siguientes beneficios:

- Mejorar las condiciones de la finca de los beneficiados de Plan Trifinio con la especie frutal; no solo cultivando maíz y frijol si no también aguacate Booth 8.
- Recuperar las plantaciones perdidas de especies frutales por la prolongación de la sequia
- Proveer una especie frutal de buena calidad al Plan Trifinio y a otras Instituciones.

- Generar ingresos económicos, para la finca sirviéndole la especie frutal, como consumo y para la venta del mismo.

## **7. ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **7.1 Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto**

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un procedimiento jurídico administrativo que tiene por objeto la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas Administraciones Públicas competentes. Dentro de un estudio de evaluación de Impacto Ambiental, se deben considerar varios aspectos, dentro de ellos los aspectos económicos, sociales e institucionales; así como las condiciones físicas y ecológicas del área a intervenir.

La evaluación de impacto ambiental ayuda a Identificar, predecir e interpretar los impactos del proyecto, estimar las consecuencias ambientales del proyecto, efectuar recomendaciones para mitigar los impactos del proyecto, seleccionar y cuantificar parámetros ambientales que actúen como indicadores, comunicar los resultados.

#### **7.1.1. Impactos Negativos Probables del Proyecto Sobre El Medio Ambiente**

Se preveé que debido al establecimiento del proyecto de un vivero de plantas de aguacate existirá un impacto negativo mínimo, debido que para el control de plagas y malezas se utilizara productos químicos los cuales generaran un impacto negativo al ambiente, debido a que si no se le da un adecuado manejo se podría generar contaminación al recurso hídrico y edáfico.

### **7.1.2. Impactos Positivos Probables del Proyecto el Medio Ambiente**

El proyecto de establecimiento de un Vivero de plantas de aguacate, creará los siguientes impactos positivos para el medio ambiente:

- Recuperación de las áreas de cultivos perdidos
- Aumento de la Cobertura Vegetal.
- Mejoramiento de la Calidad del Ecosistema.
- Favorecer la producción de oxígeno a través de la captura de carbono.
- Conservación y preservación de las áreas verdes
- Mejoramiento en la cantidad y calidad de las aguas subterráneas al incrementar la cobertura vegetal del área.

### **7.1.3. Alternativa de mitigación para los impactos negativos probables del proyecto sobre el Medio Ambiente**

La mitigación de efectos ambientales potencialmente adversos se basa en la práctica típica o en modificaciones a dichas prácticas hechas por especialistas técnicos. Corresponden a actividades que deben ser modificadas para minimizar o eliminar la negatividad de su impacto en el ambiente Vivero de aguacate.

Uso de productos químicos: Se tratara disminuir el uso de químicos en la medida posible e incrementar el uso de fertilizantes orgánicos, todo esto a través de un adecuado manejo integrado de plagas.

## CONCLUSIONES

- Con el establecimiento de un vivero frutal con la especie Booth 8, se está contribuyendo con la recuperación de los cultivos dañados por los efectos de la sequía prolongada, entre otros. Esto beneficia a la región trifinio desde el punto de vista económico y social a mediano y largo plazo.
- Tomando en cuenta que el valor actual neto (VAN) es mayor a 0 (Q. 6,035.15) y la tasa interna de retorno mayor a la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) (17%), y la relación B/C es mayor a 1 (1.36), de acuerdo a estos criterios de decisión del proyecto, éste debe ser aceptado para su ejecución.
- Mediante la ejecución del proyecto de establecimiento de un vivero frutal, se pretende mejorar las plantaciones de dichos cultivos en la Región Trifinio, lo cual a su vez contribuya a mejorar las condiciones socioeconómicas de los pequeños agricultores de las comunidades que conforman dicha región.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANACAFE (Asociación Nacional de café Guatemala). s.f. Cultivo de aguacate; (en línea, sitio web). Guatemala. Consultado 22 may. 2016. Disponible en: [http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Cultivo\\_de\\_aguacate](http://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=Cultivo_de_aguacate)
- Baca Urbina, G. 2000. Formulación y evaluación de proyectos informáticos. Roig Vázquez, PE (ed). 4 ed. México, McGraw-Hill Interamericana. 404 p.
- Dirección General de Capacitación e Innovación Tecnológica Insurgentes, México. s.f. Guías empresariales: guía de estudio de mercado. México, SEGOB. 9 p. Consultado 24 jun 2016. Disponible en: <http://segob.guanajuato.gob.mx/sil/docs/capacitacion/guiasEmpresariales/GuiaEstudioMercado.pdf>
- Dirección Provisional de Educación Técnico Profesional, Argentina. s.f. Manual de vivero (en línea). Buenos Aires, Argentina, Dirección de Educación Agraria. 174 p. Consultado 25 jun 2016. Disponible en: <http://www.easdonboscouribe.edu.ar/files/MANUAL%20DE%20VIVERO.pdf>
- Frutales (Programa Nacional de Frutas de El Salvador). s.f. Guía técnica del cultivo de aguacate. El Salvador, IICA; Ministerio de Economía 67 p Consultado 23 may 2016. Disponible en: [https://books.google.com.gt/books?id=CdwhUJA8OmAC&pg=PA20&lpg=PA20&dq=vivero+de+aguacate+guia&source=bl&ots=54f-8mjusE&sig=fSv205mhC0DIZZCE\\_HW2s4lsuos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjUrI2HnuXMAhWBpx4KHf9dByAQ6AEIGjAA#v=onepage&q=vivero%20de%20aguacate%20guia&f=false](https://books.google.com.gt/books?id=CdwhUJA8OmAC&pg=PA20&lpg=PA20&dq=vivero+de+aguacate+guia&source=bl&ots=54f-8mjusE&sig=fSv205mhC0DIZZCE_HW2s4lsuos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjUrI2HnuXMAhWBpx4KHf9dByAQ6AEIGjAA#v=onepage&q=vivero%20de%20aguacate%20guia&f=false)

## **ANEXO**

## Anexo 1. Evaluación ambiental para determinación de impactos ambientales en empresas y/o proyectos

<b>I. INFORMACION LEGAL</b>
<b>I.1. Nombre del proyecto obra, industria o actividad:</b> Elaboración de un vivero frutal de Aguacate con la especie Booth 8
<b>1.1.1 Descripción detallada del proyecto, obra, industria o actividad.</b> Establecer un vivero con una especie frutal, para la producción de 50,000 plantas aguacate (Persea americana) booth.
<b>I.2. Información legal:</b> <b>A) Nombre del Propietario o Representante Legal:</b> El proyecto se ejecutará en la propiedad del señor Jerónimo Guerra Ramírez, pero el mismo será de beneficio comunal. El representante legal del mismo será el Ing. Carlos Ardón quien funge como técnico de la entidad Plan Trifinio.
<p><b>Nombre del Representante Legal:</b> Ing. Carlos Ardón, Técnico Local Plan Trifinio</p> <p>No. De Escritura Constitutiva: No Aplica</p> <p>Patente de Sociedad: <u>No Aplica</u> Registro No. <u>No Aplica</u> Folio No. <u>No Aplica</u> Libro No. <u>No Aplica</u></p> <p>Patente de Comercio Registró No. <u>No Aplica</u> Folio No. <u>No Aplica</u> Libro No. <u>No Aplica</u> de Empresas Mercantiles.</p> <p><b><u>Finca donde se ubica el proyecto:</u></b></p> <p>No. De Finca. <u>No Aplica</u> Folio No. <u>No Aplica</u> Libro No. <u>No Aplica</u> de <u>No Aplica</u></p> <p>Nota: El propietario del terreno no cuenta con escritura pública registrada, únicamente cuento con documento de posesión del terreno donde se ejecutará el proyecto.</p>
<b>I. 3</b> <b>Teléfono:</b> <u>79431581</u> <b>Teléfono Alternativo:</b> <u>58338160</u> <b>Fax:</b> <u>-----</u> <b>Correo electrónico:</b> carlosam@gmail.com
<b>I.4 Dirección de donde se ubicará el proyecto: identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; indicar el municipio y departamento):</b> Caserío el Mojón, jurisdicción de la aldea Chispan Jaral, de San Juan Ermita.
<b>Especificar Coordenadas UTM o Geográficas</b>

	<b>Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84ib)</b>
	239838
	1627682

I.5 Dirección para recibir notificaciones (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; indicar el municipio y departamento): 1 Av. 7-01 zona 5, San José Obrero, Esquipulas, Guatemala, C.A.

I.7. Indicar si el proyecto se ubica dentro de áreas protegidas: Si \_\_\_\_\_ No X

I.7.1 Nombrar el área dentro de la cual se ubica: Caserío el Mojón, aldea Chispan Jaral

1.8. Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por una profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo: .....

**II. INFORMACION GENERAL**

Se debe proporcionar una descripción de las operaciones que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad, explicando las etapas siguientes:

**II.4 Área**

- a) Área total de terreno en metros cuadrados: 10.000 m2.
- b) Metros lineales según el proyecto: No Aplica
- c) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: 400 m2.
- d) Área total de construcción en metros cuadrados: No Aplica
- e) Metraje cúbico (demolición y/o movimiento de tierra): No Aplica

**II.5 Actividades colindantes al proyecto:**

NORTE: Finca Matriz SUR: Gallinero  
 ESTE Corral OESTE: Finca Matriz

**Describir detalladamente las características del entorno:**

DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL SITIO DEL PROYECTO
Finca matriz	Norte	40 mts
Gallinero	Sur	25 mts
Con Corral	Este	20 mts.
Finca Matriz	Oeste	50 mts.

#### II.6 Datos laborales

a) Jornada de trabajo: Diurna ( X ) Nocturna ( ) Mixta ( )

b) Número de empleados por fase 10 Estable ciento y 2 Mantenimiento Número de empleados por jornada 12

c) Total empleados 12

#### II.7 PROYECCIÓN DE USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, ENTRE OTROS...

	Tipo	Si/No	Cantidad/(mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
Agua	<b>Servicio publico</b>	NO	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	<b>Pozo</b>	No	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	<b>Agua especial</b>	No	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	<b>Superficial</b>	si	2500 Litros/día	Río Carcaj	Riego	Durante la fase de mantenimiento del proyecto.	Barriles de 200 Litros cada uno.
	<b>Otro</b>	No	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Combustible	<b>Gasolina</b>	No	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	<b>Diésel</b>	Si	Acorde a la utilización de los vehículos	Gasolinera Local	Transporte de Técnicos y Materiales	Optimizar su uso	Ninguna
	<b>Bunker</b>	No	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
	<b>Gas Licuado de</b>	No	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica

	<b>Petróleo GLP</b>						
	<b>Otro</b>	No	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
<b>Aceites y Grasas</b>	<b>30w50</b>	Si	10 Galones cada tres meses.	Gasolinera Local	Mantenimiento de Vehículo	Realizarlo en estación de servicio donde dispongan adecuadamente de los residuos líquidos.	Ninguna.
<b>Lubricantes</b>	-----	No	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
<b>Refrigerantes</b>	-----	No	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
<b>Sustancias químicas (cloro, ácido sulfúrico, otros)</b>	----- -	si	-----	-----	Fertilización y Control de plagas y enfermedades.	Optimizar su uso y combinar con productos orgánicos.	Almacenar en bodega cercana al proyecto.
<b>Otros</b>	-----	NO	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica

**NOTA: si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenaje de combustible. Adjuntar copia**

### III. TRANSPORTE

III.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos del proyecto, obra, industria o actividad, proporcionar los datos siguientes:

- a) Número de vehículos 2
- b) Tipo de vehículo Pic-Up
- c) Sitio para estacionamiento y área que ocupa: Calle cercana al proyecto.

**IV. IMPACTOS AMBIENTALES QUE PUEDEN SER GENERADOS POR EL PROYECTO, OBRA, INDUSTRIA O ACTIVIDAD.**

**IV. 1 CUADRO DE IMPACTOS AMBIENTALES**

En el siguiente cuadro, identificar el o los impactos ambientales que pueden ser generados como resultado de la construcción y operación del proyecto, obra, industria o actividad. Marcar con una X o indicar que no aplica, no es suficiente, por lo que se requiere que se describa y detalle la información, indicando si corresponde o no a sus actividades (usar hojas adicionales si fuera necesario).

NOTA: Complementaria a la información proporcionada se solicitan otros datos importantes en los numerales siguientes.

No.	Sistema Ambiental	Aspecto ambiental	Tipo de impacto ambiental (Alto 3, Moderado 2, Bajo 1, Nulo 0). De acuerdo al cuadro anterior.	Frecuencia del Impacto (Temporal – Permanente)	Nivel de Peligrosidad o Toxicidad: Alto (A), Moderado (M), Bajo (B).	Indicar los lugares de donde se espera se generen los impactos ambientales	Cumplimiento de la Normativa Legal Local e Internacional Vigente para Guatemala (AG. 236-2006, Normas COGUANOR, OMS, otros).	Criterio de Sensibilidad al Medio o Manejo ambiental  Indicar qué se hará para evitar el impacto al ambiente, trabajadores y/o vecindario.
1	Atmosférico	Gases o partículas (polvo, vapores, humo, hollín, monóxido de carbono, óxidos de azufre, etc.)	-1	temporal	bajo	Área del Proyecto	Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente.	Utilizar medidas de seguridad con mascarillas y humedecer ligeramente el suelo. Mantenimiento de motores vehículos.
		Ruido	-1	Temporal	Mínimo	Área del proyecto.	Reglamento sobre ruido OMS.	Darle mantenimiento adecuado a los motores de los vehículos.
		Vibraciones	0	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica

		Olores	-2	temporal	Bajo	Área del Proyecto.	Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente y Código de Salud.	Utilización de mascarillas por parte de los empleados. Aplicar productos en horarios de poco viento.
2	Hídrico	Abastecimiento de agua	1	Temporal	-----	Área del Proyecto	Código de Salud	Compra de garrafones de agua para consumo humano.
		Aguas residuales Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)	0	NO Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		Aguas residuales Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)	-1	Temporal	Mínimo	Área del proyecto durante en lavado de bombas y aplicación de fertilizantes.	Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente y Código de salud.	Optimizar el uso de productos químicos y alternar con productos orgánicos.
		Mezcla de las aguas residuales anteriores	0	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		Agua de lluvia	2	Temporal	Alto	Área del proyecto.	-----	Realizar cosecha de agua de lluvia.
3	Edáfico	Desechos sólidos (basura común)	-1	Temporal	Bajo	Área del Proyecto	Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente y Código de salud.	Realizar un manejo adecuado de los residuos sólidos. Separar lo orgánico de lo inorgánico.
		Desechos Peligrosos (con una o más de las siguientes)	-2	Temporal	Alto	Área del Proyecto	Ley de proyección y	Disponer adecuadamente

		características: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y bioinfecciosos)					mejoramiento del medio Ambiente.	de los envases de productos químicos.
		Descarga de aguas residuales (si van directo al suelo)	0	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
		Modificación del relieve o topografía del área	0	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica
4	Biológico	Flora (árboles, plantas)	0	No aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	Área ya intervenida con actividades agrícolas y pecuarias.
		Fauna (animales)	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	Área ya intervenida con actividades agrícolas y pecuarias
		Ecosistema	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	Área ya intervenida con actividades agrícolas y pecuarias
5	Lítico							
	Escénico (Visual)	Modificación del paisaje	1	Temporal	mínimo	Área del Proyecto	Ley de Protección	Intervención positiva agroforestal.
6	Social	Cambio o modificaciones sociales, económicas y culturales, incluyendo monumentos arqueológicos	2	Permanente	Moderado	Vecinos de la comunidad beneficiarios del proyecto.	Ley de Protección	Fomento a la diversificación agrícola y forestal. Intervención positiva al ecosistema.

7	Otros	No existirán otros	No Aplica					
---	-------	--------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

**V. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA**

**CONSUMO**

V.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) No Aplica

V.2 Forma de suministro de energía: No Aplica

V.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa ¿se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?  
 Si \_\_\_\_\_ NO x

V.4 ¿Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía? No aplica para el proyecto.

**VI. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD**

**VI.1. Efectos en la salud humana del vecindario:**

**VI.2 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo puede estar expuesto?**

a) inundación ( )      b) explosión ( )      c) deslizamientos ( )  
 d) derrame de combustible ( )      e) fuga de combustible ( )      d) Incendio ( )      e) Otro ( )

Detalle la información explicando el ¿por qué?:

**VI.3 riesgos ocupacionales:**

- Existe alguna actividad que represente riesgo para la salud de los trabajadores
- La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores
- La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores
- No existen riesgos para los trabajadores

Ampliar información: Se dará principalmente durante las actividades de aplicación de pesticidas químicos para el control de plagas y enfermedades del vivero.

#### VI.4 Equipo de protección personal

VI.4.1 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI ( x ) NO ( )

VI.4.2 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona: Se utilizara equipo de seguridad (vestimenta adecuada, lentes, mascarilla, botas y guantes).

Porcentaje de avance del proyecto: 0%

\_\_\_\_\_  
Firma del Responsable de la Evaluación



