

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE**  
**DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**  
**INGENIERÍA EN GESTION AMBIENTAL LOCAL**



**“EVALUACIÓN DEL MECANISMO DE PAGOS POR SERVICIOS  
AMBIENTALES DE LA PARTE ALTA DEL BOSQUE MUNICIPAL DE SAN  
JUAN OLINTEPEQUE Y SU IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN”**

**TRABAJO DE GRADUACION**

Presentado A las autoridades de la División de Ciencia y Tecnología del Centro  
Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Por:

**BRENDA CAROLINA COTI SALANIC**

Previo a conferírsele el título de:

**INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

En el grado académico de:

**LICENCIADA**

Asesor

**Ing. Agr. MSc. Guillermo Estuardo Monterrosa Recinos**

Quetzaltenango, Guatemala 2,019.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE**  
**DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**  
**INGENIERÍA EN GESTION AMBIENTAL LOCAL**

**AUTORIDADES**

Rector Magnífico  
Secretario Administrativo

MSc. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo

**CONSEJO DIRECTIVO**

Directora general del CUNOC  
Secretario Administrativo

MSc. María del Rosario Paz Cabrera  
MSc. Silvia del Carmen Recinos

**REPRESENTANTE DE LOS DOCENTES**

Ing. Erick Gonzáles  
Lic. Fredy Alejandro Rodríguez

**REPRESENTANTE DE LOS ESTUDIANTES**

Br. Luis Ángel Estrada García  
Br. Julia Hernández de Domínguez

**REPRESENTANTE DE LOS EGRESADOS**

Lic. Vilma Tatiana Cabrera de Alvarado

**DIRECTOR DE LA DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**

Lic. Q.F. Arnoldo Roberto Méndez Sánchez

**COORDINADOR DE LA CARRERA DE GESTION AMBIENTAL LOCAL**

Ing. Agr. MSc. Julio López Valdez

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE**  
**DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**  
**INGENIERÍA EN GESTION AMBIENTAL LOCAL**

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXÁMEN TÉCNICO PROFESIONAL**  
**PRESENTE:**

Lic. Q.F. Arnoldo Roberto Méndez Sánchez

**EXAMINADORES:**

Ing. Agr. MSc. Imer Vásquez Velásquez

Ing. Agr. MSc. Jesús Ronquillo de León

Ing. Agr. Msc. Julio López Valdez.

**SECRETARIO**

Ing. Agr. Msc. Julio López Valdez.

**DIRECTOR DE LA DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Lic. Q.F. Arnoldo Roberto Méndez Sánchez

**COORDINADOR DE LA CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

Ing. Agr. Msc. Julio López Valdez.

**Nota:** “Únicamente el autor es responsable de las doctrinas y opiniones sustentadas en la presente investigación (Artículo 31 del reglamento para Exámenes Técnicos Profesionales del Centro Universitario de Occidente, y Artículo 19 de la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala)

Quetzaltenango, Guatemala 2,019.

Quetzaltenango, Guatemala 2,019.

Honorable Consejo Directivo  
Honorables autoridades de la división de Ciencia y Tecnología  
Honorable Mesa del Acto de Graduación de Juramentación

De conformidad con las normas que establece la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, del reglamento general de evaluación y promoción del estudiante del centro universitario de Occidente; tengo el honor de someter a su consideración el trabajo titulado:

**“EVALUACIÓN DEL MECANISMO DE PAGOS POR SERVICIOS  
AMBIENTALES DE LA PARTE ALTA DEL BOSQUE MUNICIPAL DE SAN  
JUAN OLINTEPEQUE Y SU IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN”**

Como requisito para optar al título de Ingeniero en Gestión Ambiental Local en el grado académico de licenciada.

Atentamente,

**BRENDA CAROLINA COTÍ SALANIC**

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Quetzaltenango, 15 de abril de 2019

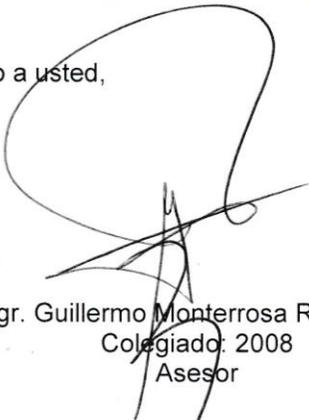
Lic. Q.F. Roberto Méndez  
Director de División de Ciencias y Tecnología  
Centro Universitario de Occidente

Estimado Lic. Roberto Méndez:

Atentamente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento, que después de haber asesorado el trabajo de GRADUACIÓN titulado "EVALUACIÓN DEL MECANISMO DE PAGOS POR SERVICIOS AMBIENTALES DE LA PARTE ALTA DEL BOSQUE MUNICIPAL DE SAN JUAN OLINTEPEQUE Y SU IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN", elaborado por la estudiante: BRENDA CAROLINA COTÍ SALANIC, identificada con el número de registro 2129 51491 0914 y registro académico 200931850.

Por lo anterior, doy MI APROBACIÓN a la presente investigación, solicitándole dar el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me suscribo a usted,



Ing. Agr. Guillermo Monterrosa Recinos  
Colegiado: 2008  
Asesor

Ing. MSc. Guillermo Monterrosa R.  
Colegiado 2008



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE  
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



Quetzaltenango 22 de abril 2019.

Lic. Roberto Méndez  
Director División de Ciencia y Tecnología  
Centro Universitario de Occidente.

Distinguido Director:

En atención al nombramiento emitido por esa dirección, con referencia GALO2-2019, me es grato informarle que he concluido la revisión del trabajo de investigación de la estudiante **BRENDA CAROLINA COTÍ SALANIC**, quien presentó los resultados del trabajo de investigación titulado:

**"EVALUACIÓN DEL MECANISMO DE PAGOS POR SERVICIOS AMBIENTALES DE LA PARTE ALTA DEL BOSQUE MUNICIPAL DE SAN JUAN OLINTEPEQUE Y SU IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN"**

Sobre el particular me permito manifestarle, que el estudio cumple con los requisitos necesarios para ser presentado como trabajo de investigación para graduación, además de ser un valioso aporte para la región en tanto brinda información actualizada y de interés para la gestión adecuada del área de estudio. Por lo que recomiendo su aprobación.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Jesús Ronquillo de León".

*Jesús Ronquillo de León*  
INGENIERO AGRÓNOMO  
Colegiado No. 1387

REVISOR  
Colegiado No. 1387



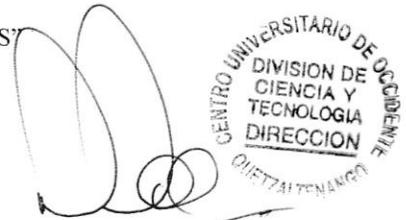
**CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE  
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**

El infrascrito **DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**

Del Centro Universitario de Occidente ha tenido a la vista la **CERTIFICACIÓN DEL ACTA DE GRADUACIÓN** No. 005-GAL-2019 de fecha ocho de mayo del año dos mil diecinueve del (la) estudiante: BRENDA CAROLINA COTÍ SALANIC con Carné No. 2129514910914 Registro Académico No. 200931850 emitida por el Coordinador de la Carrera de GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL, por lo que se **AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN** titulado: “EVALUACIÓN DEL MECANISMO DE PAGOS POR SERVICIOS AMBIENTALES DE LA PARTE ALTA DEL BOSQUE MUNICIPAL DE SAN JUAN OLINTEPEQUE Y SU IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN.”

Quetzaltenango, 13 de mayo de 2019.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Q.F. Aroldo Roberto Méndez Sánchez  
Director de División de Ciencia y Tecnología

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS:**

Por darme la vida, sabiduría y fuerza para alcanzar mis sueños, Él mi compañía permanente que hace realidad sus propósitos en mi vida, con gratitud eterna.

### **A MIS PADRES:**

Moisés Cotí y Emilia Salanic, los pilares de mi vida. Por creer siempre en mí, este logro es el reflejo del esfuerzo incansable, del apoyo y amor incondicional que me han brindado durante toda la vida, su ejemplo ha marcado mi camino, el triunfo es para ustedes.

### **A MIS HERMANOS:**

Karina y Alvaro. Compañeros de vida, con mucho cariño y gratitud por su aliento, apoyo y amor incondicional, son parte esencial de este triunfo.

### **A MIS SOBRINOS**

Mi inspiración y motivación, mi compromiso es ser un buen ejemplo para ustedes.

### **A MI FAMILIA**

Abuelos, tíos, primos y cuñados con mucho aprecio por sus consejos, motivación y afecto demostrado.

### **A MIS AMIGOS**

Por todas las experiencias compartidas, con especial cariño a Marta Escobar, incondicional y especial amiga, los momentos compartidos los llevo en el corazón.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **AL CUNOC**

Mi casa de estudios, específicamente a la división de Ciencia y Tecnología por abrir sus puertas para forjar mi sueño profesional.

### **A MI ASESOR**

Ing, Agr, MSc, Guillermo Monterrosa, por su apoyo y acompañamiento en este proceso.

### **A MIS EXAMINADORES**

Ingenieros Imer Vasquez, Jesus Ronquillo y Julio Lopez por sus valiosos aportes a esta investigación.

### **A MIS PADRINOS**

Ingenieros, Juan Bolaños e Imer Vasquez, a quienes aprecio y admiro por su ejemplo y gran labor profesional.

### **A INGA. MSC. AURA HERNANDEZ**

Por su acompañamiento, enseñanzas, alientos, consejos y orientación.

### **A MIS CATEDRÁTICOS**

Por todas las enseñanzas y conocimientos compartidos a lo largo de mi formación.

### **A LA MUNICIPALIDAD DE OLITEPEQUE**

Específicamente a la Oficina Forestal municipal, por abrir sus puertas y brindarme el espacio y ayuda para ejecutar esta investigación.

## **RESUMEN:**

La presente investigación buscó determinar la situación actual de conservación de 70.35 hectáreas que según la metodología de tierras forestales de captación y regulación hidrológica conforman la parte alta de bosque municipal de San Juan Olintepeque, como resultado de las actividades de protección, mantenimiento y recuperación implementadas a través del mecanismo de pagos por servicios ambientales el cual se ha estado ejecutando durante cinco años y consiste en la retribución económica y en especie (mano de obra) por parte de los usuarios de agua potable. El método de investigación seleccionado fue mixto, y los instrumentos incluyeron matrices, entrevistas, observación participante, análisis de aguas, entre otros.

Para conocer el estado de conservación de la parte alta del bosque se levantaron parcelas de muestreo en donde se aplicó la matriz para la determinación del estado actual de conservación del bosque, los resultados alcanzados muestran que el estado de conservación de la parte alta del bosque municipal es bueno, según la estructura, manejo y aprovechamiento evaluados en campo.

Según las entrevistas realizadas se determinó que el 52% de la población beneficiada con el recurso hídrico aportan en el mecanismo de pagos por servicios ambientales de los cuales 45% participa en la modalidad de especie y el 7% aporta en efectivo.

La calidad del servicio hídrico fue evaluada en cinco pozos que abastecen de agua potable al municipio, a través de las características fisicoquímicas, físicas, químicas, cuyos resultados se encuentran entre los parámetros aceptables, sin embargo el análisis microbiológico se evidenció la contaminación microbiológica por tanto se dictaminó que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad no aceptable.

Para la implementación de un mecanismo de pagos por servicios ambientales es vital identificar el proveedor del servicio y el servicio prestado, así mismo conocer la disponibilidad del recurso natural sustentado a través de un estudio técnico.

## **ABSTRACT:**

This research sought to determine the current conservation status of 70.35 hectares that according to the methodology of forest lands capture and hydrological regulation make up the upper part of the municipal forest of San Juan Olinstepeque, as a result of protection, maintenance and recovery activities implemented through the mechanism of payments for environmental services which has been running for five years and consists of economic compensation and in kind (labor) by users of drinking water. The research method selected was mixed, and the instruments included matrices, interviews, participant observation, water analysis, among others.

In order to know the state of conservation of the upper part of the forest, sampling plots were created where the matrix was applied to determine the current state of conservation of the forest. The results obtained showed that the state of conservation of the upper part of the municipal forest is good, according to the structure, management and use evaluated in the field.

According to the interviews carried out, it was determined that 52% of the population benefited with the water resource contributes to the mechanism of payments for environmental services, of which 45% participate in the species modality and 7% contribute in cash.

The quality of the hydric service was evaluated in five wells that supply drinking water to the municipality, through the physicochemical, physical, chemical characteristics, whose results are among the acceptable parameters, however the microbiological analysis was evidenced the microbiological contamination therefore it was dictated that the analyzed water is between parameters of not acceptable quality.

For the implementation of a mechanism of payments for environmental services it is vital to identify the service provider and the service provided, as well as to know the availability of the natural resource sustained through a technical study.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <b>1. CAPITULO I:</b>                 | <b>1</b>   |
| 1.1                                   | Introducción. .... 1   |
| 1.2                                   | Antecedentes del problema. .... 2  |
| 1.3                                   | Planteamiento del problema de investigación. .... 4  |
| 1.4                                   | Justificación del estudio. .... 5  |
| 1.5                                   | Hipótesis de la investigación. .... 6  |
| 1.6                                   | Objetivos del estudio. .... 7  |
| <b>2. CAPITULO II: Marco teórico:</b> | <b>7</b>   |
| 2.1                                   | Marco Conceptual:..... 7   |
| 2.1.1                                 | Ecosistema. .... 7   |
| 2.1.2                                 | Bosque. .... 7   |
| 2.1.3                                 | Características de los boques. .... 8  |
| 2.1.4                                 | La importancia de los bosques y sus beneficios. .... 8   |
| 2.1.5                                 | Clasificación de los bosques. .... 8   |
| 2.1.6                                 | Degradación forestal. .... 10  |
| 2.1.7                                 | El ciclo del agua. .... 10   |
| 2.1.8                                 | Funciones ecosistémicos. .... 10   |
| 2.1.9                                 | Bienes ecosistémicos. .... 10  |
| 2.1.10                                | Servicios ecosistémicos. .... 10   |
| 2.1.11                                | Pago por servicios ambientales. .... 11  |
| 2.1.12                                | Tipos de PSA. .... 12  |
| 2.2                                   | Marco referencial ..... 12   |
| 2.2.1                                 | Antecedentes del mecanismo de PSA Olintepeque. .... 12   |
| 2.2.2                                 | Estudio de determinación de las zonas de recarga hídrica del bosque municipal de San Juan Olintepeque, Quetzaltenango. .... 13 |
| 2.2.3                                 | Sustento Legal del mecanismo de PSA ..... 15   |
| 2.2.4                                 | Organización del Mecanismo PSA. .... 19  |
| 2.3                                   | Marco Geográfico. .... 22  |
| 2.3.1                                 | Ubicación Geográfica. .... 22  |
| 2.3.2                                 | Generalidades. .... 22   |
| 2.3.3                                 | Clima. .... 22   |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 2.3.4     | Recurso Hídrico.....  | 23        |
| 2.3.5     | Recurso Forestal.....   | 24        |
| <b>3</b>  | <b>CAPITULO III: Marco metodológico.....</b>                                    | <b>25</b> |
| 3.1       | Características de la Mixtura: .....  | 25        |
| a.        | Método cuantitativo y método cualitativo .....                                  | 25        |
| b.        | Secuencia temporal .....  | 26        |
| c.        | Importancia de los métodos .....  | 26        |
| d.        | Estrategia utilizada.....   | 26        |
|           | Pasos del trabajo de campo.....   | 27        |
| 3.2.      | Dimensión cuantitativa .....  | 28        |
| a.        | Definición del método de investigación utilizado: .....                         | 28        |
| b.        | Contexto espacial y temporal de la investigación.....                           | 28        |
| c.        | Variables de la investigación: .....  | 28        |
| d.        | Sujetos:.....   | 30        |
| e.        | Fuentes de información.....   | 34        |
| f.        | Técnicas e instrumentos utilizados en la recopilación de los datos.....         | 34        |
| g.1.      | Matriz para la determinación del estado actual de conservación del bosque ..... | 34        |
| g.2.      | Encuestas individuales: .....   | 35        |
| g.        | Técnicas de análisis de los datos.....  | 35        |
| 3.3.      | Dimensión cualitativa: .....  | 37        |
| a.        | La categoría de análisis de la investigación.....                               | 37        |
| b.        | Características de los informantes.....   | 38        |
|           | Representantes de Instituciones.....  | 38        |
| c.        | Las Fuentes de información.....   | 38        |
| d.        | Las Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos .....              | 39        |
| e.        | Las Técnicas seleccionadas para analizar los datos.....                         | 39        |
|           | Triangulación de la información: .....  | 39        |
| <b>4.</b> | <b>CAPITULO IV: Resultados.....</b>   | <b>40</b> |
| 4.1.      | Presentación y Análisis de los datos.....                                       | 40        |
| 4.2.      | Discusión de los resultados.....  | 58        |
| <b>5.</b> | <b>CAPITULO V: Conclusiones y Recomendaciones.....</b>                          | <b>64</b> |
| 5.1.      | Conclusiones.....   | 64        |

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| 5.2. Recomendaciones ..... | 65        |
| <b>6. CAPITULO VI.....</b> | <b>67</b> |
| • Bibliografía.....        | 67        |
| • Anexos:.....             | 69        |
| b. Cronograma .....        | 99        |

## ÍNDICE DE CUADROS

|   |    |
|---|----|
| <i>Cuadro 1. Descripción de las unidades de mapeo del bosque municipal de Olinstepeque_</i>   | 13 |
| <i>Cuadro 2. Recarga hídrica potencial para cada una de las unidades de mapeo del bosque municipal de Olinstepeque</i> _____                      | 14 |
| <i>Cuadro 3. Distribución de las áreas de recarga hídrica potencial del bosque municipal de Olinstepeque</i> _____                                | 14 |
| <i>Cuadro 4. Distribución de las Tierras Forestales de Captación y Regulación Hidrológica - TFCRH- del bosque municipal de Olinstepeque</i> _____ | 15 |
| <i>Cuadro 5. Distribución de las Tierras Forestales de Captación y Regulación Hidrológica - TFCRH- del bosque municipal de Olinstepeque</i> _____ | 31 |
| <i>Cuadro 6. Recomendaciones para el tamaño de las parcelas según diferentes condiciones</i> _____  | 33 |
| <i>Cuadro 7. Estado de conservación por punto de muestreo.</i> _____  | 40 |
| <i>Cuadro 8. Resultados de análisis completo de aguas.</i> _____  | 49 |
| <i>Cuadro 9. Especificaciones de calidad.</i> _____   | 50 |
| <i>Cuadro 10. Matriz de valoración del estado de conservación del bosque en el punto de muestreo 1.</i> _____                                     | 78 |
| <i>Cuadro 11. Matriz de valoración del estado de conservación del bosque en el punto de muestreo 2.</i> _____                                     | 79 |
| <i>Cuadro 12. Matriz de valoración del estado de conservación del bosque en el punto de muestreo 3.</i> _____                                     | 80 |
| <i>Cuadro 13. Matriz de valoración del estado de conservación del bosque en el punto de muestreo 4.</i> _____                                     | 82 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <i>Figura 1. Estructura organizativa del mecanismo PSA</i>   | 20 |
| <i>Figura 2. Esquema operacional de PSA</i>  | 21 |
| <i>Figura 3. Mapa de Tierras Forestales de Captación y Regulación Hidrológica -TFCRH- del bosque municipal de Olintepeque.</i> | 32 |
| <i>Figura 4. Mapa de puntos de muestreo, Bosque Municipal Olintepeque.</i>   | 41 |
| <i>Figura 5. Mapa de distribución de parcelas</i>  | 77 |

## ÍNDICE DE GRAFICAS

|  |    |
|--|----|
| <i>Grafica 1. Lugares poblados encuestados.</i>                          | 43 |
| <i>Grafica 2. Calidad del servicio de agua según área de residencia.</i> | 44 |
| <i>Grafica 3. Valoración de los servicios ambientales</i>                | 45 |
| <i>Grafica 4. Bienes extraídos del Bosque.</i>                           | 46 |
| <i>Grafica 5. Modalidad del aporte en el mecanismo de PSA</i>            | 46 |
| <i>Grafica 6. Actividades de conservación realizadas en el bosque.</i>   | 47 |
| <i>Grafica 7. Fortalezas de los PSA</i>                                  | 48 |
| <i>Grafica 8. Debilidades de los PSA</i>                                 | 48 |

## **1. CAPITULO I:**

### **1.1 Introducción.**

Los servicios ecosistémicos, comúnmente llamados servicios ambientales, son aquellos generados por los ecosistemas naturales e influyen directamente en el mantenimiento de la vida, proporcionando beneficios y bienestar a la sociedad tales como captación, filtración y provisión de agua de calidad, aire puro, paisaje, mitigación de los efectos del cambio climático, entre otros. A través del tiempo, la actividad humana ha alterado de manera significativa los ecosistemas poniendo en peligro la provisión de los bienes y servicios que éstos proveen, por lo que se hace necesario realizar acciones y establecer iniciativas para contribuir a garantizar su permanencia.

Una de estas iniciativas, es el establecimiento de mecanismos de pago por servicios ambientales -PSA-, los cuales se realizan a través de transferencia de recursos (económicos o en especie que es el equivalente a mano de obra) entre agentes sociales con el objetivo de incentivar acciones más sostenibles por parte de los propietarios y gestores de recursos naturales.

El eje fundamental de un esquema de pago por servicios ambientales es desarrollar un mercado en el cual el proveedor del servicio reciba una compensación de parte del usuario del servicio. El pago recibido debe servir al proveedor para adoptar prácticas de manejo dirigidas a elevar o al menos mantener la calidad del servicio ambiental. En algunos casos, el pago sirve para compensar el costo de oportunidad de una actividad productiva o extractiva que pondría en riesgo el servicio ambiental.

En el municipio de San Juan Olinstepeque, del departamento de Quetzaltenango se ha establecido un mecanismo de pagos por servicios ambientales que está enfocado a los usuarios del recurso hídrico, el cual es provisto por el bosque municipal. Para la ejecución de este mecanismo se realizó un proceso para implementar y desarrollar el proyecto, es por ello que en esta investigación se planteó la evaluación de dicho mecanismo para verificar si se cumple con la conservación del bosque como resultado de la implementación de este proyecto, considerando como área de estudio la parte alta de bosque municipal, el cual corresponde a la categoría alta del bosque según la metodología de tierras forestales de captación y regulación hidrológica –TFCRH– debido a que las zonas forestales de captación hidrológica son vitales para el bienestar ambiental, y proveen de recursos naturales que son de importancia para el equilibrio ecológico; dicha área es equivalente a 70.35 hectáreas según el estudio de “Determinación de las zonas de recarga hídrica del bosque municipal de San Juan Olinstepeque” realizado por el INAB en el 2012.

La metodología de la investigación debido a las características de las variables se definió como una investigación Mixta, presentando las herramientas y métodos para la recolección

de información, evaluación del área de estudio, y análisis de la información recabada durante el periodo que duró dicha investigación.

## **1.2 Antecedentes del problema.**

En la actualidad, a nivel latinoamericano ha tomado mucho auge la implementación de experiencias relacionadas con los mecanismos de pago por servicios ambientales (PSA) como una herramienta innovadora para promover el manejo, protección y conservación de los recursos naturales (agua, suelo y bosque principalmente), así como para el financiamiento de inversiones para el manejo sostenible de estos recursos.

En Guatemala desde hace tres décadas se vienen aplicando diferentes mecanismos financieros de fomento a las reforestaciones como también en la última década otros mecanismos como los pagos de servicios ambientales. Aunque los que han sido aplicados hace mucho tiempo atrás no tenían un enfoque de servicios ambientales, han servido para acumular experiencias valiosas para desarrollar mecanismos de compensación económica de los servicios ambientales que brindan los bosques.

Los mecanismos mencionados anteriormente promueven la importancia de la protección de los recursos naturales, reconociendo el valor económico de los mismos, en los cuales la autoridad local y la sociedad han logrado acuerdos para el uso y manejo de los recursos naturales (bosque-agua), pero lo más importante es que se ha reconocido que existe un costo de reposición y que debe ser asumido por los beneficiarios de los servicios ambientales que éstos brindan.

Los nuevos mecanismos relacionados a los servicios ambientales, como los pagos por servicios ambientales, se visualizan más sólidos y consistentes que los tradicionales mecanismos de donaciones o préstamos, por cuanto parten del interés de los habitantes por conservar sus recursos.

Es importante señalar que se han creado en forma voluntaria y desarrollando sus propios reglamentos internos, sin depender de lineamientos del Gobierno Central. Así mantienen una autonomía que asegura su estabilidad y la no interferencia de agentes externos que puedan desviar sus procesos administrativos y su gestión gerencial. (I.Bockor, 2007)

Algunas experiencias de pagos por servicios ambientales en Guatemala son:

### **Fondo del Agua de la Fundación Defensores de la Naturaleza**

El Sistema Motagua Polochic es un área geográfica ubicada en la región nororiente de Guatemala, que abarca la zona entre la parte sur del río Polochic y el norte del río Motagua. Su importancia radica que en ésta área se encuentra la zona núcleo de la Reserva de

Biosfera Sierra de las Minas (RBSN); el sitio prioritario del Sistema. Sierra de las Minas está considerada como uno de los bancos genéticos más importantes de especies coníferas en América Latina. El Fondo del Agua se ha diseñado con el objetivo de asegurar a largo plazo la biodiversidad y los bienes y servicios que Sierra de las Minas brinda a los habitantes del área. El diseño del mecanismo del Fondo de Agua inició en el 2004 y entró en ejecución a partir de julio del 2005. Estando concebido como un Programa de largo plazo. Su esquema de ejecución financiera es Privado – Privado. Un usuario típico del agua colabora con una donación en efectivo o en especie a la Fundación Defensores de la Naturaleza, quien administra el Fondo. La meta es que cada habitante de Sierra de las minas (500,000) puede aportar USD 1.00 por año en efectivo o especie al Fondo.

### **Pago voluntario para la Conservación de las Áreas de Recarga Hídrica de las Fuentes de Agua que abastecen la cabecera municipal de Huehuetenango y Chiantla, departamento de Huehuetenango**

En el año 2005 se implementó por parte de las municipalidades de Huehuetenango y Chiantla del departamento de Huehuetenango el pago voluntario de conservación de las áreas de recarga hídrica de las fuentes de agua que abastecen la cabecera municipal de ambos municipios. Se han identificado 348 fuentes de agua en las microcuencas. La demanda de servicios municipales es de 8,346 usuarios en Huehuetenango y 2,877 usuarios en Chiantla. Se ha definido un pago por el servicio de Q. 11.40/mes en Huehuetenango y Q.10.00/mes en Chiantla. Área bajo riego: 3,898 cuerdas (169 has).

Los antecedentes relacionados a Pagos por Servicios Ambientales en San Juan Olintepeque son los siguientes:

### **Programa de Incentivos Forestales**

El Instituto Nacional de Bosques INAB, asume la responsabilidad de otorgar incentivos a los propietarios de tierras de vocación forestal, que se dediquen a la ejecución de proyectos forestales, y establece que el estado destinará anualmente una partida en el presupuesto de ingresos y egresos de la nación, equivalente al 1% del presupuesto de ingresos ordinarios del estado a través del ministerio de finanzas públicas al INAB, para otorgar incentivos forestales. Entre los objetivos del programa de incentivos forestales se encuentra el de incentivar el mantenimiento y el establecimiento de bosques para la generación de servicios ambientales convirtiéndose así en un programa de pagos por servicios ambientales por parte del estado.

Actualmente 110.61 ha del bosque municipal de Olintepeque se encuentran bajo incentivos forestales otorgados por el INAB a través del Programa de Incentivos Forestales - PINFOR-, 100 ha en modalidad de protección y 10.61ha en modalidad de Manejo de regeneración natural. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos que se realizan, el municipio de Olintepeque, según el Informe de la cobertura forestal de Guatemala 2006-2010 elaborado

por el INAB, tiene una pérdida neta anual de bosque de 5.20 hectáreas que representan un 0.81% anual.

### **Mecanismo de pagos por servicios ambientales**

En el municipio de San Juan Olintepeque, en el año de 2013 y con el apoyo del Instituto Nacional de Bosques -INAB- y HELVETAS Guatemala, se establece un mecanismo de pago por servicios ambientales -PSA- para contribuir a la conservación del bosque municipal. Este mecanismo contempla dos modalidades de aporte: a) En efectivo, que son ajustes a las tarifas actuales por los servicios de abastecimiento de agua para consumo humano (en su mayoría de origen subterránea), contemplando en estas, un porcentaje para realizar actividades relacionadas a la conservación del bosque y b) En Especie, también llamado mano de obra, que es el trabajo comunal, a través de la realización de actividades específicas en el bosque como reforestaciones, brechas corta fuego, trabajos en el vivero municipal, y control de incendios, con la participación de las diferentes comunidades del municipio, y coordinación de la oficina forestal municipal.

La oficina forestal municipal y la Junta coordinadora son los encargados de coordinar y programar las actividades a realizarse en el bosque municipal y para ello realizan un calendario anual con las actividades que se consideren necesarias para cada estación del año.

Los resultados esperados a través del mecanismo de PSA son: a) contribuir al manejo y conservación del Bosque Municipal (1,376 ha.), b) Lograr el involucramiento de la población en el manejo y conservación del bosque y de los servicios ambientales que éste provee, y c) Garantizar la permanencia del agua para que pueda ser aprovechada por la población del municipio.

### **1.3 Planteamiento del problema de investigación.**

El bosque conforma un ecosistema complejo en el cual tienen lugar diferentes procesos biológicos que, como resultado generan una amplia gama de bienes y servicios ambientales que le ayudan al ser humano para su sobrevivencia y hace uso de ellos para realizar sus actividades domésticas y comerciales. Sin embargo el uso irracional de estos ecosistemas genera un desbalance en el mismo y este se va degradando rápidamente dejando así de proveer medios de vida y servicios ambientales a la sociedad.

Para la regulación de la degradación de los ecosistemas se han establecido los mecanismos de pagos por servicios ambientales los cuales tienen como objetivo darle un valor económico a los servicios que el bosque provee tales como la recarga de los mantos acuíferos, regulación del clima, captura de dióxido de carbono, conservación del suelo, entre otros, a manera de darle un manejo adecuado al recurso forestal, creando conciencia

ambiental a los usuarios de estos recursos para realizar un aprovechamiento sostenible del bosque en cuanto a la extracción de bienes, esto, con la finalidad de conservar el estado actual o mejorar el recurso forestal existente y de esta manera asegurar la provisión de bienes y servicios ecosistémicos para las generaciones actuales y futuras.

En el municipio de San Juan Olintepeque, actualmente se está ejecutando un mecanismo de pago por servicios ambientales el cual realiza aportes en efectivo por parte de los usuarios del área urbana y aportes en especie (jornales de trabajo) por los usuarios del área rural, estos recursos son captados y administrados por la unidad ejecutora del mecanismo de pagos por servicios ambientales la cual está conformada por representantes de las comunidades participantes y dependencias municipales, principalmente la oficina forestal Municipal, para garantizar la conservación del bosque el cual es el principal proveedor de agua potable a la población.

El propósito de la presente investigación fue la evaluación del mecanismo de pagos por servicios ambientales para determinar el estado de conservación del bosque como resultado de la implementación de actividades de manejo y conservación en el bosque durante los cinco años que lleva el programa en el municipio, así mismo identificar la problemática que afecta el desarrollo del mecanismo para el cumplimiento de los objetivos propuestos y verificar los alcances obtenidos, el logro de los objetivos y el involucramiento y participación de la población del área urbana y rural.

#### **1.4 Justificación del estudio.**

A través del tiempo, la actividad humana ha alterado de manera significativa los ecosistemas poniendo en peligro la provisión de los bienes y servicios que éstos proveen, por lo que se hace necesario realizar acciones y establecer iniciativas para contribuir a garantizar su permanencia.

Debido a esto se buscó evaluar el impacto que tiene el mecanismo de pago por servicios ambientales para la conservación del bosque que se está ejecutando actualmente en el municipio de San Juan Olintepeque, con el fin de poder ser utilizado en otras localidades como modelo de gestión ambiental para garantizar la permanencia y continuidad de los servicios ecosistémicos que el bosque provee (agua, fijación de carbono, conservación de suelos, biodiversidad, leña, broza, entre otros).

En esta investigación se planteó priorizar como área de estudio 70.35 hectáreas que representan la categoría alta según la metodología de tierras forestales de captación y regulación hidrológica propuesta por el INAB, las cuales están ubicadas en el lado noreste y sureste del bosque respectivamente que se caracterizan por una unidad geológica denominada Qp, que son rocas fracturadas con características importantes para aportar agua a corrientes subterráneas. Debido a que las zonas forestales de captación del agua son vitales para el ambiente ya que albergan una enorme biodiversidad, y proporcionan bienes y

servicios ambientales. Además, los bosques tienen como función principal proteger las cuencas hidrográficas, que son las que proveen el recurso hídrico para las funciones ecológicas y para el consumo humano. La captación de agua de lluvia en los bosques permite la recarga de los acuíferos y da continuidad a los volúmenes de agua de ríos y lagos, fomentando así el equilibrio en el ciclo hidrológico, es por esto que se da prioridad al área de estudio debido a que tiene la categoría alta de captación y regulación hídrica en el bosque.

Según los hallazgos del estudio de determinación de las zonas de recarga hídrica del bosque municipal de Olinstepeque en uno de los sectores predomina el uso agrícola con pequeñas áreas de bosque y donde es recomendable un manejo especial del bosque. Con la ejecución del mecanismo de pagos por servicios ambientales se pretendió determinar si ha habido acciones que han contribuido de manera positiva al mejoramiento de esta área específica así mismo conocer si se le ha dado la importancia debida a las tierras altas de captación y regulación hidrológica.

Es importante mencionar que parte del ciclo de un proyecto, es la evaluación del mismo ya que a través de ello podemos recoger y analizar información de manera sistemática, que nos permite conocer los resultados alcanzados de lo que se propuso inicialmente, para hacer las correcciones necesarias en la metodología como punto de partida para las futuras planificaciones y hacer de este proyecto una experiencia exitosa, creando así un plan de mejora continua.

En virtud de que han pasado cinco años desde su implementación se hizo necesario y pertinente evaluar los resultados alcanzados a la fecha, y verificar si realmente se alcanzaron los objetivos planteados, así mismo medir el estado de conservación actual del bosque, determinar el grado de aceptación y participación ciudadana por parte de la población beneficiada, además de medir los recursos captados tanto en jornales de trabajo y determinar si los aportes económicos son suficientes para el sostenimiento del programa. Finalmente se sistematizó el proceso de este proyecto como un modelo de gestión ambiental y poder replicarlo en otras localidades.

### **1.5 Hipótesis de la investigación.**

Transcurridos cinco años de la implementación del mecanismo de pago por servicios ambientales, las actividades con fines de conservación y protección del bosque municipal y la participación de la población de Olinstepeque, establecidas en dicho mecanismo, se han implementado adecuadamente, dando como resultado la conservación de la parte alta del bosque.

## 1.6 Objetivos del estudio.

General:

- Evaluar la incidencia del mecanismo de pagos por servicios ambientales en la protección, conservación y recuperación de la parte alta del bosque municipal de San Juan Olintepeque.

Específicos:

- Determinar el estado de conservación de la parte alta del Bosque Municipal de San Juan Olintepeque.
- Determinar el nivel de involucramiento de la población en el manejo y conservación de la parte alta del bosque y de los servicios ambientales que provee.
- Determinar la calidad del recurso hídrico del municipio.
- Sistematizar los resultados alcanzados por el mecanismo de pagos por servicios ambientales.

## 2. CAPITULO II: Marco teórico.

### 2.1 Marco Conceptual:

#### 2.1.1 *Ecosistema.*

Según Rüginitz Tito, M. (2011), es el conjunto de comunidades asociadas a un ambiente físico donde hay intercambio de energía entre el medio y sus habitantes. Sin embargo, los límites para denominar un ecosistema son arbitrarios, y dependen del enfoque del interés o estudio. Los ecosistemas no tienen límites fijos, de modo que sus parámetros se establecen en función de la cuestión científica, política o de gestión que se esté examinando. En función del objetivo del análisis, puede considerarse como ecosistema un único lago, una cuenca, una microcuenca o una región entera (Green Facts, 2007).

#### 2.1.2 *Bosque.*

Un bosque es un ecosistema donde la vegetación predominante la constituyen los árboles y matas. Estas comunidades de plantas cubren grandes áreas del globo terráqueo y funcionan como hábitats para los animales, moduladores de flujos hidrológicos y conservadores del suelo, constituyendo uno de los aspectos más importantes de la biosfera de la Tierra. Aunque a menudo se han considerado como consumidores de dióxido de carbono atmosférico, los bosques maduros son prácticamente neutros en cuanto al carbono, y son solamente los alterados y los jóvenes los que actúan como dichos consumidores. De cualquier manera, los bosques maduros juegan un importante papel en el ciclo global del carbono, como

reservorios estables de carbono y su eliminación conlleva un incremento de los niveles de dióxido de carbono atmosférico. (Banco mundial, 2012)

### **2.1.3 Características de los boques.**

“Los bosques son caracterizados por poseer gran cantidad de árboles y una gran diversidad de especies de fauna y flora que hace de este bioma uno de los más importantes para la biósfera del planeta.” (Bioenciclopedia , 2015)

### **2.1.4 La importancia de los bosques y sus beneficios.**

La importancia de los bosques radica en que proporciona múltiples beneficios para el medio ambiente, la gente y los animales. Desde el punto de vista de la ecología ayuda a mantener el equilibrio en el medio ambiente mediante la comprobación de contaminación y la protección del suelo de la erosión por el viento o el agua. Descomponen las hojas de humus, que es la mayor fuente de la fertilidad del suelo. Causan las lluvias en el proceso de transpiración. Son la mayor fuente de oxígeno que es esencial para los animales y la vida vegetal en el mundo. Y pueden luchar contra el efecto invernadero. (Guerra, 2016)

### **2.1.5 Clasificación de los bosques.**

Los bosques pueden clasificarse de diferentes maneras, y en diferentes grados de especificación.

- ✓ Según el tipo de vegetación

Una clasificación se establece por la composición predominante de los bosques según el tipo de hoja: hoja ancha, acicular (coníferas como el pino), o ambos.

**Bosque de frondosas** o bosque de hoja ancha, como las selvas, son los bosques dominados por angiospermas y que son más ricos de especies que aquellos dominados por las coníferas.

**Bosque de coníferas** o bosque de hoja acicular, son aquellos dominados por gimnospermas.

**Bosque mixto**, donde hay equilibrio entre ambos tipos de árboles, por ejemplo, en los bosques de coníferas con zonas de abedules y álamos temblones de las latitudes boreales, que tienen muy pocas especies.

- ✓ Según la estacionalidad del follaje

Una forma de clasificación de los bosques es determinar la longevidad de las hojas de la mayoría de los árboles.

**Bosque perennifolio** y subperennifolio, si predominan las hojas perennes

**Bosque caducifolio** y subcaducifolio, si predominan las hojas caducas

- ✓ Según la latitud y clima

**Bosque boreal:** Son los bosques de clima subpolar que ocupan la zona subártica, y son por lo general de coníferas con hojas perennes.

**Bosque templado:** Son los bosques de clima templado, como los bosques caducifolios de hoja ancha y bosques perennifolios coníferos. En las zonas templadas cálidas hay árboles perennifolios de hojas anchas, como el bosque mediterráneo y la laurisilva (bosque de hojas laurifoliadas).

**Bosque subtropical:** Incluyen a los bosques de clima subtropical, húmedos o secos.

**Bosque tropical:** De clima tropical como la selva ecuatorial que es el ecosistema más lluvioso o el bosque seco tropical.

- ✓ Según la altitud

**Bosque de tierras bajas,** basal, de planicie o de llanura. A su vez puede ser de inundación.

**Bosque de montaña.** Con clima de montaña que varía según su altura. A su vez puede ser premontano, montano o subalpino.

- ✓ Según el grado de intervención

La fisionomía clasifica los bosques por su estructura física total o etapa de crecimiento. Los bosques pueden también ser clasificados más específicamente por las especies dominantes presentes en los mismos. Desde el punto de vista de su historia y grado de alteración, los bosques pueden ser clasificados en:

**Bosques primarios:** También llamados nativos; son los que no han sufrido intervenciones antrópicas. Los bosques naturales sólo tienen los patrones originales de la biodiversidad. Esta biodiversidad y sus procesos no han sido afectados por los humanos con una frecuencia o intensidad que se pueda considerar grave.

**Bosques antropogénicos,** sí han sido afectados por los humanos con una frecuencia o intensidad suficiente para marcar grandes cambios en los patrones del bosque. A menudo, en estos tipos de bosques se encuentran especies exóticas.

- Bosques secundarios: los que se han regenerado después de una primera tala, parcial o total.
- Bosques artificiales o plantación: los que han sido plantados por el hombre para cualquier fin. (Banco mundial, 2012)

### **2.1.6 Degradación forestal.**

Según la FAO (2001, 2006), degradación forestal son los cambios dentro del bosque que afectan negativamente la estructura o función del bosque o del sitio, disminuyendo la capacidad de suministro de productos y/o servicios ambientales. Como límite, para la definición de degradación forestal, la cobertura mínima del dosel debe estar siempre por encima del 10%. En la mayoría de los casos, la degradación no presenta una disminución de la superficie forestal, sino más bien como un proceso gradual de: reducción de la biomasa, cambios en la composición de especies y degradación del suelo.

### **2.1.7 El ciclo del agua.**

Llamado también ciclo hidrológico, es el movimiento cíclico constante que experimenta el agua entre los distintos lugares donde se encuentra almacenada, desde la atmósfera a los océanos o las tierras y su vuelta de nuevo a la atmósfera, después de haber sido utilizada por los organismos vivos en sus procesos metabólicos. Gracias a este ciclo, se provee de agua a todos los ecosistemas terrestres. Las principales fases del ciclo del agua son: evaporación, precipitación, retención, escorrentía superficial, infiltración, evapotranspiración y escorrentía subterránea ([www.botanical-online.com](http://www.botanical-online.com), 2011).

### **2.1.8 Funciones ecosistémicas.**

La interacción entre las especies de flora y fauna de los ecosistemas (producto de la dinámica propia de los mismos), el espacio o ambiente físico (o abiótico) y la energía solar, dan origen a una serie de funciones ecosistémicas, también llamadas funciones ecológicas o ambientales. El ciclo hidrológico, los ciclos de nutrientes, la retención de sedimentos, son ejemplos de estas funciones. De esta interacción se pueden desprender variados bienes y servicios según Barzev, R. (2008)

### **2.1.9 Bienes ecosistémicos.**

Un bien ecosistémico es un producto de la naturaleza directamente aprovechado por el ser humano. El agua, la madera, las sustancias medicinales, son ejemplos de bienes ecosistémicos. Los bienes ecosistémicos o también llamados bienes ambientales tienen la característica fundamental de que son tangibles y susceptibles de ser cuantificados y comercializados. Pueden ser utilizados por el ser humano como insumo de la producción (materia prima) o como producto final. Por lo tanto, es posible obtener un precio de mercado para la mayoría de ellos, lo que permite una estimación precisa de los ingresos generados por su aprovechamiento. (FAO, 2001)

### **2.1.10 Servicios ecosistémicos.**

Los servicios ecosistémicos o ambientales, de los ecosistemas, son todos aquellos beneficios prestados por los bosques y sistemas productivos al hombre, como por ejemplo, proteger la tierra de la erosión, mantener las lluvias y hasta regular el clima local, regional y del planeta. De forma simple, podemos decir que

servicio ecosistémico es como si fuera un “trabajo voluntario” que los bosques y sistemas productivos sostenibles realizan y que favorecen al hombre y al funcionamiento del planeta como un todo.

Los ecosistemas proporcionan una amplia gama de servicios a la sociedad humana, desde corrientes de agua limpia hasta tierras productivas y secuestro de carbono. Las personas, las empresas y la sociedad en sí misma dependen de estos servicios, para insumos de materia prima, procesos de producción y estabilidad climática.

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM) ha realizado una tipificación de los servicios ecosistémicos, basados en las siguientes categorías:

- a) Los servicios de producción (o aprovisionamiento) son los productos o bienes que se obtienen de los ecosistemas.
- b) Los servicios de regulación, son los beneficios relacionados con la regulación de los procesos de los ecosistemas, tales como la regulación del clima, del agua y de ciertas enfermedades que afectan al ser humano.
- c) Los servicios culturales, son beneficios inmateriales que las personas obtienen de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, el recreo y las experiencias estéticas entre las que se encuentran los sistemas de conocimiento (populares), las relaciones sociales y los valores estéticos.
- d) Los servicios esenciales o de apoyo son los necesarios para la producción de todos los demás servicios de los ecosistemas. Algunos ejemplos son la producción de biomasa, la producción de oxígeno, la formación y retención del suelo, el ciclo de los nutrientes, el ciclo del agua y la provisión de hábitat (Green Facts, 2007)

#### **2.1.11 Pago por servicios ambientales.**

“Es un mecanismo de retribución monetaria o compensación flexible y adaptable a diferentes condiciones, que apunta a un pago o compensación directo por el mantenimiento o provisión de un servicio ambiental, por parte de los usuarios del servicio el cual se destina a los proveedores. Los PSA en cuencas hidrográficas normalmente se concentran en los servicios hídricos, la disponibilidad y/o calidad del agua. También se dice que los pagos por servicios ambientales o pagos por servicios de los ecosistemas, se basan en que los usuarios de los servicios hacen un pago a los proveedores del mismo, para que estos conserven y/o rehabiliten los ecosistemas que brindan dichos servicios.” (Rodas, V. & Godínez, B, 2012, p. 21)

### **2.1.12 Tipos de PSA.**

Según (Smith, de Groot, Bergkamp, 2006) existen tres tipos de posibles proyectos de PSA:

- a) **Proyectos de PSA privados:** son proyectos autónomos entre entidades privadas que tienen las siguientes características: a. Pagos directos efectuados por los beneficiarios a los proveedores de los servicios para la protección o rehabilitación de los servicios prestados por las cuencas hidrográficas; b. Costos compartidos entre las partes interesadas; c. Compra de tierras y rearrendamiento al ex propietario con el objeto de garantizar los servicios de cuencas hidrográficas derivados de la tierra en cuestión; o d. Compra de derechos de aprovechamiento de la tierra que están separados de los derechos de propiedad.
- b) **Proyectos de tope y trueque:** a. Establecer un tope (una cantidad máxima total) en términos de contaminación o extracción de agua; b. Asignar permisos de contaminación o extracción que dividen el total admisible entre los usuarios del agua; y c. Permitir el comercio de permisos entre quienes no necesitan permisos y aquellos que precisan de una asignación mayor a la autorizada.
- c) **Proyectos de PSA públicos:** a. Los PSA públicos son esquemas impulsados por el gobierno en los que participan organismos públicos e incluyen tasas de usuario, compra de terrenos y concesión de derechos de uso de los recursos naturales, así como mecanismos fiscales basados en impuestos y subvenciones. b. Cada transacción de PSA será única, dependiendo de su entorno y de las necesidades de los interesados directos. Empero, todas ellas tienen ciertas características en común. Por ejemplo, debido a que los beneficios relacionados con el agua derivados de la gestión de la tierra son locales (aguas arriba y aguas abajo), los servicios de cuencas hidrográficas suelen limitarse a mercados localizados. Además, los beneficios han de ser cuantificables, significativos y directamente atribuibles a las acciones de protección de las cuencas hidrográficas y los costos no han de superar el valor de los impactos positivos evaluados. (UICN, 2012)

## **2.2 Marco referencial**

### **2.2.1 Antecedentes del mecanismo de PSA Olintepeque.**

En septiembre de 2012 a petición de la Municipalidad, Helvetas realizó las gestiones ante INAB central para establecer un proceso de PSA tomando como base el Bosque Municipal.

Posterior a esa etapa se inició con la fase de campo del estudio hidrológico la cual consistió en realizar pruebas de infiltración, recolección de muestras de suelo, observación de la vegetación presente y pendiente del terreno. Esto se realizó en diferentes zonas, para determinar la cantidad de agua que el Bosque Municipal recarga a los mantos acuíferos.

Para esta fase se tuvo el apoyo de Helvetas Probosques quienes hicieron las gestiones necesarias ante INAB central e INAB Subregion VI-1.

Posteriormente se realizó el análisis por parte del INAB, de los datos obtenidos para determinar el potencial de recarga hídrica del Bosque.

### **2.2.2 Estudio de determinación de las zonas de recarga hídrica del bosque municipal de San Juan Olintepeque, Quetzaltenango.**

A continuación se presenta un resumen del estudio de determinación de las zonas de recarga hídrica del bosque municipal de San Juan Olintepeque, realizado en el 2012 por el INAB, el cual sirvió como fundamento para esta investigación.

#### **Unidades de Mapeo**

Para realizar el balance hídrico se dividió el área de estudio en nueve unidades de mapeo, para facilitar la parte del trabajo de campo. Las unidades de mapeo son producto de la sobreposición de las capas (utilizando SIG) de uso actual de la tierra, geología y fisiografía. Los resultados de este procedimiento se presentan en el cuadro 1, indicando que la descripción corresponde en orden a: uso actual de la tierra, categoría de geología y unidad fisiográfica.

**Cuadro 1. Descripción de las unidades de mapeo del bosque municipal de Olintepeque**

| <b>Unidad de mapeo</b> | <b>Descripción</b>      | <b>Área (ha)</b> | <b>Porcentaje</b> |
|------------------------|-------------------------|------------------|-------------------|
| UM1                    | Bosque Tv de planicie   | 216.43           | 15.72%            |
| UM2                    | Bosque Tv de ladera     | 697.70           | 50.68%            |
| UM3                    | Bosque Qp de planicie   | 52.94            | 3.85%             |
| UM4                    | Bosque Qp de ladera     | 17.32            | 1.26%             |
| UM5                    | Cultivos Tv de planicie | 154.41           | 11.21%            |
| UM6                    | Cultivos Tv de ladera   | 49.09            | 3.57%             |
| UM7                    | Cultivos Qp de planicie | 38.06            | 2.76%             |
| UM8                    | Matorrales Tv de ladera | 146.34           | 10.63%            |
| UM9                    | Matorrales Qp de ladera | 4.47             | 0.32%             |
| <b>Total</b>           |                         | <b>1,376.75</b>  | <b>100</b>        |

(Fuente: Informe final del Estudio de recarga hídrica, Olintepeque 2012.)

**Cuadro 2. Recarga hídrica potencial para cada una de las unidades de mapeo del bosque municipal de Olinstepeque**

| Unidad de mapeo | Descripción             | Área (ha)       | Recarga hídrica potencial (mm/año) | Recarga hídrica Potencial (m <sup>3</sup> /año) |
|-----------------|-------------------------|-----------------|------------------------------------|---|
| UM1             | Bosque Tv de planicie   | 216.43          | 196.778                            | 425,689.82                                      |
| UM2             | Bosque Tv de ladera     | 697.70          | 208.101                            | 1,451,860.33                                    |
| UM3             | Bosque Qp de planicie   | 52.94           | 173.999                            | 92,010.92                                       |
| UM4             | Bosque Qp de ladera     | 17.32           | 213.215                            | 36,907.46                                       |
| UM5             | Cultivos Tv de planicie | 154.41          | 295.525                            | 456,084.20                                      |
| UM6             | Cultivos Tv de ladera   | 49.09           | 266.715                            | 130,556.80                                      |
| UM7             | Cultivos Qp de planicie | 38.06           | 302.079                            | 114,820.22                                      |
| UM8             | Matorrales Tv de ladera | 146.34          | 285.486                            | 417,751.37                                      |
| UM9             | Matorrales Qp de ladera | 4.47            | 285.486                            | 12,732.67                                       |
| <b>Total</b>    |                         | <b>1,376.75</b> |                                    | <b>3,138,413.79</b>                             |

(Fuente: Informe final del Estudio de recarga hídrica, Olinstepeque 2012.)

**Cuadro 3. Distribución de las áreas de recarga hídrica potencial del bosque municipal de Olinstepeque**

| Categoría de Recarga Hídrica | Área (ha)       | Porcentaje |
|------------------------------|-----------------|------------|
| Baja                         | 269.33          | 19.56      |
| Moderada                     | 715.10          | 51.94      |
| Alta                         | 49.07           | 3.56       |
| Muy Alta                     | 343.25          | 24.94      |
| <b>Total</b>                 | <b>1,376.75</b> | <b>100</b> |

(Fuente: Informe final del Estudio de recarga hídrica, Olinstepeque 2012.)

***Determinación de las Tierras Forestales de Captación y Regulación Hidrológica -TFCRH-***

Son tierras con actitud preferentemente forestal para protección o para realizar manejo forestal o agroforestal sostenible, y que son de alta importancia por la cantidad y calidad de agua que incorporan a sistemas hidrológicos locales. Constituyen sitios de regulación y/o captación hídrica, con efectos en el comportamiento de sistemas de drenaje superficial o subterráneos. (INAB 2005 b)

INAB 2007, propone 5 criterios para determinar las TFCRH, siendo estos la geología, capacidad de uso de la tierra, tasa de infiltración básica, recarga anual y la ubicación relativa potencial. Para cada uno de los criterios se realiza una matriz de valoración que se aplica a cada una de las unidades de mapeo, obteniendo un valor ponderado que lo identifica como TFCRH baja, moderada, alta o muy alta.

En este sentido, en el cuadro 12 se describe el valor del área que representa a cada una de las categorías de TFCRH, para el caso del bosque municipal de Olinstepeque, se considera que las áreas que presentan condiciones de alta pendiente de terreno presentan un uso de la tierra acorde a su potencial, es decir bosque, por lo que se considera un reto promover mecanismos y alternativas productivas para las comunidades alrededor del bosque, para que este recurso natural se preserve o se amplíe.

**Cuadro 4. Distribución de las Tierras Forestales de Captación y Regulación Hidrológica -TFCRH- del bosque municipal de Olinstepeque**

| Categorías de TFCRH | Área (ha)       | Porcentaje |
|---------------------|-----------------|------------|
| Baja                | 387.78          | 28.17      |
| Moderada            | 918.62          | 66.72      |
| Alta                | 70.35           | 5.11       |
| <b>Total</b>        | <b>1,376.75</b> | <b>100</b> |

(Fuente: Informe final del Estudio de recarga hídrica, Olinstepeque 2012.)

### 2.2.3 Sustento Legal del mecanismo de PSA

Por medio del Acuerdo Municipal número 20-2013 de fecha 07 de mayo de 2013, se aprobó la creación del Mecanismo de Pago por Servicios Ambientales para el Municipio de San Juan Olinstepeque.

Así mismo se cuenta con el Reglamento de Operación y Funcionamiento Del Mecanismo de Pago por Servicios Ambientales De San Juan Olinstepeque, Quetzaltenango publicado el 9 de julio de 2013, del cual se presenta un resumen a continuación:

## **Reglamento de Operación y Funcionamiento Del Mecanismo de Pago por Servicios Ambientales De San Juan Olinstepeque, Quetzaltenango**

### **CAPÍTULO I**

#### **Objeto, Integración, Estructura Administrativa, Funciones**

**Artículo 1. Objeto.** El objeto de este Reglamento es establecer y regular los lineamientos, procedimientos, integración, estructura interna, funciones, formas de coordinación y demás disposiciones que regulen el Mecanismo –PSA- y su ámbito de aplicación es de observancia general para todos los usuarios de los diferentes sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano del municipio de San Juan Olinstepeque, Quetzaltenango.

## CAPÍTULO II

### De los Órganos de Dirección y Administración del Mecanismo PSA

**Artículo 4. Organización del Mecanismo PSA.** Según la estructura organizativa desde la visión municipal está integrada por la Junta Coordinadora, Comisión de Vigilancia y para la ejecución y desarrollo de las actividades del PSA contará con una Unidad Ejecutora que se organizará administrativamente de acuerdo a las necesidades y crecimiento del mismo.

**Artículo 7. Responsabilidades de La Junta Coordinadora del Mecanismo PSA.** Es responsable de la coordinación del Fondo para la Conservación del Bosque y Agua de San Juan Olinstepeque y cumplirá las siguientes atribuciones:

1. Cumplir y hacer que se cumplan las disposiciones emanadas por el Concejo Municipal de San Juan Olinstepeque, reglamentos y resoluciones emitidas por éste.
2. Elaborar, implementar y ejecutar el plan estratégico del Mecanismo PSA, los planes, programas, proyectos a ejecutarse cada año, para alcanzar el objetivo propuesto y someterlos a consideración del Concejo Municipal para su aprobación.
3. Conducir las operaciones ejecutivas del Fondo para la Conservación del Bosque y Agua de San Juan Olinstepeque.
4. Velar por el buen uso y transparencia de los fondos destinados a los programas ambientales.
5. Implementar las estrategias de ejecución de las actividades de operación del Mecanismo PSA.
6. Promover la participación ciudadana en la implementación de programas de valoración de bienes y servicios ambientales.
7. Organizar las comisiones temporales que considere pertinentes para el cumplimiento de actividades, designando a sus integrantes.
8. Presentar ante el Concejo Municipal de San Juan Olinstepeque, Quetzaltenango un informe anual sobre las operaciones del Fondo para la Conservación del Bosque y Agua.
9. Gestionar cooperación técnica y financiera ante entidades nacionales e internacionales para lograr la sostenibilidad del Mecanismo PSA.
10. Conocer las resoluciones emanadas de la Comisión de Vigilancia para la aplicación de las medidas disciplinarias correspondientes.
11. Invitar a sesiones a las instituciones, organismos, técnicos y funcionarios que considere necesario para una mejor orientación.

12. Aquellas otras que le correspondan de conformidad con las disposiciones de la Asamblea General, leyes, reglamentos y acuerdos aplicables.

### **CAPÍTULO III**

#### **Operación del Mecanismo PSA**

**Artículo 16. Unidad Ejecutora.** Es la encargada de coordinar y operativizar las actividades en campo que se programen para el desarrollo del mecanismo de PSA, en coordinación estrecha con la Junta Coordinadora. La Unidad ejecutora estará integrada por representantes de las siguientes oficinas técnicas municipales: Oficina forestal Municipal, la dirección Municipal de Planificación, Oficina de Servicios Públicos y la Oficina Municipal de la Mujer, Dirección de Administración Financiera, Oficina Libre Acceso a la Información Pública, así como de un miembro de la Junta Coordinadora. La Unidad Ejecutora será dirigida por el Coordinador de la Oficina Forestal Municipal de San Juan Olintepeque, Quetzaltenango. Sus funciones son las siguientes:

1. Todas las instancias municipales mencionadas como integrantes de la Unidad Ejecutora deberán participar activamente para el logro del objetivo del Mecanismo PSA.
2. La Oficina Forestal Municipal (OFM) estará a cargo de la ejecución de las obras de conservación del Mecanismo PSA por medio de la dirección de la Unidad Ejecutora, elaborará y ejecutará los planes de manejo de las áreas a conservar y supervisará todas las actividades prácticas conjuntamente con los Comités de Agua del territorio municipal de San Juan Olintepeque.
3. La Oficina Municipal de La Mujer (OMM) será la encargada de concientizar a los grupos de mujeres con los que tiene relación para promover el uso racional del agua y temas Medio Ambientales; haciendo énfasis en la importancia del Mecanismo PSA y promoviendo la inclusión de mujeres en los trabajos de compensación, a cambio de beneficios o donaciones recibidas o dadas por parte de esta dependencia.
4. La Dirección Municipal de Planificación (DMP) deberá diseñar, elaborar e implementar instrumentos de evaluación y monitoreo de las actividades de compensación del Mecanismo PSA; así, como realizar la evaluación estratégica respectiva del mismo, debiendo sistematizar el proceso desarrollado para la implementación del Mecanismo PSA en San Juan Olintepeque.
5. La Oficina de Servicios Públicos Municipales (OSPM) deberá concientizar a los usuarios del servicio de agua domiciliar sobre la importancia del Mecanismo PSA, actualizará e implementará el reglamento de servicio de agua del municipio, mantendrá los listados actualizados de los usuarios del servicio de agua tanto municipales como comunitarios y velará porque cada usuario solicitante del servicio de drenaje o de agua

pague la cuota requerida en efectivo o en especie anual por el Mecanismo PSA de San Juan Olinstepeque.

6. La Dirección de Administración Financiera Municipal (DAFIM) creará una partida específica para el fondo obtenido a través del Mecanismo PSA, entendiéndose que ella deberá administrar dichos fondos, velará porque los recursos obtenidos sean designados únicamente para actividades de recuperación, conservación y protección del Bosque Municipal y destinará el 1.5% del presupuesto de la Municipalidad de San Juan Olinstepeque al fortalecimiento de la Oficina Forestal y para el Mecanismo PSA.

## **CAPÍTULO V**

### **Funcionamiento del Fondo para la Conservación del Bosque y Agua**

**Artículo 19. Fondo.** El Fondo para la Conservación del Bosque y Agua se crea mediante la aportación económica mensual de Q 8.33 (ocho quetzales con treinta y tres centavos) o la cuota única de Q100.00 (cien quetzales) anuales de los usuarios de los diferentes bienes y servicios ambientales provenientes del bosque municipal de San Juan Olinstepeque, Quetzaltenango así como las personas individuales o jurídicas, nacionales o extranjeras que deseen aportar en calidad de donación u otras formas lícitas de financiamiento, tal como lo indica el Acuerdo Municipal de creación del Mecanismo PSA, de fecha 07 de mayo del 2,013.

**Artículo 20. Aporte en especie.** El aporte en especie corresponde al pago mediante la realización de un jornal de trabajo al año en el bosque municipal de San Juan Olinstepeque para conservar, proteger y recuperar los recursos naturales y asegurar la cantidad, calidad y continuidad de la oferta de agua que éste provee; y es aplicable para aquellos usuarios del servicio agua de los comités de agua del municipio que opten a esta modalidad.

## **CAPÍTULO VI**

### **Actividad de Compensación Mediante un jornal al año**

**Artículo 22. Prácticas de Conservación.** Se entiende como prácticas de conservación, las actividades que los usuarios de los diferentes sistemas de abastecimiento de agua del comité territorio municipal de San Juan Olinstepeque se comprometen a realizar en el bosque municipal, para asegurar la conservación y protección de los recursos naturales y evitar su contaminación. Las prácticas de Conservación serán planificadas, organizadas y dirigidas por la Unidad Ejecutora, y serán realizadas durante todo el año; distribuyendo técnicamente la cantidad de personas necesarias a fin de garantizar una ejecución operativa eficiente.

**Artículo 23. Monitoreo.** Todas las prácticas de conservación que sean pactadas entre los usuarios del servicio agua del territorio municipal de San Juan Olintepeque y la Unidad Ejecutora del Mecanismo PSA, deben obedecer al Plan Estratégico y planes de manejo aprobados, las que serán supervisadas, monitoreadas y evaluadas para determinar su cumplimiento.

### **Objetivo del mecanismo**

El objetivo del -PSA- es servir como fuente permanente de financiamiento a través del Fondo para la Conservación del Bosque y Agua de San Juan Olintepeque dirigido a conservar, restaurar o mitigar el deterioro del bosque, suelo y otros bienes y servicios ambientales, mediante la implementación y ejecución de planes, programas y proyectos que permitan el uso sostenible de los servicios ambientales que generan beneficio a la población (Municipalidad de San Juan Olintepeque , 2013)

### **Justificación del mecanismo**

El proyecto surge debido a la problemática que está afectando al Bosque Municipal tal como: Tala ilegal, invasión de tierras, erosión del suelo, ataque de gorgojo. Estos problemas ocasionan que la cantidad de agua suministrada hacia los mantos acuíferos disminuya considerablemente y por consiguiente la perforación de pozos se debe hacer a mayor profundidad.

Los usuarios de los pozos que son administrados por la municipalidad pagan una tarifa de Q20.00 anual que no compensa el gasto para el mantenimiento del sistema de agua y mucho menos aportan para la protección de las zonas de recarga hídrica.

Los usuarios de los pozos que son administrados por los comités de agua en las comunidades, pagan una tarifa entre Q50.00 y Q90.00 anual pero no están aportando recursos económicos y mano de obra para protección y conservación de las zonas de recarga hídrica.

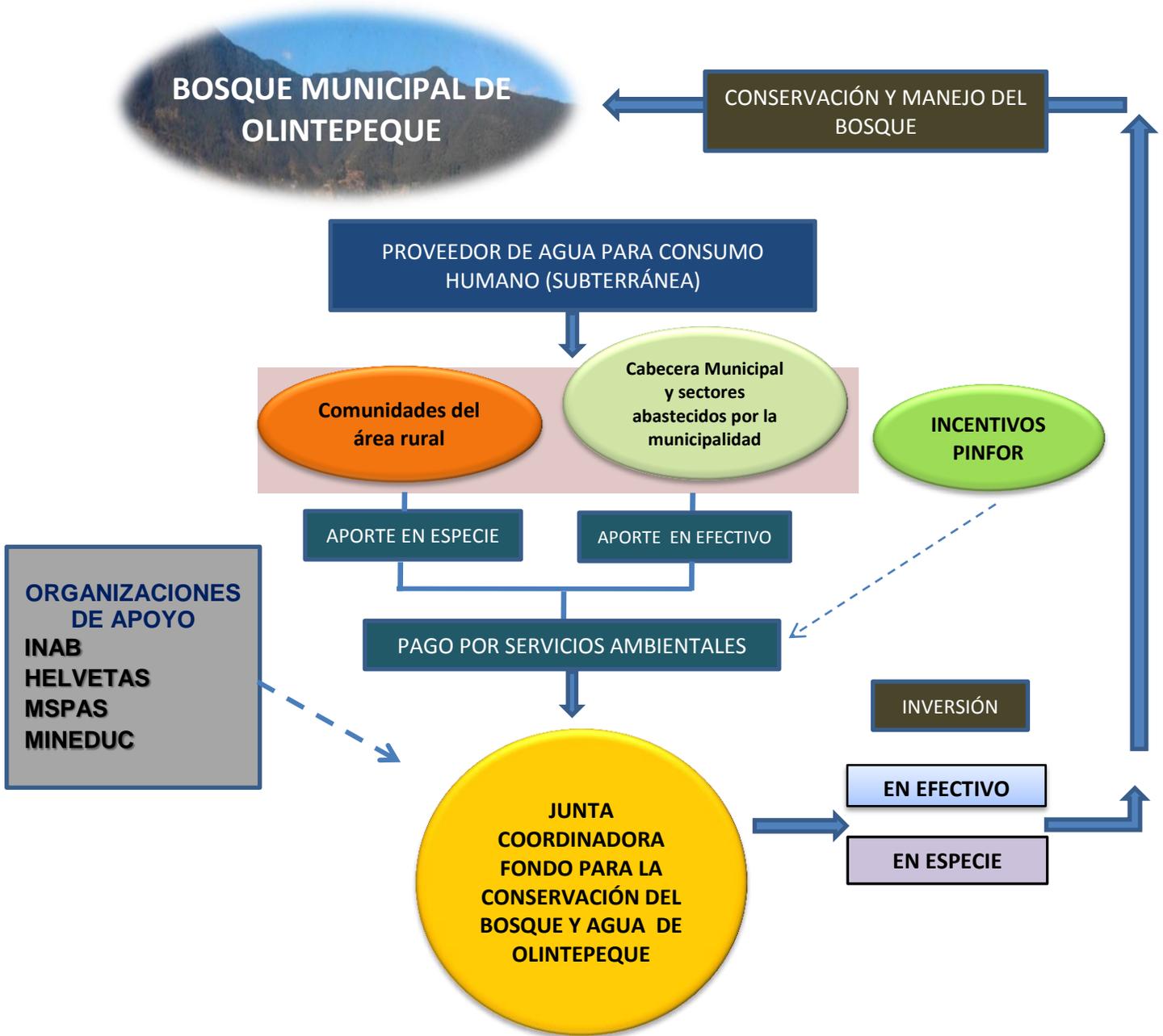
#### **2.2.4 Organización del Mecanismo PSA.**

Según la estructura organizativa desde la visión municipal está integrada por la Junta Coordinadora, Comisión de Vigilancia y para la ejecución y desarrollo de las actividades del PSA contará con una Unidad Ejecutora que se organizará administrativamente de acuerdo a las necesidades y crecimiento del mismo

*Figura 1. Estructura organizativa del mecanismo PSA*



Figura 2. Esquema operacional de PSA



El bosque municipal de Olinstepeque es el proveedor de agua para el consumo humano que abastece a las comunidades del área rural y urbana de dicho municipio, la cual es de origen subterráneo, y se extrae por medio de pozos mecánicos.

En compensación al beneficio recibido del bosque las comunidades del área rural aportan jornales de trabajo en el bosque y las comunidades de la cabecera municipal y sectores abastecidos por la municipalidad brindan aportes en efectivo, además, de manera externa, el bosque recibe un pago de incentivos forestales denominado PINFOR por parte del estado el cual es gestionado por medio del INAB, todos estos aportes se constituyen en el pago por servicios ambientales.

Los fondos recaudados son administrados por la junta coordinadora y el fondo para la conservación del bosque y agua de Olinstepeque con el apoyo de organizaciones externas, las cuales son el Instituto Nacional de Bosques, Helvetas pro bosques, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y el Ministerio de Educación, cuya responsabilidad es invertir los aportes captados tanto en efectivo como en especie coordinando, programando y ejecutando actividades que colaboren a la conservación y manejo del bosque municipal.

## **2.3 Marco Geográfico.**

### **2.3.1 Ubicación Geográfica.**

El municipio de San Juan Olinstepeque se encuentra ubicado en el altiplano guatemalteco sobre las tierras volcánicas de la Sierra Madre de Occidente, las coordenadas en que se ubica son: Latitud Norte 14°53'07", Longitud Oeste 91°30'48", con una altitud promedio de 2354 msnm (Utilizando como referencia el parque central del municipio).

### **2.3.2 Generalidades.**

#### **✓ Territorio.**

El municipio posee una extensión territorial de 39.02 kilómetros cuadrados. La distancia del municipio a la Ciudad Capital es de 212 km y los idiomas que se hablan en San Juan Olinstepeque principalmente son Español y K'iche'.

### **2.3.3 Clima.**

#### **✓ Altitud.**

La altitud en el municipio es de 2354 metros sobre el nivel del mar, tomando como punto de referencia el parque central de San Juan Olinstepeque.

#### **✓ Temperatura.**

El clima es principalmente frío, con una temperatura promedio de 10°C a 14°C, las temperaturas más bajas se registran en los meses de noviembre a enero en donde se registran temperaturas de -4°C.

#### **✓ Precipitación.**

La precipitación pluvial anual es de 1,500 a 2,500 milímetros.

#### 2.3.4 *Recurso Hídrico.*

##### ✓ **Cuenca.**

Pertenece a la parte alta de la cuenca del río Samalá y la sub cuenta donde se ubica el municipio de Olinstepeque es la del río Xequijel, que tiene una extensión de 213 kilómetros cuadrados, con una longitud de 90 kilómetros. Esta sub cuenca se ubica a una altitud entre 2,350 a 2,466 msnm por lo que su clima es predominantemente frío.

Los municipios que forman parte de la sub cuenca son: San Miguel Siguilá, San Juan Ostuncalco, San Mateo, La Esperanza, Olinstepeque y las comunidades de Chiquilaja y Las Rosas del municipio de Quetzaltenango.

##### ✓ **Tipos de Afluentes.**

###### • **Afluentes Permanentes.**

Se tiene conocimiento de la existencia de 15 nacimientos que forman riachuelos y abastecen a las comunidades siguientes:

- Aldea Justo Rufino Barrios.
- Aldea San Antonio Pajoc.
- Aldea La Cumbre.
- Cantón Chuisuc.
- Cantón San Isidro.
- Cantón La Libertad.
- Cabecera Municipal.

Dentro de los recursos hidrográficos del municipio se encuentran el río “Siguilá”, que ingresa al municipio por el Oeste y que a inmediaciones de la cabecera municipal cambia su nombre por el de río “Xequijel” o “Xequiquel”, con desniveles de escasa importancia, poco sinuoso y de escasa profundidad, siendo poco útil para fines energéticos, caso contrario en época de lluvia, en el cual arrastra grandes cantidades de arena, que aprovechan los extractores de la misma para consumo en la industria de la construcción. Este río, posteriormente se une con el río Samalá a la altura del Paraje Las Rosas de Quetzaltenango.

Por otra parte, se encuentra el Riachuelo Grande o Riachuelo del Calvario y el Manantial Salvador del Mundo, los cuales actualmente se están secando y cuentan con un insuficiente caudal de agua en época de lluvia. El río Los Tuises pasa por la Aldea La Cumbre hacia el municipio de San Andrés Xecul, de Totonicapán. El riachuelo Xequijel Chiquito nace en La Cumbre y desemboca en el río Siguilá. Por último, se encuentra el Riachuelo Pachojob que atravesando las aldeas San Isidro y Justo Rufino Barrios, desembocan en el río Siguilá.

- **Afluentes Intermitentes.**

En general se encuentran varios riachuelos y pequeñas fuentes de agua, así como ciénagas de escasa profundidad, todos ellos con tendencia a desaparecer.

- **Usos.**

Las fuentes superficiales son utilizadas para consumo humano en actividades domésticas como:

- Preparación de Alimentos.
- Limpieza del Hogar.
- Lavado de Ropa y Utensilios de cocina.
- Higiene Personal.
- Actividades Comerciales.

### 2.3.5 *Recurso Forestal.*

- ✓ **Generalidades.**

- **Ubicación Geográfica.**

El Bosque Municipal de San Juan Olinstepeque, se ubica entre las coordenadas Norte 14°55'15'', Sur 14°54'10'', Este 91°30'45'' y Oeste 91°35'05''.

- ✓ **Nombre del Propietario.**

Municipalidad de San Juan Olinstepeque, Quetzaltenango, Guatemala, C.A, el bosque se encuentra registrado en el Segundo Registro de la Propiedad el 20 de abril del año 1988 con el nombre de Ejidos del Pueblo de San Juan Olinstepeque, con número de finca 7,203, libro 51 y folio 146.

- ✓ **Extensión Territorial.**

El bosque municipal tiene una extensión de 1,361.55 hectáreas.

- ✓ **Zona de Vida.**

Existen dos zonas de vida dentro del bosque municipal, siendo la primera Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB) al norte y la segunda Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB) al sur (Holdridge, 1986).

- ✓ **Tipo de Bosque.**

El bosque de San Juan Olinstepeque es un bosque mixto, ya que presenta una gran variedad de especies Latifoliadas, así como también cuenta con coníferas. (Tzic, 2014)

### 3 CAPITULO III: Marco metodológico.

#### 3.1 Características de la Mixtura:

El método de investigación seleccionado para esta investigación fue mixto, que implica la recolección de datos cuantitativos y cualitativos según las variables y categorías de análisis definidas. Ambos métodos se trabajaron de manera complementaria aplicando el método descriptivo el cual nos permitió conocer las situaciones predominantes a través de la descripción de procesos, este método midió y recopiló información de manera independiente o conjunta sobre las variables y categorías de análisis de la investigación y permitió la discusión de resultados para generar conclusiones. Adicionalmente se aplicó la triangulación de datos en el método cualitativo.

##### a. *Método cuantitativo y método cualitativo*

- Método cuantitativo:

En el método cuantitativo se realizó el estudio de las variables en base a datos numéricos para analizar y discutir los resultados obtenidos

El método cuantitativo se aplicó a las siguientes variables:

- ✓ Estado de conservación del bosque

Indicadores de la variable:

- Estructura del bosque
- Manejo y aprovechamiento
- Población asociada
- Vegetación cultivada
- Problemática socio ambiental
- Recurso hídrico

- ✓ Servicios hídricos (nacimientos y pozos del área de estudio)

Indicadores de la variable:

- Determinación de parámetros físicos
- Determinación de parámetros químicos
- Determinación de parámetros bacteriológicos

- ✓ Participación Ciudadana

Indicador de la variable:

- Porcentaje de participación
- Actividades con fines de conservación realizadas.

- Método cualitativo:  
Con la aplicación del método cualitativo se pudieron describir procesos, fenómenos, comportamientos y experiencias de los actores claves para poder describirlos, analizarlos y plantear conclusiones que complementen los datos cuantitativos.

Se aplicó a la categoría de análisis:

- ✓ Mecanismo de pagos por servicios ambientales.

Sub categorías de análisis:

- Factores internos y externos que afectan positiva y negativamente el proceso de ejecución del mecanismo de PSA.
- Capacidad institucional para la ejecución del mecanismo de PSA.
- Percepción social sobre el mecanismo de PSA.
- Sistematización del procedimiento de implementación de mecanismos de PSA en Olinstepeque.

#### ***b. Secuencia temporal***

Durante la ejecución de la investigación se trabajaron ambos métodos de forma paralela, intercalando técnicas e instrumentos que nos brindaron información de carácter cuantitativo y cualitativo que nos permitieron entender el área de estudio y los aspectos relevantes y lograr recolectar la información de una mejor manera.

#### ***c. Importancia de los métodos***

Aunque el método cuantitativo abarcó la mayoría de variables planteadas en la investigación, el método cualitativo se enfocó en una categoría de análisis relevante, y por lo tanto se considera que ambos métodos tienen igual importancia y se complementan entre sí.

#### ***d. Estrategia utilizada.***

La estrategia utilizada para la investigación es la complementaria, la cual combina el método cualitativo y cuantitativo, en la cual la información, datos y resultados generados conjuntamente permitieron el análisis de las variables y categorías de análisis para el cumplimiento de los objetivos propuestos y así mismo generar una serie de conclusiones y recomendaciones.

Adicionalmente se utilizó la estrategia de triangulación en el método cualitativo el cual permite reconocer y analizar datos desde distintos ángulos para compararlos y contrastarlos entre sí por lo que mediante el uso de esta técnica se hace posible contrastar las fuentes de información obtenidas de las diferentes fuentes de datos que en este caso son la municipalidad, la junta directiva del mecanismo, y la población en general.

***Pasos del trabajo de campo.***

- ✓ Reconocimiento del área de estudio.  
Se realizaron recorridos y caminamientos en el bosque para la identificación del área de estudio. Así mismo se hicieron visitas a la municipalidad para contactar a los encargados de la ejecución de los mecanismos de pagos por servicios ambientales.
  
- ✓ Observación participante.  
Durante todo el proceso investigativo se realizó la observación participante, la cual es una herramienta que nos permite estudiar el comportamiento de los actores y fenómenos ocurrientes que intervienen en el estudio.
  
- ✓ Levantamiento de parcelas.  
Se realizó el levantamiento de las parcelas en el bosque municipal para la recolección de información que sirvió para completar la matriz de determinación del estado de conservación actual del bosque. Estas parcelas fueron georeferenciadas con la finalidad de elaborar un mapa que muestre la localización de cada una de las parcelas trabajadas.
  
- ✓ Recolección de muestras de agua.  
Se realizó la toma de muestras de agua en los pozos mecánicos para determinar la calidad del recurso hídrico que provee el bosque municipal, en el laboratorio ambiental de la división de ciencia y tecnología del centro universitario de Occidente –CUNOC– se realizaron los análisis físico, químico, físico-químico y microbiológico.
  
- ✓ Contactar a informantes clave.  
Se contactó a los líderes municipales, y comunitarios, a los colindantes del bosque municipal para establecer entrevistas sobre el tema de investigación y de esta manera conocer la percepción y el grado de interés que tienen hacia los mecanismos de pagos por servicios ambientales y la relación entre las autoridades locales y población para llevar a cabo el proceso.  
De igual manera se contactó a las Instituciones que apoyaron el proceso de implementación del mecanismo de pago por servicios ambientales las cuales son el Instituto Nacional de Bosques -INAB- y Helvetas Pro Bosques, con la finalidad de sistematizar este programa.
  
- ✓ Aplicación de boletas de encuesta a la población.  
Se aplicaron las boletas de encuestas a la población de Olinstepeque dando prioridad a las comunidades involucradas en el mecanismo de PSA, cuyo objetivo fue indagar

sobre la percepción, conocimiento, opinión y aceptación que la población tiene acerca del mecanismo.

✓ **Análisis y redacción de resultados**

En este apartado se realizó el análisis de los resultados obtenidos, así mismo se procedió a triangular la información y finalmente redactar los resultados para la entrega del informe final.

### **3.2. Dimensión cuantitativa**

***a. Definición del método de investigación utilizado:***

Para la dimensión cuantitativa se utilizó el método de investigación descriptivo. Aquí los investigadores recogen los datos sobre la base de las variables de la investigación, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

Las variables a estudiar en el método cuantitativo fueron el estado de conservación del bosque, la participación ciudadana y los servicios hídricos.

***b. Contexto espacial y temporal de la investigación.***

#### **1. Contexto espacial**

La investigación planteada se realizó en la parte alta del bosque municipal y en las comunidades que se abastecen del recurso hídrico proveniente del bosque del municipio de San Juan Olinstepeque, municipio de Quetzaltenango.

#### **2. Contexto temporal**

La temporalidad de este estudio fue retrospectiva desde el inicio de la implementación del mecanismo de pagos por servicios ambientales en mayo de 2013 hasta junio de 2018.

***c. Variables de la investigación:***

1. Estado de conservación del bosque
2. Servicios hídricos
3. Participación ciudadana

| <i>Estado de conservación del bosque</i>   |  |  |
|--|--|--|
| <b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>   | <b>DEFINICION OPERATIVA</b>  | <b>DEFINICION INSTRUMENTAL</b>   |
| <p>La conservación del bosque está ligada al uso sostenible de los recursos naturales que integran este ecosistema, como el suelo, el agua, las plantas, los animales y los minerales. Evitando la degradación y fragmentación del ecosistema.</p> <p>El estado de conservación es una medida de la probabilidad de que la especie continúe existiendo en el futuro, en vista no sólo del volumen de la población actual, sino también de las tendencias que han mostrado a lo largo del tiempo, de la existencia depredadora u otras amenazas, de las modificaciones previstas en su hábitat (Aguirre, 2007).</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura del bosque</li> <li>• Manejo y aprovechamiento</li> <li>• Población asociada</li> <li>• Vegetación cultivada</li> <li>• Problemática socio ambiental</li> <li>• Recurso hídrico</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Caminamientos</li> <li>-Matriz para la determinación del estado de conservación actual del bosque</li> </ul> |

| <i>Servicios Hídricos.</i>  |  |  |
|---|--|--|
| <b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>  | <b>DEFINICION OPERATIVA</b>  | <b>DEFINICION INSTRUMENTAL</b>   |
| <p>Los servicios de las cuencas hidrográficas son los productos de las funciones o procesos del ecosistema que proveen flujos de beneficios a los seres humanos en forma directa o indirecta (UICN, 2012)</p> | <p>Determinación de los parámetros físico químicos, físicos, químicos y bacteriológicos de recurso hídrico</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Recolección de muestras</li> <li>-Análisis físico químico y microbiológico de las muestras de agua.</li> </ul> |

| <i>Participación ciudadana.</i>  |                                    |  |
|--|------------------------------------|--|
| <b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>   | <b>DEFINICION OPERATIVA</b>        | <b>DEFINICION INSTRUMENTAL</b>   |
| <p>Según el Consejo de Participación Ciudadana y Control Social, “La participación ciudadana es principalmente un derecho de las ciudadanas y ciudadanos, en forma individual y colectiva, de participar (ser parte de, incidir) de manera protagónica en la toma de decisiones, planificación y gestión de los asuntos públicos, y en el control popular de las instituciones del Estado y la sociedad, y de sus representantes, en un proceso permanente de construcción del poder ciudadano.”</p> | <p>Porcentaje de participación</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Observación participante</li> <li>-Entrevista semi estructurada</li> <li>-Entrevistas con informantes clave</li> <li>-Boletas de encuesta</li> </ul> |

**d. Sujetos:**

- Población y muestra.

La población actual bajo estudio es de 24,817 habitantes. Para el cálculo de la muestra se utilizará la siguiente fórmula.

$$n = \frac{k^2 \times p \times q \times N}{(e^2 \times (N - 1)) + k^2 \times p \times q}$$

**Dónde:**

**N:** es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

**K:** es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos:

**Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:**

|                    |      |      |      |      |      |       |      |
|--------------------|------|------|------|------|------|-------|------|
| K                  | 1,15 | 1,28 | 1,44 | 1,65 | 1,96 | 2     | 2,58 |
| Nivel de confianza | 75%  | 80%  | 85%  | 90%  | 95%  | 95,5% | 99%  |

**En este caso se ha asignado un nivel de confianza del 90% por lo tanto la constante a utilizar es de 1.65**

**e:** es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella. En este caso se asignó un valor de **5%**.

**p:** es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que  $p=q=0.5$

**q:** es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es  $1-p$ .

**n:** es el tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer).

Aplicando esta fórmula el resultado es el siguiente:

$$n = \frac{1.65^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 24817}{(0.05^2 \times (24817 - 1)) + 1.65^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

**$n = 269$  encuestas**

Así mismo se realizó un muestreo dirigido o intencional, el cual consiste en elegir a los sujetos para formar parte de la muestra con un objetivo específico, los cuales presentan características importantes para la investigación. dicho muestreo se enfocó a actores claves los cuales incluyen a empleados municipales, técnicos forestales (oficina forestal municipal), junta coordinadora de PSA, técnicos de instituciones ambientales o forestales presentes en el municipio, guarda recursos e instituciones brindan apoyo a la Oficina Forestal Municipal, se trató de diversificar el tipo de informantes de acuerdo a sus características para abarcar las perspectivas de cada grupo focal, de esta manera se obtuvo información útil y que brindo aportes a esta investigación.

### **Parcelas de muestreo**

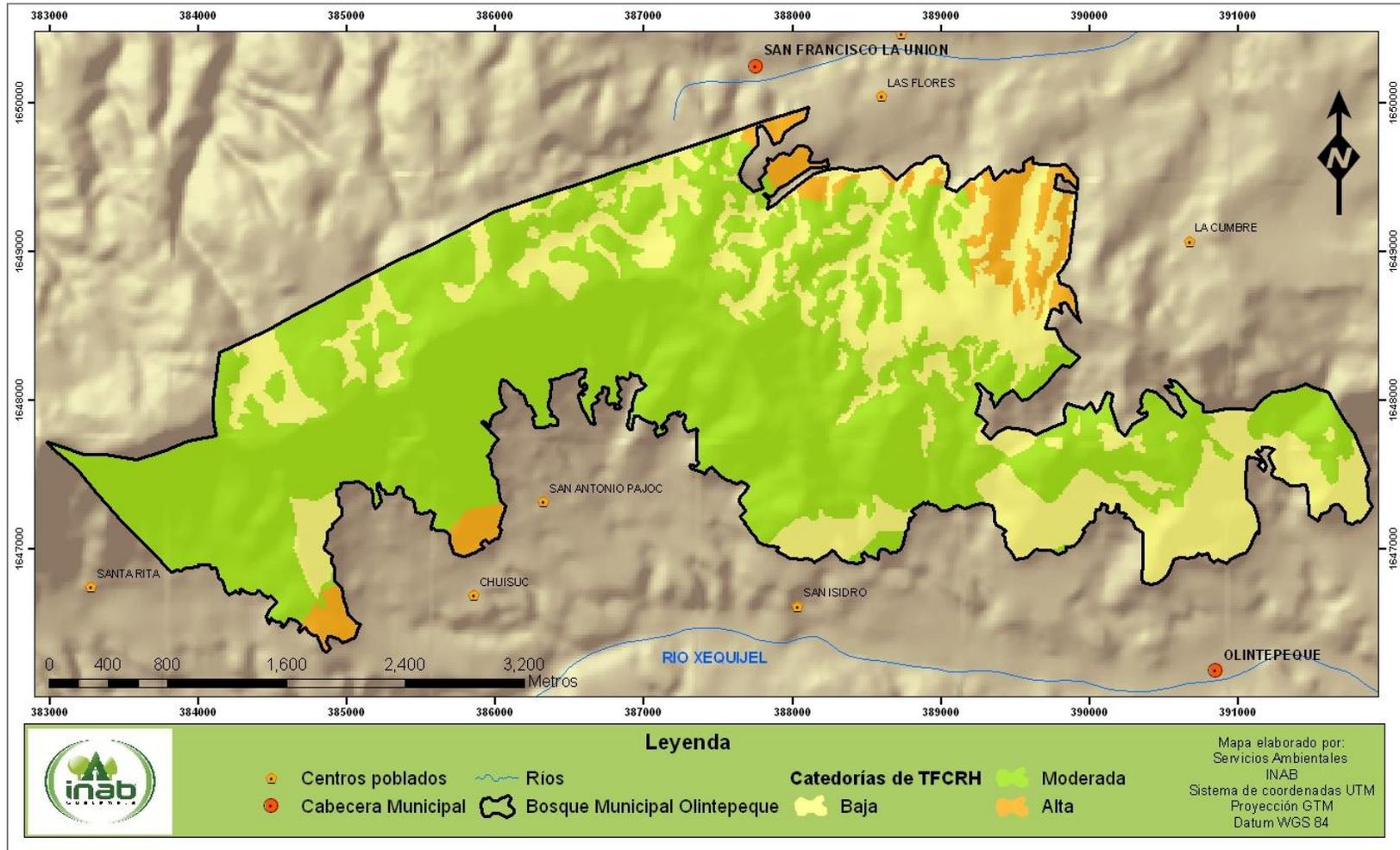
Para la aplicación de la matriz para la determinación del estado de conservación actual del bosque se realizó un muestreo tomando como base el estudio de recarga hídrica del bosque de Olinstepeque, haciendo énfasis en los resultados de la determinación de las Tierras Forestales de Captación y Regulación Hidrológica -TFCRH-. Dando prioridad a la categoría ALTA, debido a la importancia que esta área representa para la captación del recurso hídrico, la cual es equivalente a 70.35 has.

***Cuadro 5. Distribución de las Tierras Forestales de Captación y Regulación Hidrológica -TFCRH- del bosque municipal de Olinstepeque***

| <b>Categorías de TFCRH</b> | <b>Área (ha)</b> | <b>Porcentaje</b> |
|----------------------------|------------------|-------------------|
| Baja                       | 387.78           | 28.17             |
| Moderada                   | 918.62           | 66.72             |
| Alta                       | 70.35            | 5.11              |
| <b>Total</b>               | <b>1,376.75</b>  | <b>100</b>        |

(Fuente: Informe final del Estudio de recarga hídrica, Olinstepeque 2012.)

**Figura 3: Mapa de Tierras Forestales de Captación y Regulación Hidrológica -TFCRH- del bosque municipal de Olintepeque.**



(Fuente: Informe final del Estudio de recarga hídrica, Olintepeque 2012.)

- **Tamaño y forma de la parcela**

Para la determinación del tamaño y forma de las parcelas se hizo uso del siguiente cuadro:

**Cuadro 6: Recomendaciones para el tamaño de las parcelas según diferentes condiciones**

| Estrato                                     | Estructura                           |                                       |   | Forma                  |
|---|--------------------------------------|---------------------------------------|---|------------------------|
|   | Homogéneo                            | Normal                                | Heterogéneo                                       |                        |
| C0 + C1<br>Regeneración                     | 25m <sup>2</sup><br>50m <sup>2</sup> | 50m <sup>2</sup><br>100m <sup>2</sup> | 100m <sup>2</sup><br>200m <sup>2</sup>            | Circular               |
| C2<br>Jóvenes                               | 100 m <sup>2</sup>                   | 100 m <sup>2</sup>                    | 200 m <sup>2</sup>                                | Circular               |
| C3<br>Medianos                              | 100 m <sup>2</sup>                   | 100 m <sup>2</sup>                    | 200 m <sup>2</sup><br>400 m <sup>2</sup>          | Circular               |
| C4<br>Maduros                               | 100m <sup>2</sup>                    | 200 m <sup>2</sup>                    | 500m <sup>2</sup><br>1000m <sup>2</sup>           | Cuadrada o rectangular |
| C5 + C6<br>Tratados y de baja productividad | 2000 m <sup>2</sup><br>Ó censo       | 400m <sup>2</sup><br>Ó censo          | 500m <sup>2</sup><br>1000 m <sup>2</sup><br>Censo | Cuadrada o Rectangular |

Fuente: manual de formulación de planes de manejo con base al modelo centroamericano. 1995. CEMAPIF/PROCAFOR/HONDURAS.

Según el estrato y estructura del bosque en estudio y en base al cuadro anterior se determinó que el tamaño de las parcelas sería de 1,000 metros cuadrados y de forma cuadrada.

Para el cálculo de las parcelas se utilizó el método de Intensidad de muestreo, para el cual se fijó una intensidad de muestreo del 3% (según lo recomendado en el manual de formulación de planes de manejo, bajo la metodología de PROCAFOR) en un área de 70.35 Hectáreas, y se utilizaron parcelas de 1,000 metros cuadrados.

$$70.35 \text{ ha} \rightarrow 100\%$$

$$x \rightarrow 3\%$$

$$x = 2.11 \text{ has}$$

$$1 \text{ ha} \rightarrow 10,000 \text{ m}^2$$

$$2.11 \text{ ha} \rightarrow x$$

$$x = 21,105 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ parcela} \rightarrow 1000 \text{ m}^2$$

$$x \rightarrow 21,105 \text{ m}^2$$

$$\mathbf{x = 21 \text{ parcelas}}$$

El resultado fue de 21 parcelas de 1,000 metros cuadrados, las cuales fueron establecidas en los lados noreste y suroeste del bosque.

*e. Fuentes de información.*

- Primarias.

Las fuentes de información primaria fueron la población del municipio, corporación municipal, técnicos que laboran en la municipalidad directamente en la administración del recurso forestal, COCODES y demás grupos organizados en el municipio, relacionados al sector forestal.

- Secundarias.

Como fuentes de información secundaria se realizaron revisiones bibliográficas de informes, estudios, documentos, y artículos relacionados al tema de investigación.

*f. Técnicas e instrumentos utilizados en la recopilación de los datos.*

*g.1. Matriz para la determinación del estado actual de conservación del bosque*

Para determinar el estado actual de conservación del bosque, se utilizaron una serie de indicadores y criterios, evaluados en campo y sistematizados en matrices, la suma de estos valores permitió tener una aproximación real del estado de conservación del bosque. (Ver anexo 1)

**Explicaciones/procedimiento para la calificación:**

a) Valor de importancia del indicador

Para dar un valor cuantitativo a los indicadores (columna 2 de la matriz para la determinación del estado de conservación del bosque) se considera una escala de 1 a 3, donde:

3 = Corresponde a los indicadores de importancia alto.

2 = Son indicadores de importancia medio.

1 = Indicadores de importancia bajo.

Estos valores numéricos son valorados para el bosque y los criterios para dar la ponderación se establecieron de acuerdo a las características del entorno y a los objetivos de la investigación. El valor de importancia del indicador se representa en porcentaje en la columna 3 y tienen una ponderación sobre 100, de acuerdo a la importancia que tiene para efectos de conservación.

La valoración en porcentaje debe sumar el 100%, y este valor es el que utilizamos después para calcular el estado de conservación del bosque según la fórmula.

b) Valoración de campo

Es la calificación que el técnico asigna en el campo puede ser:

MB: muy bueno = 4

B: Bueno = 3

R: Regular = 2

M: Malo = 1

Para la ponderación de la valoración de campo se utilizaron boletas que indican los rangos a evaluar (anexo 2)

**g.2. Encuestas individuales:**

Se realizaron encuestas individuales de opinión a la población de San Juan Olinstepeque con preguntas específicas que estén relacionadas a las variables, la cual será tanto a mujeres, hombres y jóvenes. Con la finalidad de medir el porcentaje de la población participante en el proceso de mecanismos de PSA. (Ver anexo2)

**g. Técnicas de análisis de los datos.**

Para la matriz de valoración del estado actual de conservación del bosque se utilizó la siguiente ecuación:

**El estado de conservación**

Es la sumatoria de la valoración ponderada por cada indicador, cuyo estado de conservación será el máximo expresado en porcentaje.

Fórmula:

$$E = \frac{P \times C}{4}$$

Dónde:

E = Estado de Conservación del Bosque

P = Valoración Ponderada

C = Valoración de Campo

4 = Constante

**Rangos para calificar el estado de conservación de un bosque**

Los rangos de valoración que se han considerado para determinar el estado de conservación de un bosque son:

| RANGO       | VALORACIÓN |
|-------------|------------|
| 0 - 25%     | Malo       |
| 25.1 – 50%  | Regular    |
| 50.1 - 75%  | Bueno      |
| 75.1 – 100% | Muy Bueno  |

Para las encuestas se utilizaron las siguientes técnicas:

**Revisión del material:**

Se hizo una revisión de las boletas de encuestas para corroborar que no existan anomalías en el llenado de datos, y que la información proporcionada sea coherente.

**Tabulación de resultados:**

En este proceso se realizó la transcripción de datos obtenidos en las encuestas y se agruparon según la repetición y similitud de respuestas, para ello se le dio una codificación para el mejor análisis y presentación de los resultados, para lo cual se utilizaron tablas y gráficos.

Para la tabulación de datos se emplearon los siguientes métodos:

**Frecuencia Relativa:** Esta frecuencia indica las ocurrencias de un valor determinado, pero no indica la proporción o tamaño relativo respecto a otros valores. No es más que la relación entre la frecuencia absoluta de cada valor y el tamaño muestral  $n$ . Esta frecuencia se denota como  $h_i$ , por lo que:

$$h_i = \frac{f_i}{n}$$

**Dónde:**

$h_i$  = Frecuencia relativa de la observación  $i$ -ésima

$f_i$  = Frecuencia absoluta de la observación  $i$ -ésima

$n$  = Número total de observaciones de la muestra

La suma de las frecuencias relativas de los valores de una muestra son tantos por uno, y en consecuencia su suma tiene que ser la unidad.

**Frecuencia absoluta:** Es el número de apariciones en una muestra de un determinado valor de una variable. Si la variable puede tomar valores en el conjunto  $v_1, \dots, v_k$ , la frecuencia absoluta del valor o categoría  $i$  se denota por  $f_i$ . La suma de las frecuencias de todos los valores de la variable equivale a una cuenta de los elementos en la muestra, por lo que esa suma debe ser igual al tamaño muestral.

$$\sum_{i=1}^n f_i = n$$

Dónde:

$f_i$  = Frecuencia absoluta de la observación i-ésima

$n$  = Número total de observaciones de la muestra

**Porcentaje:** Otra forma de representar la información proporcionada por la frecuencia relativa, es decir, tantos por cien en lugar de tantos por uno. En esta investigación, la suma de los porcentajes deberá ser de 100%.

$$\sum_{i=1}^n \%_i = 100$$

Dónde:

$n$  = Número total de observaciones de la muestra

### Integración de resultados:

Se realizó la integración y discusión de resultados de los datos obtenidos tanto en la matriz como en la encuesta y se complementaron con la información cualitativa que está relacionada a las mismas variables.

### 3.3. Dimensión cualitativa:

#### a. La categoría de análisis de la investigación.

##### 1. Mecanismo de pago por servicios ambientales

| <i>Mecanismo de pago por servicios ambientales.</i>   |                                      |  |
|---|--------------------------------------|--|
| <b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>  | <b>DEFINICION OPERATIVA</b>          | <b>DEFINICION INSTRUMENTAL</b>   |
| Es un mecanismo de retribución monetaria o compensación flexible y adaptable a diferentes condiciones, que apunta a un pago o compensación directa por el mantenimiento o provisión de un servicio ambiental, por parte de los usuarios del servicio el cual se destina a los proveedores. (UICN, 2012) | Percepción social sobre el mecanismo | -Entrevista con informantes clave<br>-Observación participante<br>-Matriz FODA |

Las sub categorías de análisis son:

- Factores internos y externos que afectan positiva y negativamente el proceso de ejecución del mecanismo de PSA.
- Capacidad institucional para la ejecución del mecanismo de PSA.
- Percepción social sobre el mecanismo de PSA.
- Sistematización del procedimiento de implementación de mecanismos de PSA en Olintepeque

***b. Características de los informantes***

**Autoridades Locales**

- Corporación Municipal
- Alcaldes Comunitarios
- COCODES

**Empleados municipales:**

- Integrantes de la Oficina Forestal Municipal
- Integrantes de la Oficina de Educación Ambiental.
- Involucrados en el tema del recurso forestal en el municipio.

***Representantes de Instituciones***

- Involucrados en el tema del recurso forestal en el municipio.
- Miembros de Helvetas e INAB
- Involucrados en el proceso de implementación del mecanismo de pagos por servicios ambientales

***c. Las Fuentes de información.***

- Primarias.

Las fuentes de información primaria fueron todos los actores involucrados en el proceso de implementación y ejecución del mecanismo de PSA, los cuales son los representantes de instituciones que apoyan el proceso, y quienes realizaron los estudios previos a la implementación de este mecanismo, así mismo los empleados municipales y corporación que está encargada de la ejecución y cumplimiento de este programa.

- Secundarias.

Las fuentes de información secundaria fueron revisiones bibliográficas y documentación relacionada al tema de investigación, para ello se accedió a estudios, informes, documentos y archivos existentes.

**d. *Las Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos.***

- Entrevistas semi-estructurada con informantes clave.  
Apoyados en una guía de preguntas se realizó una entrevista con los informantes donde se estableció un dialogo a manera de conocer el procedimiento de ejecución del mecanismo de PSA y la percepción que se tiene sobre el mismo. En este proceso se obtuvo información que ayudó a la sistematización de procesos de implementación y ejecución del programa.
- Observación participante:  
Consistió en la inmersión y participación entre los grupos de estudio durante las actividades realizadas.
- Bitácora de campo:  
Se realizaron apuntes, toma de notas y evidencias de los fenómenos observados para el posterior análisis de los datos, así mismo de la información que brinden los vecinos o líderes comunitarios sobre el tema.

**e. *Las Técnicas seleccionadas para analizar los datos***

Se revisaron y comprobaron los datos obtenidos originalmente para verificar que el material estuviera completo y la información fuera confiable y lógica.

***Validación de la información obtenida:***

Se realizó la tabulación de datos, seleccionando la información útil y organizándola según las categorías de análisis de la investigación. Esta información es presentada en párrafos, cuadros y tablas según corresponda.

***Triangulación de la información:***

Se utilizó la estrategia de triangulación en el método cualitativo el cual permitió reconocer y analizar datos desde distintos ángulos para compararlos y contrastarlos entre sí por lo que mediante el uso de esta técnica se hizo posible contrastar las fuentes de información obtenidas de las diferentes fuentes de datos que en este caso fueron la municipalidad, la junta directiva del mecanismo, y la población en general.

## 4. CAPITULO IV: Resultados.

### 4.1. Presentación y Análisis de los datos.

A continuación se presentan y analizan los resultados alcanzados, agrupados en función de los objetivos de la presente investigación.

#### **OBJETIVO 1: Determinar el estado de conservación de la parte alta del Bosque Municipal de San Juan Olinstepeque.**

La estructura del bosque, manejo y aprovechamiento, ligadas con la problemática socio-ambiental, población asociada y vegetación cultivada son los indicadores que determinan el estado de conservación del bosque.

Se realizó la determinación del estado de conservación actual del bosque en 21 parcelas distribuidas al azar en 4 áreas de muestreo en un área total de 70.35 ha que corresponden a la categoría alta de las tierras forestales de captación y regulación hidrológica ubicadas en los lados noreste y sureste del bosque municipal, tal como se muestra en la figura 4.

Las áreas de muestreo fueron establecidas en la categoría alta según el mapa de tierras forestales de captación y regulación hidrológica (figura 3), donde se aprecia que la ubicación de la categoría alta coincide con las áreas de muestreo seleccionadas para esta investigación. Las 21 parcelas fueron distribuidas en las áreas de muestreo, en las áreas 1, 2 y 3 se levantaron 5 parcelas por área de muestreo y en la cuarta área fueron 6 parcelas, debido a que esta área presentaba un área más extensa que las demás, sumando así un total de 21 parcelas en donde se aplicó la matriz para la determinación del estado de conservación del bosque.

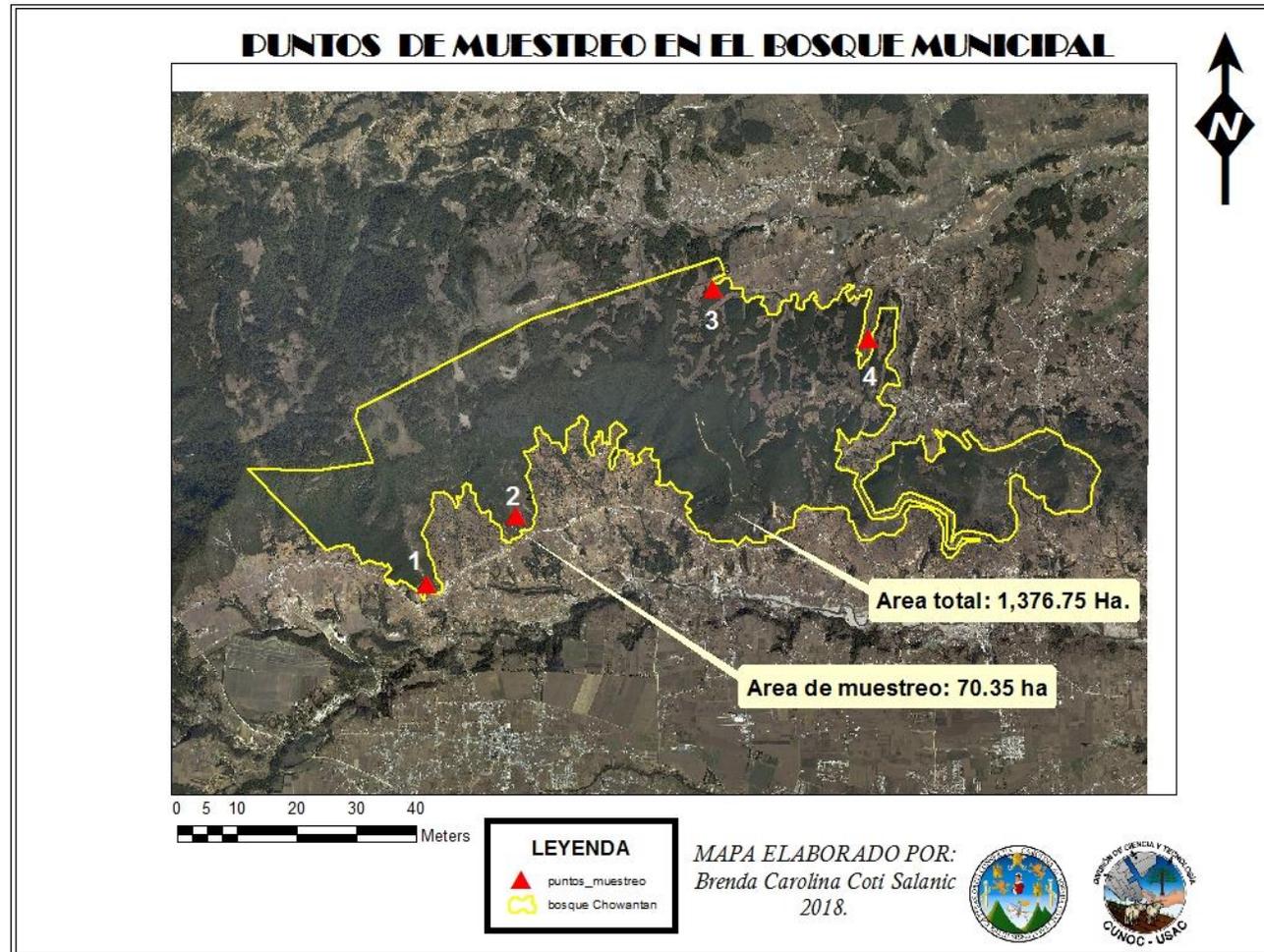
En el siguiente cuadro se muestran los resultados de la valoración del estado actual de conservación del bosque en las diferentes áreas de muestreo. Los resultados de la matriz del estado de conservación del bosque se encuentran en el anexo 5 en matrices agrupados por áreas de muestreo.

*Cuadro 7. Estado de conservación por área de muestreo.*

| Área de muestreo | Estado de conservación real (en porcentaje) |
|------------------|---|
| 1                | 75.93                                       |
| 2                | 70.37                                       |
| 3                | 85.20                                       |
| 4                | 65.28                                       |
| <b>PROMEDIO</b>  | <b>74.20</b>                                |

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. Mapa de áreas de muestreo, Bosque Municipal Olintepeque.



Fuente. Elaboración propia.

Según los rangos de valoración establecidos en la metodología para calificar el estado de conservación del bosque se pudo determinar que la segunda y cuarta área de muestreo presentan un estado de conservación BUENO, en tanto que la primera y el tercera presentan un estado de conservación MUY BUENO. Es importante mencionar que la cuarta área de muestreo fue la que presentó el valor más bajo. En promedio la categoría alta de tierras forestales de captación y regulación Hidrológica presenta un estado de conservación real de 74.19%, lo que permite calificar el estado actual de conservación del bosque como **BUENO**.

Los resultados obtenidos reflejan las características actuales del bosque, que son producto de las actividades de conservación, protección y mantenimiento de dichas áreas, así mismo de la problemática ambiental y otros factores que afectan el área de estudio. El resultado en las áreas de muestreo dos y cuatro (estado de conservación BUENO), se debe a la extracción ilegal de recursos maderables de árboles jóvenes, problema que ha sido difícil erradicar debido a que el control y vigilancia en el bosque no logra cubrir la totalidad del área, también se debe a que en las cercanías de estos puntos se desarrollan actividades agrícolas sin principios ecológicos, en la cuarta área de muestreo existe mayor probabilidad de ocurrencia de incendios forestales, debido a las condiciones geográficas, y a las especies presentes (principalmente las arbustivas) por eso presenta el valor más bajo, de acuerdo a la información brindada por los guarda recursos y a la observación participante. En tanto que en las áreas de muestreo uno y tres se evidenciaron menores impactos negativos, las actividades de conservación y protección han dado mejores resultados debido a que son áreas que están menos accesibles a la población, por lo tanto presentan menos alteración por actividades humanas y hay presencia de regeneración natural.

## **OBJETIVO 2. Determinar el nivel de involucramiento de la población en el manejo y conservación de la parte alta del bosque y de los servicios ambientales que provee.**

Para determinar en nivel de involucramiento de la población se realizó una encuesta de opinión a la población, la cual fue dirigida a los pobladores de las comunidades participantes en el mecanismo de PSA, los datos recabados nos permitieron conocer el porcentaje de beneficiados con el servicio hídrico, como la disponibilidad del recurso para el uso doméstico, así mismo la importancia y valoración del bosque municipal y los bienes y servicios ambientales que este provee, también se enfocó en determinar percepción de la población en cuanto al mecanismo de PSA y la modalidad de participación en dicho mecanismo.

La población entrevistada presenta ciertas características que han permitieron conocer la opinión desde diferentes percepciones, de los entrevistados el 23% pertenece al área urbana, los cuales son pobladores de la cabecera municipal y el 77% al área rural, conformado por pobladores de 6 comunidades. El 45% son de género masculino y 55% del

género femenino. En cuanto a edades, el 39% está en el rango de 15 a 30 años, el 35% está en el rango de 31 a 60 años y el 26% de 61 años en adelante.

Se entrevistaron a usuarios de 7 comunidades las cuales son las que han tenido mayor participación en la implementación del mecanismo de pagos por servicios ambientales, y están representadas en la siguiente grafica

**Grafica 1. Lugares poblados encuestados.**



Fuente: elaboración propia en base a encuesta realizada.

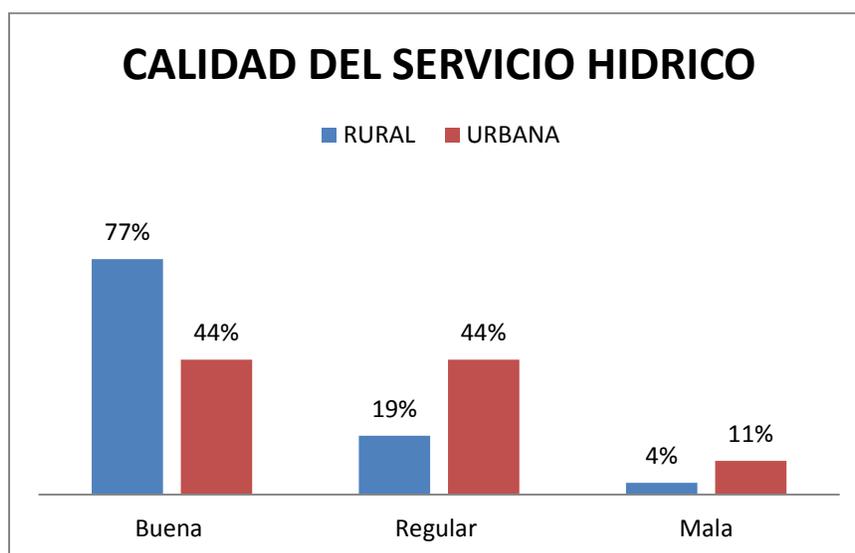
Del 100% de los entrevistados el 98% cuenta con servicio de agua potable y únicamente el 2% no cuenta con el servicio. Del 98% que tiene acceso al servicio el 28% se abastece a través del servicio municipal, que son los residentes del área urbana y el 72% a través de comités de agua, en el área rural.

En cuanto a la calidad del servicio hídrico los entrevistados dieron su opinión siendo el servicio de agua del área rural por medio de comités de agua el mejor calificado en comparación al servicio municipal. La municipalidad ofrece dos tipos de servicio de agua a los usuarios, el primero consiste en que el usuario cuenta con contador para medir el consumo de agua y la tarifa a pagar depende del consumo, el segundo establece una cuota fija mensual sin embargo el usuario tiene un horario restringido para hacer uso del servicio, los entrevistados comentaron que tienen aproximadamente de tres a cuatro horas para abastecerse de agua y en ocasiones el

caudal es limitado. La falta de limpieza es otra de las limitantes del servicio municipal, según la población.

Por otra parte el servicio por medio de comités de agua en las áreas rurales es eficiente en cuanto a disponibilidad y limpieza, entre comunitarios se ha establecido normas que obligan a los usuarios a apoyar las decisiones y convocatorias realizadas por los dirigentes, algunas de las deficiencias en el servicio es la tardanza en la reparación de fallas en las tuberías, las cual dejan desprovistos de agua a los usuarios.

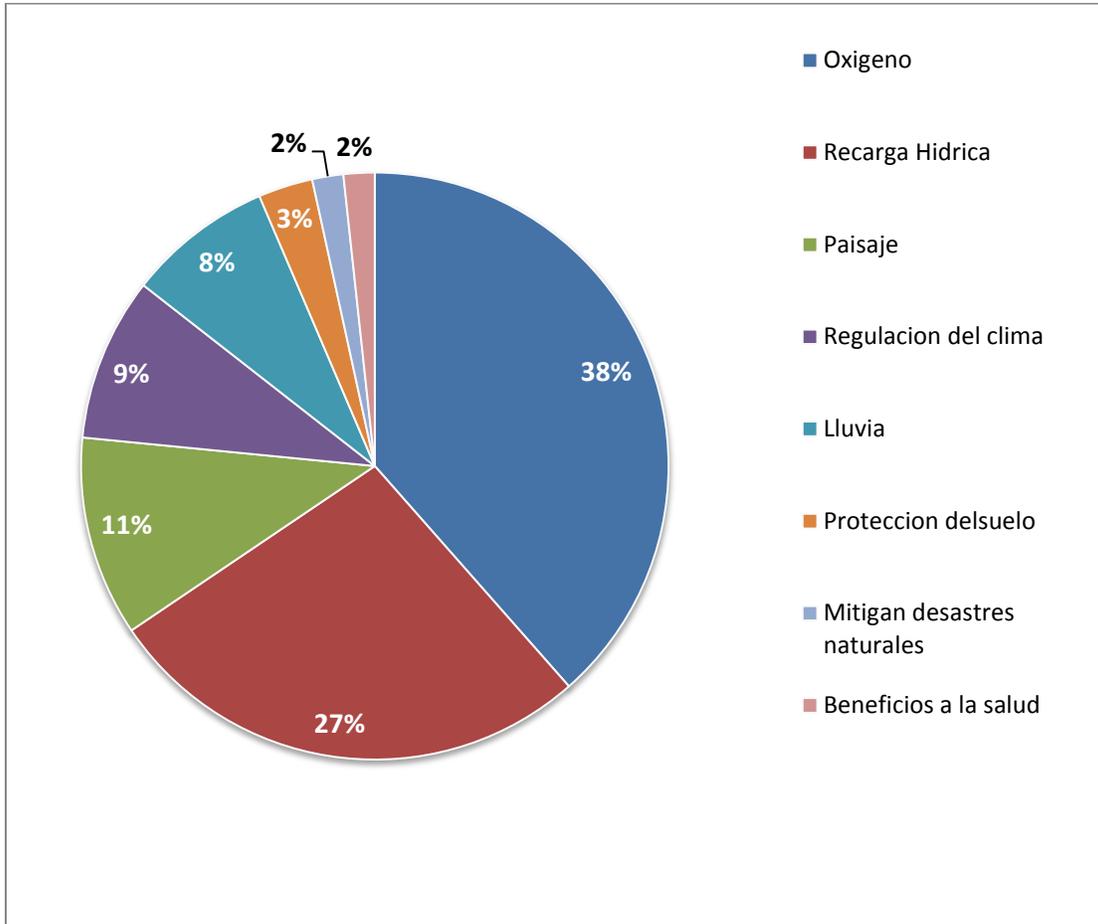
*Grafica 2. Calidad del servicio de agua según área de residencia.*



Fuente: elaboración propia en base a encuesta realizada.

El 96% de la población entrevistada considera que el bosque municipal tiene una importancia alta y el 4% lo considera de importancia media. Según los entrevistados la razón por la cual el bosque tiene una alta importancia es porque provee de bienes y servicios ambientales indispensables para la vida los cuales están representados en la siguiente grafica en orden de importancia.

**Grafica 3. Valoración de los servicios ambientales**

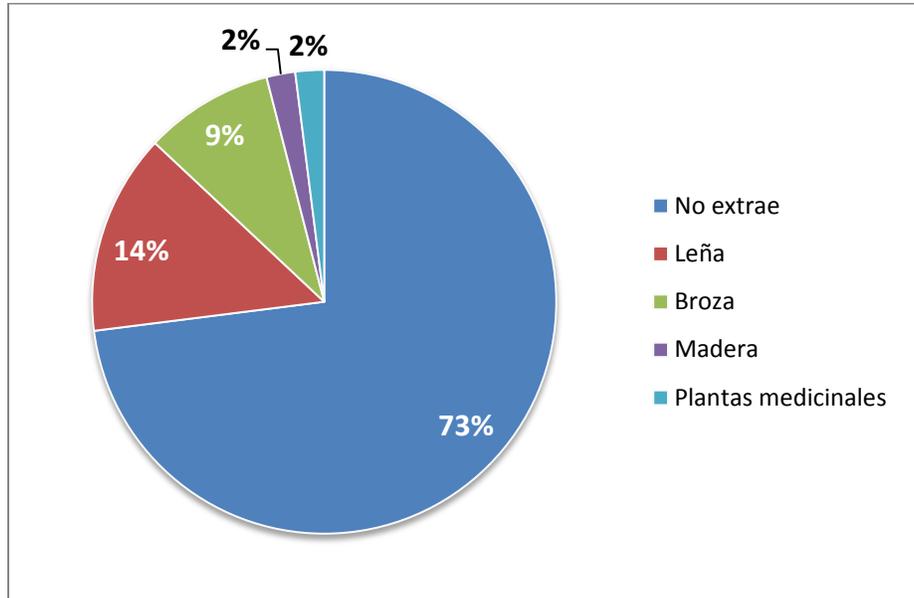


Fuente: elaboración propia en base a encuesta realizada.

El oxígeno y recarga hídrica son los más importantes, sin embargo es interesante que la población ha aprendido a valorar entre los beneficios que el bosque brinda la mitigación ante desastres naturales, la protección al suelo y la regulación del clima ya que son servicios más complejos, esto refleja la concientización que se está logrando entre la población.

Así como servicios también se obtienen bienes del bosque, el 27% de la población admitió extraer recursos del bosque, este porcentaje representa los aprovechamientos realizados de manera legal, ya que la extracción de recursos forestales de manera ilegal es una de las problemáticas que más afectan a la conservación del bosque. El 73% manifestó que no realiza extracción de recursos en el bosque.

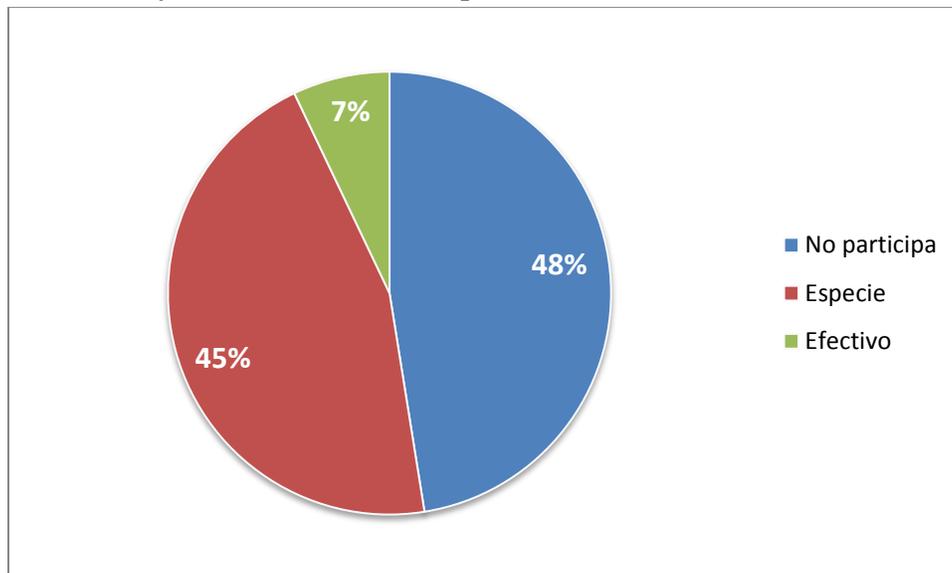
**Grafica 4. Bienes extraídos del Bosque.**



Fuente: elaboración propia en base a encuesta realizada

Respecto al mecanismo de pagos por servicios ambientales, únicamente el 7% de la población entrevistada está familiarizada con el término y el 93% no. Sin embargo sin conocer la definición de pagos por servicios ambientales el 52% está aportando en ambas modalidades que son, en efectivo y en especie.

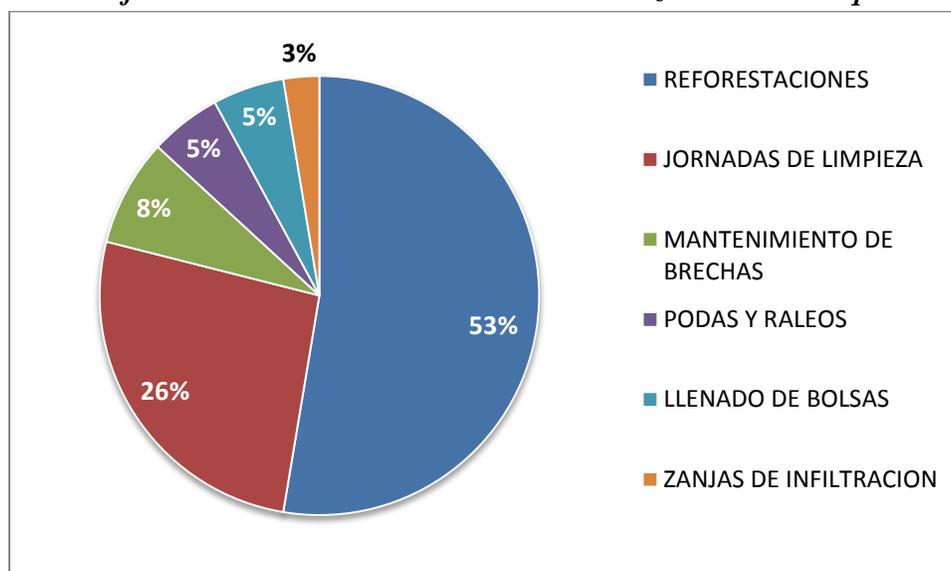
**Grafica 5. Modalidad del aporte en el mecanismo de PSA**



Fuente: elaboración propia en base a encuesta realizada

El 7% que da su aporte en efectivo pertenece al área urbana, y lo hacen de manera voluntaria, ya que de parte de la municipalidad no hay medidas de presión que obligan a los usuarios a pagar la cuota establecida en el reglamento del mecanismo de pagos por servicios ambientales. El 45% que da su aporte en especie pertenece principalmente al área rural, donde a través de la organización comunitaria por medio de los comités de agua y con el apoyo de la oficina forestal municipal se programan distintas actividades con fines de conservación, protección y recuperación en el bosque, los usuarios que no asistan a las jornadas son sancionados con multas o suspensión del servicio de agua potable.

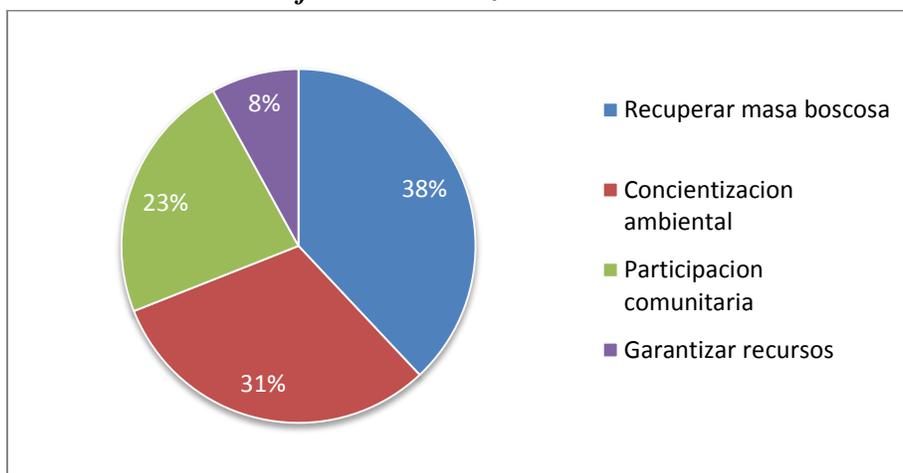
**Grafica 6. Actividades de conservación realizadas en el bosque.**



Fuente: elaboración propia en base a encuesta realizada

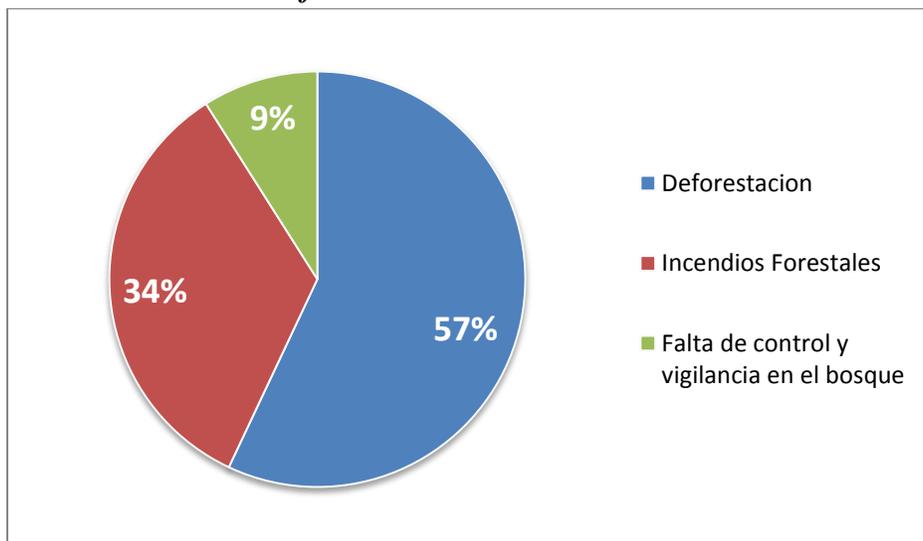
El 95% de la población que aporta en el mecanismo en las diferentes modalidades cree que los pagos por servicios ambientales ayudan a la conservación y protección del bosque, mientras que el otro 5% cree que los pagos por servicios ambientales no son indispensables para conservación del área boscosa municipal. En las siguientes graficas se muestran las fortalezas y debilidades identificadas de los PSA.

**Grafica 7. Fortalezas de los PSA**



Fuente: elaboración propia en base a encuesta realizada

**Grafica 8. Debilidades de los PSA**



Fuente: elaboración propia en base a encuesta realizada

Como otro de los aspectos importantes, se le pidió a los entrevistados que calificaran la coordinación de parte del ente ejecutor, el cual es la oficina forestal municipal principalmente. El 66% calificó como buena la coordinación y el otro 34% como regular. Entre las razones a favor es que la oficina forestal municipal ha promovido y provisto de recursos para que las actividades con fines de conservación protección y recuperación se lleven a cabo en el transcurso del año. Sin embargo también existen algunas razones en contra por las cuales los entrevistados califican como regular la coordinación de la oficina forestal entre las cuales resalta la poca participación e involucramiento de algunas comunidades del municipio que son beneficiadas con el servicio hídrico, así mismo la falta de personal para atender emergencias, como talas ilegales e incendios forestales.

**OBJETIVO 3: Determinar la calidad del recurso hídricos del municipio.**

Para determinar la calidad de servicios hídricos en el municipio de Olintepeque, se realizó en análisis completo de 5 pozos mecánicos los cuales abastecen a los pobladores del municipio, y los resultados se presentan a continuación:

**Cuadro 8. Resultados de análisis completo de aguas.**

| Pozo de muestreo     | Características Físicoquímicas |                        |         |             |                         | Características Físicas |               |          |          | Características Químicas |            |           |           | Análisis Microbiológico |               |
|----------------------|--------------------------------|------------------------|---------|-------------|-------------------------|-------------------------|---------------|----------|----------|--------------------------|------------|-----------|-----------|-------------------------|---------------|
|                      | pH (potencial de hidrogeno)    | Oxígeno Disuelto (ODS) | Presión | Temperatura | Conductividad Eléctrica | Sabor                   | Olor          | Color    | Turbidez | Nitratos                 | Nitritos   | Amonio    | Fosfatos  | Coliformes Totales      | E. coli       |
| <b>La Reforma</b>    | 7.65 (-21.9mv)                 | 6.7 (88.5%)            | 765 hPa | 19.6 °C     | 753.0 uS/cm             | No rechazable           | No rechazable | 12 UptCo | 1.12 UNT | 0.8 mg/l                 | 0.002 mg/l | 0.06 mg/l | 0.31 mg/l | 1 UFC/100 ml            | 0 UFC/100 ml  |
| <b>La Paz</b>        | 7.65 (-21.6mv)                 | 6.2 (81.8%)            | 765 hPa | 19.6 °C     | 404.2 uS/cm             | No rechazable           | No rechazable | 12 UptCo | 0.96 UNT | 0.5 mg/l                 | 0.002 mg/l | 0.04 mg/l | 0.26 mg/l | 7 UFC/100 ml            | 0 UFC/100 ml  |
| <b>El Trigal</b>     | 8.15 (-50.2mv)                 | 6.0 (79.4%)            | 765 hPa | 19.6 °C     | 144.0 uS/cm             | No rechazable           | No rechazable | 12 UptCo | 0.35 UNT | 0.6 mg/l                 | 0.001 mg/l | 0.03 mg/l | 0.28 mg/l | 0 UFC/100 ml            | 0 UFC/100 ml  |
| <b>Pie del Cerro</b> | 7.91 (-34.8mv)                 | 6.1 (80.5 %)           | 765 hPa | 20.6 °C     | 207.0 uS/cm             | No rechazable           | No rechazable | 12 UptCo | 0.67 UNT | 0.9 mg/l                 | 0.002 mg/l | 0.04 mg/l | 0.42 mg/l | 6 UFC/100 ml            | 0 UFC/100 ml  |
| <b>El Calvario</b>   | 7.69 (-24.7mv)                 | 7.9 (104.2%)           | 765 hPa | 20.7 °C     | 223.0 uS/cm             | No rechazable           | No rechazable | 12 UptCo | 0.65 UNT | 0.7 mg/l                 | 0.006 mg/l | 0.05 mg/l | 0.52 mg/l | 22 UFC/100 ml           | 18 UFC/100 ml |

Fuente: informe de análisis de aguas, laboratorio ambiental, CUNOC.

\*mv= megavoltios, hPa=hectopascal, uS/cm=micro siemens por centímetro, UptCo=unidades de platino y colbato, UNT= Unidad nefelométrica de turbidez.

**Dictamen para los pozos La Reforma, La Paz, Pie del cerro y El calvario:** En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad NO ACEPTABLE, por la contaminación microbiológica. (Ver anexo 7)

**Dictamen para pozo El Trigal:** en base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad ACEPTABLE. (Ver anexo 7)

Este es el dictamen dado por el laboratorio Ambiental del CUNOC, basado en las especificaciones para la vigilancia y el control de la calidad del agua para consumo humano de la Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 29001. Los cuales se presentan a continuación:

***Cuadro 9. Especificaciones de calidad.***

| PARÁMETRO                   | LÍMITE MÁXIMO ACEPTABLE |
|-----------------------------|-------------------------|
| pH (Potencial de Hidrogeno) | 6.5 – 8.5               |
| Oxígeno Disuelto (ODS)      | 6.0 – 8.0 (1)           |
| Temperatura                 | 10.0 – 25.0 °C          |
| Conductividad Eléctrica     | 100 – 750 uS/cm         |
| Sabor                       | No rechazable           |
| Olor                        | No rechazable           |
| Turbidez                    | 5 UNT (1)               |
| Nitratos                    | < 10.0 mg/l             |
| Nitritos                    | < 1.0 mg/l              |
| Amonio                      | 0.05 – 0.5 mg/l (1)     |
| Fosfatos                    | 0.04 – 1.5 mg/l (1)     |
| Coliformes Totales          | 1 UFC/100ml             |

Fuente: Norma Técnica Guatemalteca COGUANOR NTG 29001

Para dictaminar la calidad de agua se compararon los resultados obtenidos, (presentados en el cuadro 8) con las especificaciones de calidad del cuadro 9 donde se aprecian los límites máximos aceptables para cada parámetro evaluado.

Según los resultados obtenidos se puede determinar que el resultado de las características físico-químicas, características físicas y características químicas de las cinco muestras se encuentran dentro del límite Máximo Aceptable según las normas COGUANOR, sin embargo cuatro de las cinco muestras presentan contaminación microbiológica, de las cuales el pozo el Calvario es el más alto.

El Centro de salud es el ente encargado de realizar el monitoreo y control de la calidad de agua potable para consumo humano, y se pudo evidenciar según dictámenes técnicos del área de control y saneamiento que durante los últimos tres años ha certificado que las fuentes de agua no presentan contaminación, sin embargo, en base a los análisis de agua realizados para la presente investigación se evidenció que las fuentes de agua que abastecen a la cabecera municipal presentan contaminación microbiológica, representando riesgo de enfermedades gastrointestinales a los pobladores. Al momento de realizar la toma de muestras se evidenció la falta de limpieza de los depósitos de agua, y según el encargado de mantenimiento el saneamiento ha sido deficiente, además se corroboró que no existen registros de análisis de control que se realicen periódicamente, lo anterior es la causa de la contaminación evidenciada.

#### **OBJETIVO 4: Sistematizar los resultados alcanzados por el mecanismo de pagos por servicios ambientales.**

El mecanismo de pagos por servicios ambientales es una herramienta para la conservación manejo y recuperación de los recursos naturales, la sistematización es importante como un modelo que pueda replicarse, a continuación se presenta la sistematización la cual fue realizada con información de HELVETAS el cual integra el contexto del proyecto, los pasos, procedimientos, logros, alcances y lecciones aprendidas de la implementación del mecanismo de PSA en Olinstepeque.

#### **Experiencia de Implementación de PSA en el Municipio de San Juan Olinstepeque**

HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala a través de su programa Probosques y con el financiamiento del Fondo de Conservación para los Bosques Tropicales (FCA) y el Programa Clima, Naturaleza y Comunidades en Guatemala (CNCG) conjuntamente con la Municipalidad de Olinstepeque, con el respaldo del Instituto Nacional de Bosques (INAB) y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP); y con apoyo de ONG'S como TNC y Tzu Kim Pop del departamento de Quetzaltenango, desarrollaron una estrategia de conservación de los bosques municipales con participación de la población local, a través del vínculo entre el servicio de agua, los nacimientos y las zonas de recarga hídrica; con el fin de mejorar la adaptación al cambio climático y asegurar la disponibilidad de agua para las comunidades.

El municipio de San Juan Olinstepeque cuenta con un Bosque Municipal de 1,361.51 hectáreas, en el cual se encuentran 20 nacimientos de agua; según el Estudio de Recarga Hídrica, el bosque tiene la capacidad de infiltrar anualmente la cantidad de 3.14 millones de metros cúbicos de agua, hacia el manto freático (depósitos subterráneos). 25 pozos mecánicos existentes en el municipio, que son administrados por comités de agua y la municipalidad, están beneficiando a un estimado de 6,000 familias que residen en el municipio.

## **Proceso de Desarrollo para la implementación de PSA.**

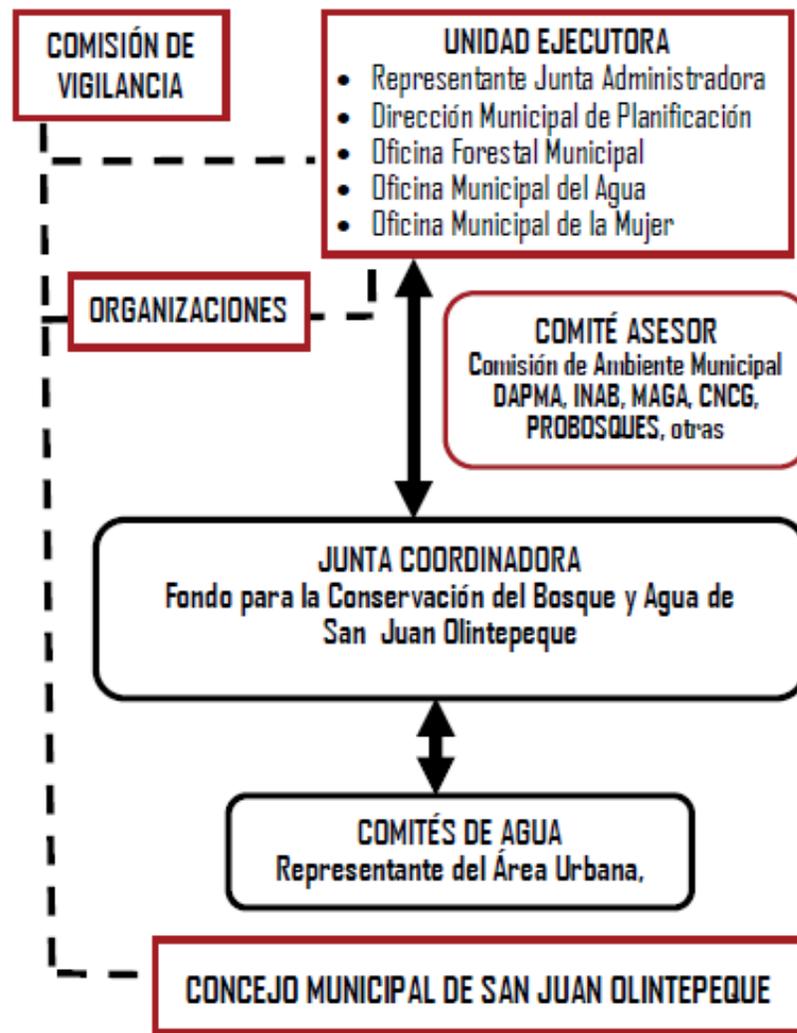
- 1. Estudio de recarga hídrica:** El primer paso fue la elaboración del estudio de recarga hídrica para determinar las áreas de mayor infiltración y el aporte hídrico. El cual fue realizado por INAB.
- 2. Diseño del PSA:** El esquema del mecanismo consiste en definir la forma en que se implementará el proceso, el aporte de los beneficiarios y el rol de la municipalidad.
- 3. Socialización y aprobación del Concejo Municipal:** se presentó el esquema al Concejo Municipal para su aprobación a través de un acuerdo municipal que respalda la implementación y delega a la comisión de ambiente para realizar el proceso de negociación con los comités y sus beneficiarios.
- 4. Reuniones con los comités de agua:** Se realizaron reuniones con los miembros de los comités de agua para socializar el esquema y establecer las fechas de las asambleas comunitarias.
- 5. Conformación del Comité Asesor:** está conformado por las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales con presencia en el territorio y que brindan asesoría técnica, recursos y capacitación para la implementación del proceso, tanto a las oficinas municipales, como a las comunidades participantes.
- 6. Conformación del Comité Ejecutor del PSA:** El Comité está conformado por los representantes de las comunidades participantes y la municipalidad, quienes tienen la responsabilidad de implementar las acciones de conservación, manejo y recuperación de las zonas de recarga hídrica.
- 7. Implementación de acciones en los bosques municipales:** Las principales acciones que se implementan son las reforestaciones, manejo de regeneración natural, brechas corta fuegos, mantenimiento de límites, zanjas y pozos de infiltración y protección de fuentes de agua, entre otros. Los comités de agua realizan dos jornales al año enfocados a reforestaciones y jornadas de limpieza. Al año la Oficina Forestal Municipal realiza una jornada de reforestación masiva donde se apoyan con instituciones como INAB, HELVETAS, TNC e Instituciones educativas con una meta de 1,000 árboles sembrados en el bosque municipal. la dependencia de educación ambiental como parte de sus actividades realiza una jornada de limpieza en los perímetros del bosque al año con alumnos de educación básica y primaria.

## **Elementos del PSA de San Juan Olintepeque**

- **PROVEEDOR DEL SERVICIO:** Bosque Municipal de San Juan Olintepeque administrado por la dependencia municipal: Oficina Forestal Municipal (OFM).

- **SERVICIO PRESTADO:** Suministro de agua para consumo humano domiciliar (Subterráneo principalmente), para 3,500 familias del área urbana y rural.
- **USUARIOS/AS O BENEFICIARIOS/AS DEL SERVICIO:** Pobladores del municipio de San Juan Olintepeque que hacen uso del servicio de los diferentes sistemas de agua.
- **PAGO POR EL SERVICIO AMBIENTAL**
  - Usuarios/as de los sistemas de agua del casco urbano:  
Q 8.33 mes – usuario/a. de 875 familias que suman alrededor de Q 87,465.00 anuales.
  - Usuarios/as de los sistemas de agua del área rural:  
Un jornal de trabajo en el bosque municipal por año que representa un monto total de Q 157,500.00 considerando alrededor de 2,625 jornales por año.

### Estructura Organizativa para el Funcionamiento del PSA en Olintepeque



Fuente: Experiencia sobre la implementación de PSA, Helvetas.

## **Relaciones de las estructuras organizativas**

En el caso de Olintepeque la estructura organizativa parte de la organización comunitaria alrededor de los comités de agua los cuales son representados en la junta coordinadora donde se definen las acciones a implementar, la Junta ejecutora conformada por las instancias municipales coordinan e implementan las acciones planteadas, este proceso es acompañado por la Junta asesora conformada por las instituciones presentes en el territorio.

Según revisiones bibliográficas de la sistematización realizada por Helvetas de la experiencia de la implementación del mecanismo de pagos por servicios ambientales, información brindada por la oficina forestal municipal, entrevistas semi estructuradas y la observación participante se pudieron listar una serie de acciones, cambios e impactos, y lecciones aprendidas que se han alcanzado hasta la fecha. Los cuales se presentan a continuación:

### **Principales acciones realizadas con la implementación del mecanismo de PSA:**

- Elaboración del estudio de recarga hídrica de los bosques municipales, con el apoyo del instituto nacional de bosques INAB, y Helvetas.
- Reuniones con el Concejo Municipal para socializar el esquema y obtener el aval del proceso.
- Asambleas Comunitarias con las comunidades y barrios del municipio para negociar la implementación del esquema.
- Reglamento de Funcionamiento del esquema PSA.
- Difusión del spot radial sobre la importancia del mecanismo de PSA el cual se divulga a la población con el fin de que las familias estén comprometidas en su aporte a la compensación ambiental.
- Conformación del Comité Local de Adaptación integrado por Comités de Agua.
- Conformación del Comité Asesor del PSA integrado por INAB, TNC, HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala, TNC, MAGA y OFM.
- Producción de aproximadamente 35,000 plantas de especies forestales en el vivero municipal para la reforestación de las zonas que carecen de cobertura forestal y zonas de recarga hídrica principalmente así como el establecimiento de bosques energéticos en áreas privadas con el fin de reducir la presión al área municipal.

- Construcción y mantenimiento de brechas cortafuegos para la prevención de incendios forestales.
- Construcción de acequias y zanjas de infiltración para reducir la erosión y mejorar la filtración de lluvia en los suelos.
- En el año 2016, 2017 y 2018 se sembraron alrededor de 35,000 plantas en diferentes puntos del bosque municipal, en el monitoreo realizado por guarda recursos se determinó que hubo un prendimiento del 40%.

### **Cambios e Impactos logrados con el PSA**

Los principales cambios que se han dado con la implementación del mecanismo son:

1. Se cuentan con el estudio de recarga hídrica que refleja el aporte que el bosque municipal hace como recarga hídrica para los pozos mecánicos que abastecen a la población. (ver marco referencial)
2. La participación activa y apropiación de las autoridades municipales para la facilitación en la asignación de recursos para la conservación del área boscosa municipal.
3. El 96% población está sensibilizada sobre la importancia del bosque municipal, como productor de agua y reconocen los servicios obtenidos del bosque.
4. La Oficina Forestal Municipal (OFM) a través de sus ejes de trabajo desarrolla las acciones de conservación, manejo y recuperación de los bosques municipales basados en el enfoque de mejoramiento de las zonas de recarga hídrica, las cuales abarcan desde la producción de plantas en el vivero municipal a través de semilleros para llevar a cabo las reforestaciones, realización de brechas corta fuegos, y zanjas de infiltración.
5. Los Comités de Agua tienen mayor incidencia en la toma de decisiones para el manejo del bosque municipal lo que facilita su participación y aporte tanto en especie como en efectivo en la implementación de las acciones. y como resultado de ello la comunidad de San Isidro realiza hasta dos jornales de trabajo con los usuarios de agua potable, mientras que Chuisuc, La Libertad, Barrios, La Cumbre y Las Flores cumplen con el mínimo de un jornal al año.
6. Hay participación de la población en las acciones de conservación, recuperación y estructuras de conservación de suelos para el mejoramiento en la infiltración de las zonas de recarga hídrica.

7. A través del programa de incentivos forestales otorgado por el Instituto Nacional de Bosques 110.61 ha están bajo incentivos forestales, de las cuales 100 Ha han sido destinadas para protección, lo cual refleja que existe coordinación interinstitucional que permite una mayor efectividad en el cumplimiento de objetivos comunes que permiten la preservación del área.

### **Lecciones Aprendidas**

- a. La voluntad política de las autoridades municipales es fundamental para que un mecanismo de Pago por Servicios Ambientales o de Compensación Ambiental funcione.
- b. Los bosques municipales cumplen con las funciones de regulación del ciclo hidrológico, recarga hídrica, fijación de carbono, protección del suelo y resguardo de la biodiversidad.
- c. Es fundamental contar con los mapas de las zonas de mayor recarga hídrica para orientar las acciones de conservación y manejo de los bosques municipales.
- d. El mecanismo de PSA es una estrategia que permite vincular a las comunidades que se benefician del recurso hídrico con los bosques que lo proveen y es una alternativa para la adaptación al cambio climático que permite mejorar la resiliencia de la población local.
- e. Una buena estrategia de negociación con los actores favorece el involucramiento en las acciones de compensación ambiental.
- f. La coordinación interinstitucional permite sumar esfuerzos conjuntos para lograr la conservación de las áreas de recarga hídrica.
- g. Mantener un programa de sensibilización e información ambiental para los usuarios del agua es importante para lograr su participación permanente en el mecanismo de PSA.
- h. La integración de las dependencias municipales al proceso permite integrar a más actores.
- i. Las Juntas Coordinadoras del PSA están integradas por representantes comunitarios que son miembros de COCODE's y de Comités de Agua, los cuales deben capacitarse y hacer incidencia tanto con los usuarios, como con las autoridades municipales para la implementación de las acciones en los bosques municipales.
- j. La dependencia municipal (Oficina Forestal Municipal) es el principal actor en un mecanismo de PSA, ya que orienta de manera técnica, las acciones que los usuarios deben realizar en el área, por lo que es clave que cuente con los recursos para su funcionamiento y su fortalecimiento en aspectos técnicos relacionados al PSA.

- k. La falta de estrategias y medias de presión son una debilidad para que los usuarios brinden aportes en efectivo principalmente, ya que a la fecha únicamente el 7% brinda dicho aporte.
- l. Aunque las actividades de reforestación sean planificadas en invierno para favorecer el desarrollo de los árboles, únicamente se ha tenido un 40% de prendimiento de plantas debido a que el personal encargado de verificar monitorear y dar seguimiento a la reforestación no es suficiente para cubrir el área total del bosque, ya que además deben ocuparse en otras actividades.
- m. El cambio de personal en el área ambiental y forestal, afecta el seguimiento de actividades y se interrumpe la planificación establecida por el mecanismo de pagos por servicios ambientales.
- n. La organización comunitaria ha sido de suma importancia para el involucramiento de las comunidades del área rural, sin embargo hace falta que más comunidades se involucren.
- o. La falta de socialización del mecanismo es una limitante para promover la participación y el involucramiento de la población, específicamente del casco urbano.
- p. Pese al esfuerzo por evitar la ocurrencia de incendios forestales, el bosque municipal se encuentra en un área vulnerable a ser afectada por este fenómeno, principalmente en el lado noreste, debido al tipo de vegetación y por las quemas incontroladas que se realizan en las colindancias del bosque.
- q. El control y vigilancia es una de las actividades de mayor importancia para la reducción de la problemática ambiental (tala y extracción ilegal, basureros clandestinos, incendios, entre otros.) sin embargo no se logra cumplir a cabalidad por la falta de personal.

## **4.2. Discusión de los resultados.**

A continuación se realiza la discusión de los resultados alcanzados, agrupados en función de los objetivos de la investigación.

### **OBJETIVO 1: Determinar el estado de conservación de la parte alta del Bosque Municipal de San Juan Olinstepeque.**

Las 70.35 hectáreas que conforman la categoría alta de las tierras forestales de captación y regulación hidrológica presentan un estado actual de conservación **BUENO**. Esto se debe a que posee una vegetación natural donde se observa la presencia de especies endémicas, hay presencia de estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, no existe presencia de especies invasoras y hay un mínimo grado de fragmentación dentro del bosque, no hay afectación de plagas a las especies maderables, se evidenció la presencia de regeneración natural y reforestaciones principalmente en la tercer área de muestreo, en el sector del suroeste se presenta actividades de conservación de suelos, por medio de zanjas de infiltración.

Sin embargo en cuanto al manejo pese al esfuerzo de los guarda recursos respecto al control y vigilancia se pudo evidenciar la explotación de recursos de una manera inapropiada, ya que los vecinos que realizan la explotación de leña y broza lo hacen sin contar con licencias de aprovechamiento emitidas por la municipalidad, y talan ramas de árboles jóvenes, situación que ocurre frecuentemente, según lo expresaron los guarda recursos.

Así mismo se evidenció la presencia de cultivos agrícolas en los alrededores de la primera, segunda y cuarta área de muestreo, y no hay un monitoreo que evidencie que las prácticas agrícolas realizadas utilicen un mínimo de productos químicos que generen lixiviados que puedan contaminar las fuentes de agua. En cuanto a la ocurrencia de incendios forestales la cuarta área de muestreo es la más vulnerable a ser afectada por este fenómeno, según lo indicaron los guarda recursos.

### **OBJETIVO 2. Determinar el nivel de involucramiento de la población en el manejo y conservación de la parte alta del bosque y de los servicios ambientales que provee.**

Se entrevistó a miembros de siete comunidades del municipio de Olinstepeque para determinar su participación en el mecanismo de PSA, las cuales están ubicadas en los alrededores del bosque y son las más involucradas en el mecanismo, estas comunidades son Olinstepeque, San Isidro, Chuisuc, La libertad, Barrios, La cumbre y Las flores. De las cuales según la municipalidad las más involucradas son la Libertad, San Isidro y Chuisuc. El 77% reside en el área rural y el 23 en el área urbana. El 55% de los informantes son mujeres y el 45% lo conforman hombres, en cuanto a las edades el 39% de informantes son de 15-30 años, el 35% de 31 a 60 años y el 26% de 60 años en adelante. Dichas características nos permitieron conocer la opinión de los pobladores desde diferentes percepciones, en cuanto al género es importante involucrar a ambos debido a la incidencia

de las mujeres en la administración y uso doméstico del recurso hídrico, respecto a las edades se buscó involucrar tanto a jóvenes y adultos, debido a que ambos tienen diferentes percepciones sobre la importancia de los recursos naturales.

A través de la información proporcionada por los pobladores se determinó que la gran mayoría cuenta con servicio de abastecimiento de agua potable, es decir el 98% (como se muestra en la gráfica 5) está siendo beneficiado por el servicio que presta el bosque municipal, de los cuales el 28% se abastece a través del servicio municipal, que principalmente es la cabecera municipal y el 72% por medio de comités de agua en las áreas rurales.

El servicio de agua potable fue calificado en tres categorías el 59% lo calificó como bueno, debido a que hay disponibilidad del recurso todo el día y el agua tiene buena limpieza y presión, según indicaron los usuarios. El 33% calificó el servicio como regular debido a la inestabilidad e irregularidad del servicio y el 7% calificó el servicio como malo debido a que únicamente cuentan con el servicio de 2 a 4 horas al día y con escasa presión. Según la Municipalidad y vecinos existen dos modalidades en la distribución del servicio en el casco urbano, los usuarios que tienen contador de agua se benefician con la disponibilidad del servicio en todo el día y el pago que realizan es calculado en base al consumo, el resto de los usuarios que no cuentan con contador tienen cierta limitación de horas en las que cuentan con el servicio, y cancelan una cuota fija mensual. Algunos de los usuarios opinaron que estas modalidades eran buenas ya que se hace un uso racional del agua y se acopla a sus capacidades, sin embargo al no contar con depósito de agua se les dificulta realizar las tareas Domésticas. En el área rural las personas manifestaron la limpieza, buena presión y disponibilidad del recurso en todo el día y que raras veces escasea sin embargo las reparaciones de los daños de las tuberías son tardadas.

Respecto a la importancia del bosque municipal el 96% considera de alta importancia el bosque por los servicios y bienes ambientales que provee, la valoración comunitaria de los bienes y servicios ambientales están ilustrados en las gráficas 9 y 10 donde el oxígeno y recarga hídrica son los principales servicios ambientales, este dato coincide con la valoración comunitaria realizada por el INAB en 2013. A través de estos datos podemos evidenciar que la población es consciente de la importancia del bosque como proveedor del agua.

En cuanto a los bienes ambientales excluyendo el recurso hídrico el 73% señaló que no extrae recursos adicionales del bosque el otro 28% se divide en recursos como leña, broza, madera y plantas medicinales. Sin embargo la extracción de bienes (leña principalmente) carece de control porque aunque la municipalidad concede licencias de aprovechamiento para uso doméstico los vecinos cercanos a la orilla de los bosques, al igual que los guarda recursos manifestaron que en varias ocasiones los pobladores extraen recursos de manera ilegal, esta información se pudo corroborar en las visitas de campo.

Uno de los hallazgos más importantes es que el 93% de la población no conoce el mecanismo de pagos por servicios ambientales, o al menos no está familiarizado con el concepto, sin embargo al explicarles en términos generales en que consiste dicho mecanismo se pudo constatar que el 45% da su aporte en especie, esto es gracias a la organización y presión que ejercen los comités de agua en las comunidades, ya que varios de los vecinos manifestaron que el usuario que no asista a las actividades organizadas deberá pagar una multa o recibe el corte del servicio de agua potable, en la gráfica 13 se pueden observar las actividades de conservación en las que participan los usuarios del servicio de agua potable, otras actividades como el mantenimiento de brechas y límites, zanjas de infiltración, actividades silviculturales como podas y raleos y el control y vigilancia son tareas asignadas directamente a los guarda recursos. Además de los comités de agua, las escuelas, iglesias y universidades también organizan jornadas de reforestación y jornadas de limpieza en el bosque. En el caso de las reforestaciones la Oficina forestal es la encargada de producir y brindar las plantas a sembrar por medio del vivero municipal.

Siguiendo con el aporte de los usuarios el 7% indico que da su aporte en efectivo, dato corroborado por la municipalidad, ya que el pago mensual que se realiza por el agua no incluye el pago por servicios ambientales, y pocos usuarios realizan su aporte de manera voluntaria, según lo manifestado por la encargada de la oficina de servicios hídricos, este aporte se ha logrado ya que estos usuarios tienen conciencia de la importancia de la conservación del bosque, y que es la fuente directa para la producción del recurso hídrico. El 48% manifestó que no participa en ninguna de las modalidades. Esto evidencia la falta de involucramiento de la población debido a la falta de interés como también falta de organización y sensibilización de temas ambientales por parte de la junta coordinadora del PSA. Sin embargo de los que participan, en ambas modalidades el 95% considera que las actividades de conservación realizadas ayudan a la conservación del bosque.

Los principales logros o fortalezas como resultado de la implementación del mecanismo de PSA según la percepción comunitaria son la recuperación de la masa boscosa, concientización ambiental, participación comunitaria, y garantizar recursos para las próximas generaciones. Los factores que afectan son la deforestación, incendios forestales y la falta de control y vigilancia en el bosque.

Las actividades de conservación coordinadas juntamente con los comités de agua potable se realizan dos veces al año en donde los usuarios califican en un 66% como buena la coordinación de la junta coordinadora y el otro 34% regular.

### **OBJETIVO 3: Determinar la calidad del recurso hídricos del municipio.**

La calidad de los servicios ambientales hídricos en el municipio se encuentra entre parámetros de calidad **NO ACEPTABLE** en cuatro de las cinco muestras tomadas, esto porque presentan contaminación microbiológica. Las normas COGUANOR tienen como límite máximo aceptable 1UFC/100ML de coliformes totales y aunque la muestra del pozo

la reforma presenta una unidad de coliformes totales el Químico Biólogo que analizo las muestras la dictaminó no aceptable debido a que es agua para el consumo humano. La muestra del pozo la paz es la que presentó el más alto nivel de contaminación microbiológica ya que además de tener coliformes totales también se evidencio la presencia de la bacteria E. coli principal causante de enfermedades gastrointestinales.

En base a estos resultados se puede determinar que la calidad de los servicios ambientales hídricos prestados se encuentra entre los parámetros de calidad aceptables en las características, físico-Químicas, físicas y químicas, sin embargo no cumplen con los parámetros de calidad en el análisis microbiológico, establecidos por las normas COGUANOR.

Entre razones por las que existe contaminación microbiológica, se puede mencionar que la limpieza en los depósitos de agua es deficiente, y al encontrarse en espacios abiertos existe mayor riesgo de contaminación, esto se pudo evidenciar en las visitas de campo y al momento de realizar la toma de muestras en campo, así mismo, no se encontró un registro documentado que evidencie el control de limpieza y saneamiento periódicamente que garantice la calidad de agua.

El puesto de salud es el encargado de monitorear la calidad del agua potable en Olinstepeque, y certificar que la municipalidad está proveyendo agua apta para el consumo humano. En base a la información que el encargado de saneamiento del puesto de salud brindó únicamente expresa la cantidad de muestras tomadas y el número de muestras contaminadas, dichos resultados manifiestan en un 95% que las muestras no están contaminadas, sin embargo no se especifica el nombre de la fuente de agua. No se pudo acceder al resultado de los parámetros físicos, químicos, físico químicos y bacteriológicos.

#### **OBJETIVO 4: Sistematizar los resultados alcanzados por el mecanismo de pagos por servicios ambientales.**

El mecanismo de pagos por servicios ambientales es una herramienta de gestión ambiental cuyo objetivo es fortalecer las capacidades locales de actores en la conservación y manejo de áreas protegidas, bosques municipales, bosques comunales y privados que fomentan la disponibilidad de agua y biodiversidad para las comunidades indígenas como medida de adaptación al cambio climático.

En base a la experiencia en el municipio de San Juan Olinstepeque, para la implementación de un mecanismo es fundamental contar con un estudio técnico que permita conocer la disponibilidad y calidad del servicio prestado, en este caso es el servicio hídrico, por ello se realizó el estudio de determinación de las zonas de recarga hídrica en el bosque municipal, este estudio permitió organizar las actividades y gestiones del mecanismo de PSA según la importancia ambiental que zona representa.

Para la realización del diseño del mecanismo, se debe estudió el contexto del área de estudio, considerando las particularidades del lugar por ejemplo, área urbana y área rural, también se debe involucró a los actores claves a nivel municipal y comunitario para organizar y convocar a los comunitarios beneficiados con el servicio ambiental, todo lo anterior contribuyó para llegar a la obtención del diseño. Esta propuesta de diseño se socializó con las autoridades municipales para su aprobación y posterior ejecución, así mismo con comités de agua. Uno de los ejes claves fue la conformación del comité asesor para obtener asesoría técnica y recursos para facilitar el funcionamiento del mecanismo. En esta experiencia se evidenció a través de las encuestas que hizo falta socializar el término “mecanismo de pago por servicios ambientales” con la población en general, lo que limita la apropiación e identificación con el mecanismo, así que la divulgación, socialización y concientización son vitales en el proceso para esto facilitar la participación de los usuarios.

Parte del éxito en esta experiencia se basa en el reglamento de operación y funcionamiento del PSA el cual es indispensable ya que define la organización, funcionamiento del mecanismo, así mismo establece los deberes y obligaciones de los actores, instituciones y personas involucradas. El reglamento establecido ha sido funcional para ejercer cierta presión y compromiso por parte de los involucrados para cumplir con las responsabilidades y competencias, esto ha permitido la realización de acciones y los cambios e impactos logrados, detallados anteriormente en los resultados. Además ha sido funcional al momento de realizar cambio de personal o integrantes de la junta coordinadora, ya que permite conocer los procedimientos de operación y funcionamiento del mecanismo de PSA.

En San Juan Olinstepeque la voluntad política ha sido muy importante en todo el proceso, la cual asociada con las entidades de apoyo como Helvetas e INAB han logrado el funcionamiento y permanencia del mecanismo en el municipio. La oficina forestal municipal ha sido la que ha dirigido de manera técnica las acciones realizadas, sin embargo la integración de otras dependencias municipales como, la oficina municipal de la mujer, oficina municipal del agua y la dirección municipal de planificación han permitido la integración de más actores, sin embargo se debe considerar el cambio de corporación cada cuatro años, por lo que las gestiones deben realizarse de manera efectiva y eficiente para asegurar la permanencia y mejoramiento del mecanismo en el municipio.

La implementación del mecanismo se ha regido al diseño establecido sin embargo al evaluar los procesos se pudo evidenciar que los resultados han variado según lo esperado, debido a que el Mecanismo de PSA establece que todos los usuarios y beneficiarios del servicio deben aportan en beneficio de la conservación y recuperación del bosque, tanto en especie como en efectivo, no obstante los resultados reflejan que solo el 7% del 100% da su aporte en efectivo, lo que indica que de 875 familias que deberían aportar únicamente 61 familias lo hacen, el aporte en efectivo real suma alrededor de Q.6,097.00, con una diferencia de Q81,368.00 respecto al aporte en efectivo esperado. El aporte en efectivo se está invirtiendo en la producción de plantas, reforestaciones, limpieza, jornales de trabajo, y

trabajos de reparación y mantenimiento en las redes de distribución de agua potable. En cuanto a el aporte en materia el 45% que está participando refleja 1,181 jornales de trabajo al año contra 2, 625 jornales que son los esperados según el diseño del mecanismo.

## 5. CAPITULO V: Conclusiones y Recomendaciones.

### 5.1. Conclusiones.

- La estructura, manejo, aprovechamiento y la problemática socio ambiental permitieron determinar que el estado actual de conservación de la categoría alta de las tierras de captación y regulación hidrológica del bosque municipal de Olintepeque es BUENO, debido a las actividades de conservación realizadas en el bosque municipal en las que resaltan las reforestaciones, jornadas de limpieza, mantenimiento de brechas, y prácticas de conservación de suelos. Sin embargo se evidenciaron acciones de extracción ilegal de recursos naturales sin licencias de aprovechamiento, en áreas destinadas a protección y no a aprovechamiento. En el lado Noreste donde se ubican los puntos de muestreo tres y cuatro predomina el uso agrícola con pequeños parches de bosque. El lado Suroeste, presenta cobertura forestal y actividades de conservación de suelos, específicamente zanjias de infiltración, conformado por los puntos de muestreo uno y dos.
- El 52% de la población beneficiada con el servicio de agua potable está aportando al mecanismo de pagos por servicios ambientales de los cuales el 45% da su aporte en materia o mano de obra, los usuarios de agua son organizados por el comité de agua para dar dos jornales de trabajo al año en donde las principales actividades son reforestaciones, jornadas de limpieza y mantenimiento de las brechas y límites del bosque. Únicamente el 7% da su aporte en efectivo, como un pago adicional al consumo o cuota del servicio hídrico, debido a que no se han implementado medidas de presión que obliguen a los usuarios a realizar el pago. Y el 48% de la población beneficiada con el servicio ambiental hídrico no aporta en ninguna de las modalidades.

Otras instituciones como iglesias, escuelas, colegios y universidades también se organizan para realizar reforestaciones y jornadas de limpieza en los alrededores del bosque.

- La calidad de los servicios ambientales hídricos del municipio está entre parámetros de calidad no aceptables, esto debido a que presentan contaminación microbiológica. Lo cual la convierte en agua no apta para el consumo humano. Sin embargo el puesto de salud, encargado de certificar la calidad de las fuentes de agua, a través del departamento de saneamiento ha calificado como no contaminadas la mayoría de fuentes de agua del municipio.

- Los resultados más importantes alcanzados por el mecanismo de pagos por servicios ambientales son la realización del estudio de recarga hídrica, el cual refleja el aporte hídrico del bosque municipal, la participación y concientización ambiental de actores principales y usuarios beneficiados, el desarrollo de actividades de conservación, manejo y recuperación del área forestal en las zonas de recarga hídrica, los comités de agua tienen incidencia en la toma de decisiones para el manejo del bosque municipal, hay participación de la población en las acciones de conservación, recuperación y estructuras de conservación de suelos para el mejoramiento en la infiltración de las zonas de recarga hídrica. Existe coordinación interinstitucional que permite una mayor efectividad en el cumplimiento de objetivos comunes que permiten la preservación del área boscosa.

## **5.2. Recomendaciones**

- Se recomienda a la Oficina forestal municipal mejorar el control y vigilancia en el bosque, principalmente en las áreas destinadas a conservación y protección para evitar la tala y extracción ilegal de recursos, los cuales afectan la conservación del bosque.
- Las actividades de conservación protección y recuperación realizadas han sido indispensables para conservar las áreas boscosas por lo que se considera importante aumentar de manera técnica las actividades dentro del bosque municipal.
- Se recomienda a la junta coordinadora del PSA juntamente con el encargado de educación ambiental realizar campañas de concientización y sensibilización ambiental dirigida a los usuarios del agua potable de manera constante para garantizar la participación permanente de los usuarios.
- Es de suma importancia socializar el concepto de Pago por servicios ambientales y el funcionamiento del mecanismo en el municipio para promover el involucramiento, empoderamiento y participación activa de la población que no aporta en ninguna de las dos modalidades.
- En base a los resultados obtenidos de los análisis de agua se recomienda a la municipalidad a través de la oficina de recursos hídricos realizar un análisis de control para verificar la calidad del agua potable, y realizar los procedimientos de saneamiento necesarios, para garantizar la buena calidad de los servicios ambientales hídricos. Así mismo se recomienda a los comités de agua potable realizar análisis de la calidad de agua de los diferentes pozos que administran, e

implementar un proceso de saneamiento, que garantice que la calidad de agua es aceptable para el consumo humano.

- Se recomienda a la junta coordinadora evaluar alternativas alternas para que la población del área urbana realice su aporte en efectivo, por ejemplo, estipular la tarifa e incluirla en el cobro mensual como cuota fija por cada usuario del servicio. O involucrarlos para que den su aporte en materia.
- Se recomienda a las instituciones externas, apoyar, monitorear y evaluar de manera técnica las actividades de conservación, mantenimiento y recuperación propuestas por la Oficina forestal municipal.
- Se recomienda a los propietarios de los terrenos de cultivos que están ubicados en los alrededores del bosque la implementación de prácticas agroecológicas sustentables o la implementación de sistemas agroforestales para hacer el menor uso posible de productos químicos que puedan producir lixiviados que contaminen las fuentes subterráneas de agua. para esto es indispensable contar con el apoyo de la municipalidad, e instituciones como el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, los cuales brindan la información y apoyo técnico para la implementación de estas medidas.

## 6. CAPITULO VI

- **Bibliografía**

Banco mundial, D. d. (2012). *Consulta para Evaluación Ambiental*.

Barzev, R. 2008. *Propuesta de un programa de PSA en el municipio de San Pablo, sitio piloto microcuenca de Río Negro. Proyecto Tacaná de la UICN*. San Marcos, Guatemala. 88 pp

*Bioenciclopedia* . (2015).

FAO. (2001). *Servicios Ecosistemicos y Biodiversidad*.

Guerra, L. M. (3 de abril de 2016). La importancia de los bosques para tener un mejor medio ambiente. *Cronica*, pág. 1.

Helvetas, (2015). *Experiencias sobre la Implementación de Mecanismos de Pago por Servicio Ambiental (PSA) en los municipios de San Juan Olinstepeque y Concepción Chiquirichapa del departamento de Quetzaltenango*

I.Bockor, N. (2007). *Experiencias Nacionales sobre pagos por servicios ambientales* . Guatemala.

INAB (2005, 2007) *Manual para la determinacion de tierras forestales de captacion y regulación hidrológica*.

libre, w. l. (sin fecha de sin fecha de sin fecha ). bosque . *Bosque*.

Mendoza, Z. A. (2014). *Determinacion del estado de conservacion de un Bosque*. Loja, Ecuador.

Municipalidad de San Juan Olinstepeque . (9 de Julio de 2013). *REGLAMENTO DE OPERACION Y FUNCIONAMIENT Reglamento de Operación y Funcionamiento Del Mecanismo de Pago por Servicios Ambientales De San Juan Olinstepeque, Quetzaltenango*. San Juan Olinstepeque, Quetzaltenango, Guatemala.

Rodas, V. & Godínez, B. (2012). *Manual para la implementación de mecanismos de Pago por Servicios Ambientales (PSA)*. San Marcos, Guatemala: Proyecto Tacaná de Unidad de Gestión del Agua de la Oficina Regional para Mesoamérica e iniciativa Caribe de la UICN.

Rügnitz T.M. (2011) *Ecología*. greenFacts.

Tzic, J. I. (2014). *Diagnostico ambiental del Municipio de Olintepeque*. Quetzaltenango, Guatemala.

UICN. (2012). *Manual Para la Interpretación de Mecanismos por Pago de Servicios*. San Marcos, Guatemala.

Consulta de páginas web:

<http://www.feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar-calculiar.html>

<http://es.slideshare.net/zhofreaguirre/estado-conservacin-bosque-cinfa-et-al-200-6>

<http://www.icarito.cl/2009/12/25-97-9-2-los-bosques.shtml/>

<http://metodologia02.blogspot.com/p/operacionalizacion-de-variables.html>

- **Anexos:**

- a. Instrumentos

**Anexo 1: Matriz para la determinación del estado actual de conservación del bosque.**

| <b>MATRIZ PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE CONSERVACIÓN DEL BOSQUE</b> |   |                                  |                            |                                    |
|--|---|----------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| <b>Variables e indicadores</b>   | <b>Valor de importancia del indicador</b> | <b>Valoración Ponderada en %</b> | <b>Valoración de campo</b> | <b>Estado de conservación en %</b> |
| <b>1. ESTRUCTURA DEL BOSQUE</b>  |   |                                  |                            |                                    |
| Cobertura vegetal original con relación a la superficie total del área           |   |                                  |                            |                                    |
| Presencia de estratos originales en la vegetación actual                         |   |                                  |                            |                                    |
| Presencia de especies originales en la vegetación actual.                        |   |                                  |                            |                                    |
| Abundancia de especies características   |   |                                  |                            |                                    |
| Diversidad florística específica   |   |                                  |                            |                                    |
| Presencia de especies invasoras  |   |                                  |                            |                                    |
| <b>2. MANEJO Y APROVECHAMIENTO</b>   |   |                                  |                            |                                    |
| Usos tradicionales del bosque (por zonificación).                                |   |                                  |                            |                                    |
| Producción de bosque nativo (Diversidad de especies maderables).                 |   |                                  |                            |                                    |
| Regeneración natural de las especies comerciales                                 |   |                                  |                            |                                    |
| Silvicultura (Aprovechamiento bajo principios de manejo sostenido).              |   |                                  |                            |                                    |
| Estética dentro del bosque (Preservación de la belleza escénica).                |   |                                  |                            |                                    |
| Estética alrededor del bosque (preservación de la belleza escénica).             |   |                                  |                            |                                    |
| <b>1. POBLACION ASOCIADA</b>   |   |                                  |                            |                                    |
| Densidad de población dentro del bosque.   |   |                                  |                            |                                    |
| Densidad de población fuera del bosque.  |   |                                  |                            |                                    |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| <b>2. VEGETACIÓN CULTIVADA</b>                                       |  |  |  |  |
| Cultivos en la zona de amortiguamiento                               |  |  |  |  |
| Grado de modificación del paisaje debido a la presencia de cultivos. |  |  |  |  |
| <b>3. PROBLEMÁTICA SOCIO-AMBIENTAL</b>                               |  |  |  |  |
| Deforestación y/o conversión de uso                                  |  |  |  |  |
| Conflicto entre uso agropecuario/forestal vs. Protección.            |  |  |  |  |
| Presencia de incendios forestales                                    |  |  |  |  |
| <b>4. RECURSO HIDRICO</b>  |  |  |  |  |
| Presencia de fuentes de agua dentro del bosque (nacimientos)         |  |  |  |  |
| Calidad de las fuentes de agua                                       |  |  |  |  |
| <b>Sumatoria</b>   |  |  |  |  |
| <b>Estado de conservación ideal</b>                                  |  |  |  |  |
| <b>Estado de conservación real</b>                                   |  |  |  |  |

**Anexo 2: boleta de campo: valoración de Indicadores y variables.**

| Variable de identificación | Parámetro a ser calificado   | Estado de conservación |   |   |   | Observación y criterios  |
|----------------------------|--|------------------------|---|---|---|--|
|                            |  | M                      | R | B | MB  |  |
| Estructura del bosque      | Cobertura vegetal original con relación a la superficie total del bosque (Grado de cobertura de la vegetación) |                        |   |   |   | MB Vegetación natural cubre entre el 90-100% de la superficie total<br>B Vegetación natural cubriendo entre 70 - 89%<br>R Vegetación natural cubriendo entre 30-69%<br>M Vegetación natural cubriendo menos del 29%  |
|                            | Presencia de especies vegetales originales en la vegetación actual.  |                        |   |   |   | MB Cuando más del 65 % de especies presentes son especies nativas primarias<br>B Cuando entre 65 - 41 % de las especies son nativas primarias<br>R Cuando el 40 - 15 % de las especies son nativas primarias<br>M Cuando entre el 0 - 15 % de las especies son nativas primarias (el resto especies pioneras o de bosque secundario).  |
|                            | Presencia de estratos originales en la vegetación actual   |                        |   |   |   | MB Todos los estratos originales incluyendo los principales<br>B La mayoría de los estratos originales incluyendo los principales<br>R Irregularidad de los estratos originales incluyendo los principales<br>M Algunos estratos aislados, incluyendo los principales o ausencia total de estratificación.   |
|                            | Diversidad florística específica (En función de la riqueza florística por ecosistema)                          |                        |   |   |   | MB Cuando existe una alta riqueza de especies por ecosistema (> de 100 especies)<br>B Cuando existe una mediana riqueza de especies por ecosistema (50 - 100 especies)<br>R Cuando existe una baja riqueza de especies por ecosistema (30 - 50 especies)<br>M Cuando existe una escasa riqueza de especies por ecosistema (< 30 especies)  |
|                            | Fragmentación dentro del bosque  |                        |   |   |   | MB Cuando el BN como tal, no presenta parches o fragmentos boscosos y se mantiene la totalidad de los hábitats. (no hay fragmentación)<br>B Cuando hay presencia de al menos 2 fragmentos boscosos en cada 1000 ha, se mantiene casi la totalidad de los Hábitats (mínimo grado de fragmentación)<br>R Cuando existen al menos 2 fragmentos boscosos dentro de cada 100 ha, aún se conservan Hábitats importantes<br>M Cuando existen más de tres fragmentos boscosos dentro de cada 100 ha y han sido transformados o alterados casi todos los hábitats especiales. |
|                            | Presencia de especies invasoras  |                        |   |   |   | MB Cuando existan < 10 % de especies invasoras dentro de la composición florística<br>B Cuando existan entre 11 -15 % de especies invasoras dentro de la composición florística<br>R Cuando existan entre 16 - 20 % de especies invasoras dentro de la composición florística<br>M Cuando existan más de 25 % de especies invasoras dentro de la composición florística  |
|                            | Abundancia de las especies características del bosque  |                        |   |   |   | MB valores mayores a 75 % de densidad relativa<br>B valores entre 75-50 % del densidad relativa<br>R valores entre el 50-25 % de densidad relativa<br>M valores menores a 25 % de densidad relativa  |
| Endemismo florístico       |  |                        |   |   | MB El 25 del total de especies son endémicas<br>B Cuando entre el 15 - 25 % del total de especies son endémicas<br>R Cuando entre el 10-15 % del total de especies son endémicas<br>M Cuando al menos del 10 % de total de especies son endémicas |  |

| Variable de identificación        | Parámetro a ser calificado  | Estado de conservación |   |   |   | Observación y criterios  |
|-----------------------------------|---|------------------------|---|---|---|--|
|                                   |   | M                      | R | B | MB  |  |
| Manejo                            | Diversidad de especies maderables (Producción de bosques nativos)   |                        |   |   |   | MB Más de 20 % de especies de la composición florística poseen árboles comerciales maduros.<br>B Entre el 19 - 15 % de especies poseen árboles comerciales maduros.<br>R Entre el 14 - 10 % de especies poseen árboles comerciales maduros.<br>M Menos del 10 % de especies de la composición florística poseen árboles comerciales maduros.   |
|                                   | Abundancia de especies maderables (Producción de bosques nativos)   |                        |   |   |   | MB Más del 20 % de la población de una especie son maduros<br>B Del 15 al 20 % de la población de una especie son maduros<br>R Más del 14 al 10 % de la población de una especie son maduros<br>M Menos del 10 % de árboles de una población son maduros (la mayoría jóvenes)  |
|                                   | Silvicultura (Aprovechamiento bajo principios de manejo sostenido)  |                        |   |   |   | MB Cuando NO se realizan actividades extractivas o de explotación maderera en el bosque por lo tanto no implica intervenciones de manejo silvicultural en el bosque.<br>B Cuando se realizan intervenciones de manejo silvicultural bajo zonificación en áreas aptas para MFS bajo principios de rendimiento sostenido: DMC, manejo de regeneración nat., reposición, licencias de aprovechamiento.<br>R Cuando se realizan intervenciones de manejo silvicultural sin zonificación en toda la superficie del bosque bajo principios de rendimiento sostenido: DMC, manejo de regeneración nat., reposición, licencias.<br>M Cuando se realiza explotación de madera pero NO se realizan actividades de manejo silvicultural en el bosque bajo principios de rendimiento sostenido: DMC, manejo de regeneración nat., reposición, licencias. |
|                                   | Estética dentro del bosque (Preservación de la belleza escénica)    |                        |   |   |   | MB Cuando NO existen cambios estructurales fuertes en el paisaje que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica.<br>B Cuando existen cambios estructurales poco significativos en un 10 % del paisaje total que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica<br>R Cuando existen cambios estructurales significativos en un 25 % del paisaje total que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica<br>M Cuando existen cambios estructurales muy significativos en todo el paisaje que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica   |
|                                   | Estética alrededor del bosque (Preservación de la belleza escénica) |                        |   |   |   | MB Cuando NO existen cambios estructurales fuertes en el paisaje de la ZA que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica.<br>B Cuando existen cambios estructurales poco significativos en un 10 % del paisaje de la ZA que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica<br>R Cuando existen cambios estructurales significativos en un 25 % del paisaje de la ZA que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica.<br>M Cuando existen cambios estructurales muy significativos en todo el paisaje de la ZA que produzcan impacto visual y afecten la belleza escénica del área en general  |
| Presencia de regeneración natural |   |                        |   |   | MB Mas 10 % de las especies comerciales presentan todas las categorías de regeneración natural<br>B Entre 5 - 10 % de las especies comerciales presentan todas las categorías de regeneración natural<br>R Entre el 4- 1 % de las especies comerciales presentas todas las categorías de regeneración natural<br>M No se observa regeneración natural de especies maderables. |  |

|  |  |  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|--|--|---|
|  | Usos tradicionales del bosque (por zonificación) |  |  |  |  | <p>MB Cuando la gente local ha determinado áreas específicas en el bosque para extraer sosteniblemente PFNM sin agotar el recurso.</p> <p>B Cuando la gente local extrae PFNM de áreas específicas, pero se advierten leves impactos sobre el bosque.</p> <p>R Cuando la gente local tiene áreas específicas en el bosque para extraer PFNM y se observa impactos moderados por presencia de senderos y actividades extractivas no amigables al bosque.</p> <p>M Cuando la gente local extrae PFNM desordenadamente en todo el bosque sin respetar normas de manejo y causando impactos significativos sobre el bosque.</p> |
|--|--|--|--|--|--|---|

| Variable de identificación | Indicador a ser calificado   | Estado de conservación |   |   |    | Observación y criterios  |
|----------------------------|--|------------------------|---|---|----|--|
|                            |  | M                      | R | B | MB |  |
| Población                  | Densidad de población dentro del bosque.                             |                        |   |   |    | <p>MB Cuando no hay densidad poblacional dentro del bosque o existe 1 hab/km2.</p> <p>B Cuando la densidad poblacional dentro del bosque es de 2-5 hab/km2.</p> <p>R Cuando la densidad poblacional dentro del bosque es de 6-10 hab/km2.</p> <p>M Cuando la densidad poblacional dentro del bosque es mayor a 11 hab/km2.</p>   |
|                            | Densidad de población fuera del bosque zona de amortiguamiento (ZA): |                        |   |   |    | <p>MB Cuando la densidad poblacional de la ZA es de 10 hab/km2.</p> <p>B Cuando la densidad poblacional de la ZA es de 11 -23 hab/km2.</p> <p>R Cuando la densidad poblacional de la ZA es de 24-30 hab/km2.</p> <p>M Cuando la densidad poblacional de la ZA es mayor a los 31 hab/km2.</p>   |
|                            | % de uso de tierras vs. % de cobertura vegetal (ZA)                  |                        |   |   |    | <p>MB Cuando la población local ocupa para actividades antrópicas hasta el 10% de la superficie de la ZA (zona de amortiguamiento) y lo demás está cubierto de vegetación.</p> <p>B Cuando la población local ocupa para actividades antrópicas hasta el 20% de la superficie de la ZA y lo demás está cubierto de vegetación.</p> <p>R Cuando la población local ocupa para actividades antrópicas hasta el 50% de la superficie de la ZA y lo demás está cubierto de vegetación.</p> <p>M Cuando la población local ocupa para actividades antrópicas hasta el 100% de la superficie de la ZA y se evidencia suelos desprovistos de vegetación y muy degradados.</p> |
| Vegetación Cultivo         | Cultivos en la zonas adyacentes del bosque                           |                        |   |   |    | <p>MB Cuando los cultivos se manejan bajo prácticas agroecológicas sustentables o no hay cultivos. B Cuando los cultivos se manejan dentro de sistemas agroforestales.</p> <p>R Cuando se observa asociación de cultivos.</p> <p>M Cuando se observa monocultivos sin criterios de manejo agroecológico.</p>   |
|                            | Grado de modificación del paisaje debido a la presencia de cultivos. |                        |   |   |    | <p>MB Los cultivos se realizan bajo SAF's y la alteración visual es imperceptible</p> <p>B Los cultivos son agroecológicos y alteran en el 25 % el paisaje</p> <p>R Los cultivos se practican sin criterios ecológicos y alteran el paisaje en el 50 %</p> <p>M Se practican los monocultivos y la alteración paisajística es mayor a 50 %.</p>  |

|                        |               |  |  |  |  |   |
|------------------------|---------------|--|--|--|--|---|
| Problemática Ambiental | Deforestación |  |  |  |  | <p>MB Cuando no existen cambios en el uso del suelo o expansión de actividades agropecuarias en el bosque, no existe presencia de colonos, las especies maderables características del lugar están en estado maduro y no se evidencia tala de madera en el bosque.</p> <p>B Cuando existen leves cambios en el uso del suelo, escasa expansión de actividades agropecuarias hacia el bosque, escasa presencia de colonos, las especies maderables características del lugar están en estado maduro, se evidencia tala de escasos individuos maderables para autoconsumo.</p> <p>R Cuando existe cambios moderados en el uso del suelo baja expansión de actividades agropecuarias hacia el bosque, existe mediana presencia de colonos, las especies maderables características del lugar han sido explotadas en su mayor parte en la ZA del BN y en el área intervenida dentro del BN.</p> <p>M Cuando existen cambios fuertes en el uso del suelo, alta expansión de actividades agropecuarias hacia el bosque, existe alta presencia de colonos, alta extracción de especies maderables características del lugar dentro y fuera del BN (No se respeta el BN).</p> |
|------------------------|---------------|--|--|--|--|---|

| Variable de identificación | Indicador a ser calificado                           | Estado de conservación |   |   |    | Observación y criterios  |
|----------------------------|--|------------------------|---|---|----|--|
|                            |  | M                      | R | B | MB |  |
| Socio-Ambiental            | Conflicto Uso Agropecuario / Forestal vs. Protección |                        |   |   |    | <p>MB No existe extracción (ilegal) de madera, cacería o tráfico de especies; ni afectación directa por frente activo de colonización con establecimiento de potreros</p> <p>B Existe esporádica extracción de madera y PFNM, Se proyecta un frente de ocupación de tierras por apertura de carreteras, no hay establecimiento de potreros grandes.</p> <p>R Existe extracción de madera bajo planes de corta con regencia forestal, y hay un frente de colonización activo con potreros en el límite del BN.</p> <p>M Existe sobreexplotación de madera (ilegal) sin planes de manejo o de corta, extractivismo de PFNM ilegal, colonización en aumento al límite del BN con cambios fuertes en el uso del suelo.</p> |
|                            | Incidencia de incendios por riesgo                   |                        |   |   |    | <p>MB Cuando la vegetación tiene un mínimo o 0 riesgo de afectación por baja ocurrencia actual de incendios en la ZA.</p> <p>B Cuando hasta el 30% de la vegetación tiene riesgo de afectación por mediana ocurrencia de incendios en la ZA.</p> <p>R Cuando entre el 30 - 60% de la vegetación tiene riesgo de afectación por alta ocurrencia de incendios en la ZA.</p> <p>M Cuando más del 60% de la vegetación tiene riesgo de afectación por alta ocurrencia de incendios en la ZA.</p>   |

\*M= Malo, R= Regular, B=Bueno, MB= Muy bueno.

*Anexo 3: Boleta de encuesta dirigida a la población general del municipio de san Juan Olintepeque.*



**Universidad de San Carlos de Guatemala**

**Centro Universitario de Occidente**



|   |                           |                           |                            |
|---|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| <b>Fecha de la entrevista</b>               |                           |                           |                            |
| <b>Información general del entrevistado</b> |                           |                           |                            |
| <b>Dirección:</b>                           |                           |                           |                            |
| <b>Área en la que reside:</b>               | <b>Urbana</b>             | <b>Rural</b>              |                            |
| <b>Sexo:</b>                                | <b>Masculino</b>          | <b>Femenino</b>           |                            |
| <b>Edad:</b>                                | <b>Entre 15 a 30 años</b> | <b>Entre 31 a 60 años</b> | <b>60 años en adelante</b> |

**División de Ciencia y Tecnología.**

**Ingeniería en Gestión Ambiental Local.**

1. ¿Cuenta con servicio de agua potable en su vivienda?
  
2. ¿Cuál es la forma de abastecimiento de agua de potable con la que cuenta?
  
3. ¿Cómo califica la calidad de servicio de agua potable?

|       |         |      |
|-------|---------|------|
| Buena | Regular | Mala |
|-------|---------|------|

  
4. ¿Para usted qué importancia tiene el bosque municipal?

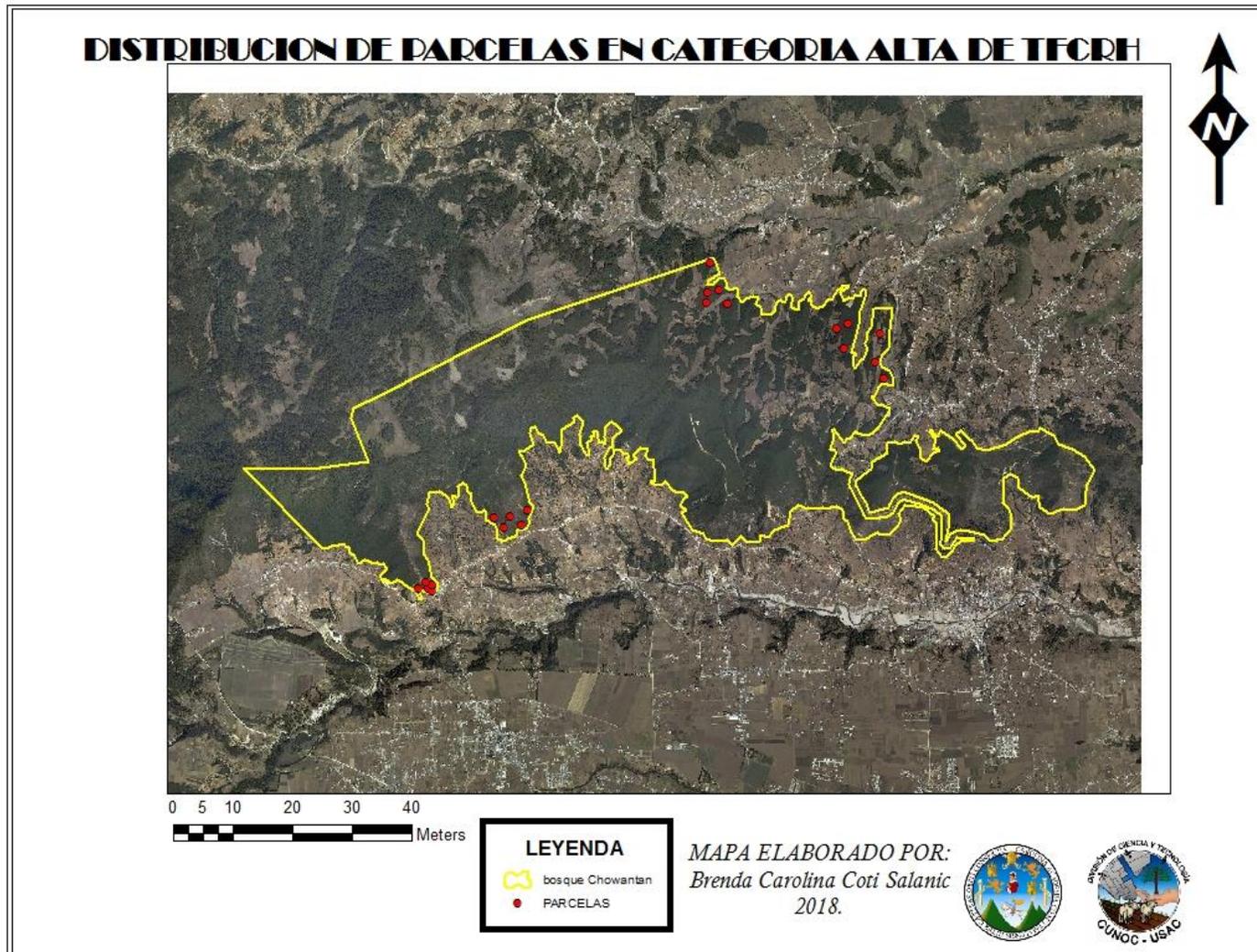
|      |       |      |
|------|-------|------|
| Alta | Media | Baja |
|------|-------|------|

  
5. Mencione los servicios ambientales que le brinda el bosque municipal.
  
6. ¿Extrae recursos del bosque municipal? si su respuesta es sí, mencione cuales.

7. ¿Conoce el mecanismo de pagos por servicios ambientales vigente en el municipio?
  
8. ¿Participa en el mecanismo de pago por servicios ambientales? si su respuesta es sí,  
¿Cuál es la modalidad de su aporte?
  
9. ¿Conoce las actividades de conservación realizadas en el bosque? Mencíonelas.
  
10. ¿Cree que la implementación de los PSA ayuda a la conservación del bosque?
  
11. ¿Qué fortalezas puede mencionar sobre los PSA?
  
12. ¿Qué debilidades puede mencionar sobre los PSA?
  
13. ¿Cómo califica la coordinación del ente ejecutor del mecanismo de PSA?

Anexo 4. Mapa de distribución de parcelas.

Figura 5. Mapa de distribución de parcelas



*Anexo 5. Matriz de determinación de estado actual de conservación del bosque por áreas de muestreo.*

*Cuadro 10. Matriz de valoración del estado de conservación del bosque en el área de muestreo 1.*

| <b>MATRIZ PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE CONSERVACIÓN DEL BOSQUE</b> |   |                                  |                            |                                    |
|--|---|----------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| <b>Variables e indicadores</b>   | <b>Valor de importancia del indicador</b> | <b>Valoración Ponderada en %</b> | <b>Valoración de campo</b> | <b>Estado de conservación en %</b> |
| <b>1. ESTRUCTURA DEL BOSQUE</b>  | <b>20</b>                                 | <b>37.04</b>                     | <b>25</b>                  | <b>28.24</b>                       |
| Cobertura vegetal original con relación a la superficie total del área           | 3   | 5.56                             | 2                          | 2.78                               |
| Presencia de especies originales en la vegetación actual.                        | 3   | 5.56                             | 3                          | 4.17                               |
| Presencia de estratos originales en la vegetación actual                         | 2   | 3.7                              | 3                          | 2.775                              |
| Diversidad florística específica   | 3   | 5.56                             | 2                          | 2.78                               |
| Fragmentación del bosque   | 3   | 5.56                             | 4                          | 5.56                               |
| Presencia de especies invasoras  | 2   | 3.7                              | 4                          | 3.7                                |
| Abundancia de especies características   | 2   | 3.7                              | 3                          | 2.775                              |
| Endemismo florístico   | 2   | 3.7                              | 4                          | 3.7                                |
| <b>2. MANEJO Y APROVECHAMIENTO</b>   | <b>18</b>                                 | <b>33.34</b>                     | <b>18</b>                  | <b>21.3</b>                        |
| Producción de bosque nativo (Diversidad de especies maderables).                 | 3   | 5.56                             | 3                          | 4.17                               |
| Producción de bosques nativos (Abundancia de especies maderables).               | 2   | 3.7                              | 3                          | 2.775                              |
| Silvicultura (Aprovechamiento bajo principios de manejo sostenido).              | 3   | 5.56                             | 1                          | 1.39                               |
| Estética dentro del bosque (Preservación de la belleza escénica).                | 3   | 5.56                             | 3                          | 4.17                               |
| Estética alrededor del bosque (preservación de la belleza escénica).             | 2   | 3.7                              | 3                          | 2.775                              |
| Presencia de regeneración natural  | 3   | 5.56                             | 3                          | 4.17                               |
| Usos tradicionales del bosque (por zonificación).                                | 2   | 3.7                              | 2                          | 1.85                               |
| <b>3. POBLACION ASOCIADA</b>   | <b>3</b>                                  | <b>5.55</b>                      | <b>12</b>                  | <b>5.55</b>                        |
| Densidad de población dentro del bosque.   | 1   | 1.85                             | 4                          | 1.85                               |
| Densidad de población fuera del bosque.  | 1   | 1.85                             | 4                          | 1.85                               |
| % de uso de tierras vs % de cobertura vegetal (ZA).                              | 1   | 1.85                             | 4                          | 1.85                               |
| <b>4. VEGETACIÓN CULTIVADA</b>   | <b>5</b>                                  | <b>9.26</b>                      | <b>8</b>                   | <b>9.26</b>                        |

|  |           |              |           |              |
|--|-----------|--------------|-----------|--------------|
| Cultivos en la zona de amortiguamiento                               | 3         | 5.56         | 4         | 5.56         |
| Grado de modificación del paisaje debido a la presencia de cultivos. | 2         | 3.7          | 4         | 3.7          |
| <b>5. PROBLEMÁTICA SOCIO-AMBIENTAL</b>                               | <b>8</b>  | <b>14.82</b> | <b>9</b>  | <b>11.58</b> |
| Deforestación y/o conversión de uso                                  | 3         | 5.56         | 3         | 4.17         |
| Conflicto entre uso agropecuario/forestal vs. Protección.            | 2         | 3.7          | 2         | 1.85         |
| Presencia de incendios forestales                                    | 3         | 5.56         | 4         | 5.56         |
| <b>Sumatoria</b>   | <b>54</b> | <b>100</b>   | <b>72</b> | <b>75.93</b> |
| <b>Estado de conservación ideal</b>                                  |           |              |           | <b>100</b>   |
| <b>Estado de conservación real</b>                                   |           |              |           | <b>75.93</b> |

Fuente: elaboración propia, con información recolectada en campo

*Cuadro 11. Matriz de valoración del estado de conservación del bosque en el área de muestreo 2.*

| <b>MATRIZ PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE CONSERVACIÓN DEL BOSQUE</b> |   |                                  |                            |                                    |
|--|---|----------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| <b>Variables e indicadores</b>   | <b>Valor de importancia del indicador</b> | <b>Valoración Ponderada en %</b> | <b>Valoración de campo</b> | <b>Estado de conservación en %</b> |
| <b>1. ESTRUCTURA DEL BOSQUE</b>  | <b>20</b>                                 | <b>37.04</b>                     | <b>24</b>                  | <b>26.85</b>                       |
| Cobertura vegetal original con relación a la superficie total del área           | 3   | 5.56                             | 3                          | 4.17                               |
| Presencia de especies originales en la vegetación actual.                        | 3   | 5.56                             | 3                          | 4.17                               |
| Presencia de estratos originales en la vegetación actual                         | 2   | 3.7                              | 3                          | 2.78                               |
| Diversidad florística específica   | 3   | 5.56                             | 2                          | 2.78                               |
| Fragmentación del bosque   | 3   | 5.56                             | 2                          | 2.78                               |
| Presencia de especies invasoras  | 2   | 3.7                              | 4                          | 3.7                                |
| Abundancia de especies características   | 2   | 3.7                              | 3                          | 2.78                               |
| Endemismo florístico   | 2   | 3.7                              | 4                          | 3.7                                |
| <b>2. MANEJO Y APROVECHAMIENTO</b>   | <b>18</b>                                 | <b>33.34</b>                     | <b>16</b>                  | <b>18.99</b>                       |
| Producción de bosque nativo (Diversidad de especies maderables).                 | 3   | 5.56                             | 3                          | 4.17                               |
| Producción de bosques nativos (Abundancia de especies maderables).               | 2   | 3.7                              | 1                          | 0.93                               |
| Silvicultura (Aprovechamiento bajo principios de manejo sostenido).              | 3   | 5.56                             | 2                          | 2.78                               |

|  |           |              |           |              |
|--|-----------|--------------|-----------|--------------|
| Estética dentro del bosque (Preservación de la belleza escénica).    | 3         | 5.56         | 3         | 4.17         |
| Estética alrededor del bosque (preservación de la belleza escénica). | 2         | 3.7          | 4         | 3.7          |
| Presencia de regeneración natural                                    | 3         | 5.56         | 1         | 1.39         |
| Usos tradicionales del bosque (por zonificación).                    | 2         | 3.7          | 2         | 1.85         |
| <b>3. POBLACION ASOCIADA</b>   | <b>3</b>  | <b>5.55</b>  | <b>12</b> | <b>5.55</b>  |
| Densidad de población dentro del bosque.                             | 1         | 1.85         | 4         | 1.85         |
| Densidad de población fuera del bosque.                              | 1         | 1.85         | 4         | 1.85         |
| % de uso de tierras vs % de cobertura vegetal (ZA).                  | 1         | 1.85         | 4         | 1.85         |
| <b>4. VEGETACIÓN CULTIVADA</b>                                       | <b>5</b>  | <b>9.26</b>  | <b>7</b>  | <b>7.87</b>  |
| Cultivos en la zona de amortiguamiento                               | 3         | 5.56         | 3         | 4.17         |
| Grado de modificación del paisaje debido a la presencia de cultivos. | 2         | 3.7          | 4         | 3.7          |
| <b>5. PROBLEMÁTICA SOCIO-AMBIENTAL</b>                               | <b>8</b>  | <b>14.82</b> | <b>9</b>  | <b>11.12</b> |
| Deforestación y/o conversión de uso                                  | 3         | 5.56         | 2         | 2.78         |
| Conflicto entre uso agropecuario/forestal vs. Protección.            | 2         | 3.7          | 3         | 2.775        |
| Presencia de incendios forestales                                    | 3         | 5.56         | 4         | 5.56         |
| <b>Sumatoria</b>   | <b>54</b> | <b>100</b>   | <b>68</b> | <b>70.37</b> |
| <b>Estado de conservación ideal</b>                                  |           |              |           | <b>100</b>   |
| <b>Estado de conservación real</b>                                   |           |              |           | <b>70.37</b> |

Fuente: elaboración propia, con información recolectada en campo

*Cuadro 12. Matriz de valoración del estado de conservación del bosque en el área de muestreo 3.*

| <b>MATRIZ PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE CONSERVACIÓN DEL BOSQUE</b> |   |                                  |                            |                                    |
|--|---|----------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| <b>Variables e indicadores</b>   | <b>Valor de importancia del indicador</b> | <b>Valoración Ponderada en %</b> | <b>Valoración de campo</b> | <b>Estado de conservación en %</b> |
| <b>1. ESTRUCTURA DEL BOSQUE</b>  | <b>20</b>                                 | <b>37.04</b>                     | <b>30</b>                  | <b>35.19</b>                       |
| Cobertura vegetal original con relación a la superficie total del área           | 3   | 5.56                             | 4                          | 5.56                               |
| Presencia de especies originales en la vegetación actual.                        | 3   | 5.56                             | 4                          | 5.56                               |
| Presencia de estratos originales en la vegetación actual                         | 2   | 3.7                              | 4                          | 3.7                                |
| Diversidad florística específica   | 3   | 5.56                             | 4                          | 5.56                               |
| Fragmentación del bosque   | 3   | 5.56                             | 4                          | 5.56                               |

|  |           |               |           |               |
|--|-----------|---------------|-----------|---------------|
| Presencia de especies invasoras                                      | 2         | 3.7           | 3         | 2.78          |
| Abundancia de especies características                               | 2         | 3.7           | 3         | 2.78          |
| Endemismo florístico   | 2         | 3.7           | 4         | 3.7           |
| <b>2. MANEJO Y APROVECHAMIENTO</b>                                   | <b>18</b> | <b>33.34</b>  | <b>22</b> | <b>26.395</b> |
| Producción de bosque nativo (Diversidad de especies maderables).     | 3         | 5.56          | 3         | 4.17          |
| Producción de bosques nativos (Abundancia de especies maderables).   | 2         | 3.7           | 3         | 2.78          |
| Silvicultura (Aprovechamiento bajo principios de manejo sostenido).  | 3         | 5.56          | 3         | 4.17          |
| Estética dentro del bosque (Preservación de la belleza escénica).    | 3         | 5.56          | 4         | 5.56          |
| Estética alrededor del bosque (preservación de la belleza escénica)  | 2         | 3.7           | 3         | 2.775         |
| Presencia de regeneración natural                                    | 3         | 5.56          | 3         | 4.17          |
| Usos tradicionales del bosque (por zonificación).                    | 2         | 3.7           | 3         | 2.78          |
| <b>3. POBLACION ASOCIADA</b>   | <b>3</b>  | <b>5.55</b>   | <b>12</b> | <b>5.55</b>   |
| Densidad de población dentro del bosque.                             | 1         | 1.85          | 4         | 1.85          |
| Densidad de población fuera del bosque.                              | 1         | 1.85          | 4         | 1.85          |
| % de uso de tierras vs % de cobertura vegetal (ZA).                  | 1         | 1.85          | 4         | 1.85          |
| <b>4. VEGETACIÓN CULTIVADA</b>                                       | <b>5</b>  | <b>9.26</b>   | <b>6</b>  | <b>6.95</b>   |
| Cultivos en la zona de amortiguamiento                               | 3         | 5.56          | 3         | 4.17          |
| Grado de modificación del paisaje debido a la presencia de cultivos. | 2         | 3.7           | 3         | 2.78          |
| <b>5. PROBLEMÁTICA SOCIO-AMBIENTAL</b>                               | <b>8</b>  | <b>14.82</b>  | <b>9</b>  | <b>11.115</b> |
| Deforestación y/o conversión de uso                                  | 3         | 5.56          | 3         | 4.17          |
| Conflicto entre uso agropecuario/forestal vs. Protección.            | 2         | 3.7           | 3         | 2.775         |
| Presencia de incendios forestales                                    | 3         | 5.56          | 3         | 4.17          |
| <b>Sumatoria</b>   | <b>54</b> | <b>100.01</b> | <b>79</b> | <b>85.20</b>  |
| <b>Estado de conservación ideal</b>                                  |           |               |           | <b>100</b>    |
| <b>Estado de conservación real</b>                                   |           |               |           | <b>85.20</b>  |

Fuente: elaboración propia, con información recolectada en campo

*Cuadro 13. Matriz de valoración del estado de conservación del bosque en el área de muestreo 4.*

| <b>MATRIZ PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE CONSERVACIÓN DEL BOSQUE</b> |   |                                  |                            |                                    |
|--|---|----------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| <b>Variables e indicadores</b>   | <b>Valor de importancia del indicador</b> | <b>Valoración Ponderada en %</b> | <b>Valoración de campo</b> | <b>Estado de conservación en %</b> |
| <b>1. ESTRUCTURA DEL BOSQUE</b>  | <b>20</b>                                 | <b>37.04</b>                     | <b>26</b>                  | <b>29.63</b>                       |
| Cobertura vegetal original con relación a la superficie total del área           | 3   | 5.56                             | 3                          | 4.17                               |
| Presencia de especies originales en la vegetación actual.                        | 3   | 5.56                             | 3                          | 4.17                               |
| Presencia de estratos originales en la vegetación actual                         | 2   | 3.7                              | 3                          | 2.775                              |
| Diversidad florística específica   | 3   | 5.56                             | 3                          | 4.17                               |
| Fragmentación del bosque   | 3   | 5.56                             | 3                          | 4.17                               |
| Presencia de especies invasoras  | 2   | 3.7                              | 4                          | 3.70                               |
| Abundancia de especies características   | 2   | 3.7                              | 3                          | 2.78                               |
| Endemismo florístico   | 2   | 3.7                              | 4                          | 3.7                                |
| <b>2. MANEJO Y APROVECHAMIENTO</b>   | <b>18</b>                                 | <b>33.34</b>                     | <b>15</b>                  | <b>18.06</b>                       |
| Producción de bosque nativo (Diversidad de especies maderables).                 | 3   | 5.56                             | 3                          | 4.17                               |
| Producción de bosques nativos (Abundancia de especies maderables).               | 2   | 3.7                              | 2                          | 1.85                               |
| Silvicultura (Aprovechamiento bajo principios de manejo sostenido).              | 3   | 5.56                             | 1                          | 1.39                               |
| Estética dentro del bosque (Preservación de la belleza escénica).                | 3   | 5.56                             | 2                          | 2.78                               |
| Estética alrededor del bosque (preservación de la belleza escénica).             | 2   | 3.7                              | 2                          | 1.85                               |
| Presencia de regeneración natural  | 3   | 5.56                             | 3                          | 4.17                               |
| Usos tradicionales del bosque (por zonificación).                                | 2   | 3.7                              | 2                          | 1.85                               |
| <b>3. POBLACION ASOCIADA</b>   | <b>3</b>                                  | <b>5.55</b>                      | <b>12</b>                  | <b>5.55</b>                        |
| Densidad de población dentro del bosque.   | 1   | 1.85                             | 4                          | 1.85                               |
| Densidad de población fuera del bosque.  | 1   | 1.85                             | 4                          | 1.85                               |
| % de uso de tierras vs % de cobertura vegetal (ZA).                              | 1   | 1.85                             | 4                          | 1.85                               |
| <b>4. VEGETACIÓN CULTIVADA</b>   | <b>5</b>                                  | <b>9.26</b>                      | <b>4</b>                   | <b>4.63</b>                        |

|  |           |               |           |              |
|--|-----------|---------------|-----------|--------------|
| Cultivos en la zona de amortiguamiento                               | 3         | 5.56          | 2         | 2.78         |
| Grado de modificación del paisaje debido a la presencia de cultivos. | 2         | 3.7           | 2         | 1.85         |
| <b>5. PROBLEMÁTICA SOCIO-AMBIENTAL</b>                               | <b>8</b>  | <b>14.82</b>  | <b>6</b>  | <b>7.41</b>  |
| Deforestación y/o conversión de uso                                  | 3         | 5.56          | 2         | 2.78         |
| Conflicto entre uso agropecuario/forestal vs. Protección.            | 2         | 3.7           | 2         | 1.85         |
| Presencia de incendios forestales                                    | 3         | 5.56          | 2         | 2.78         |
| <b>Sumatoria</b>   | <b>54</b> | <b>100.01</b> | <b>63</b> | <b>65.28</b> |
| <b>Estado de conservación ideal</b>                                  |           |               |           | <b>100</b>   |
| <b>Estado de conservación real</b>                                   |           |               |           | <b>65.28</b> |

Fuente: elaboración propia, con información recolectada en campo.

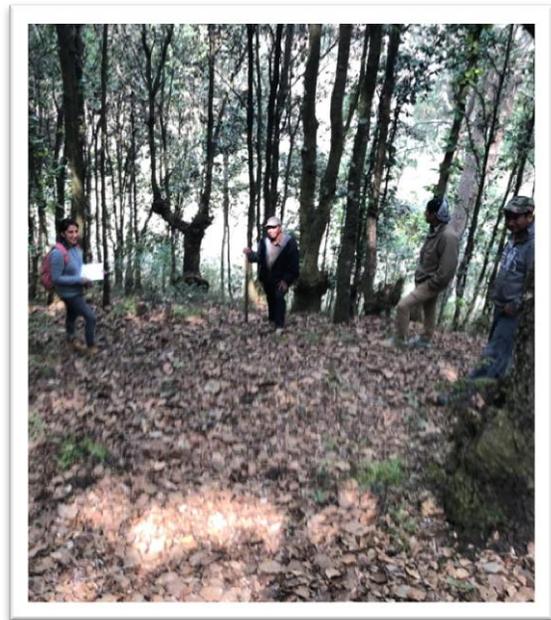
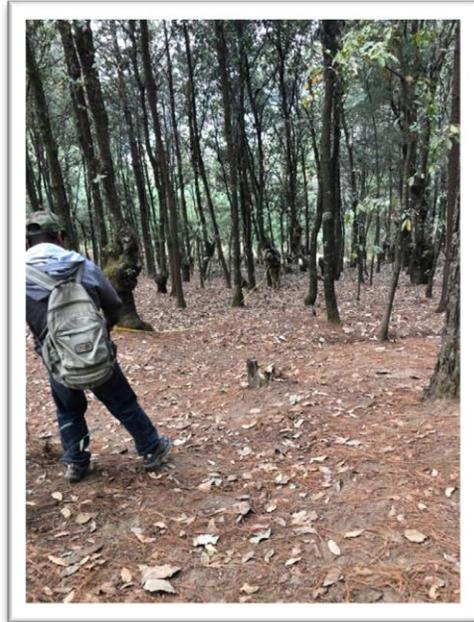
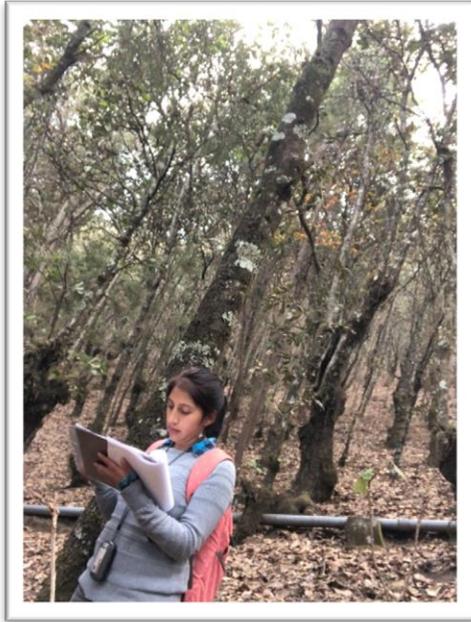
## ANEXO 6. DOCUMENTACION FOTOGRAFICA DE ACTIVIDADES

- Reuniones de junta coordinadora con instituciones de apoyo para la organización de actividades.



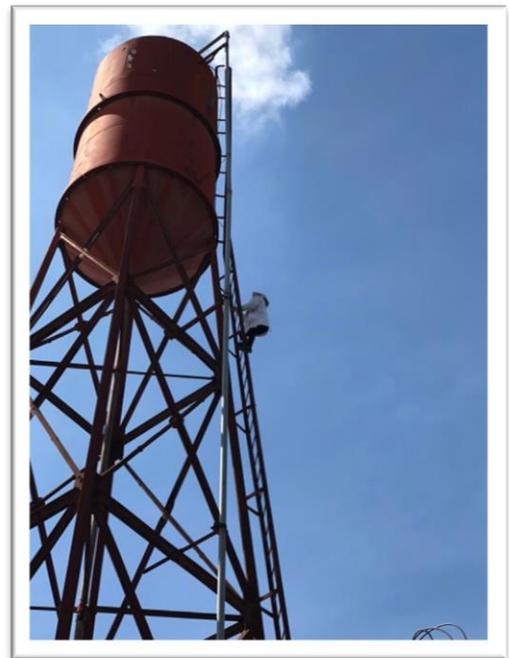
Fuente: tomadas por el autor

- levantamiento de parcelas de muestreo, con apoyo de guarda recursos



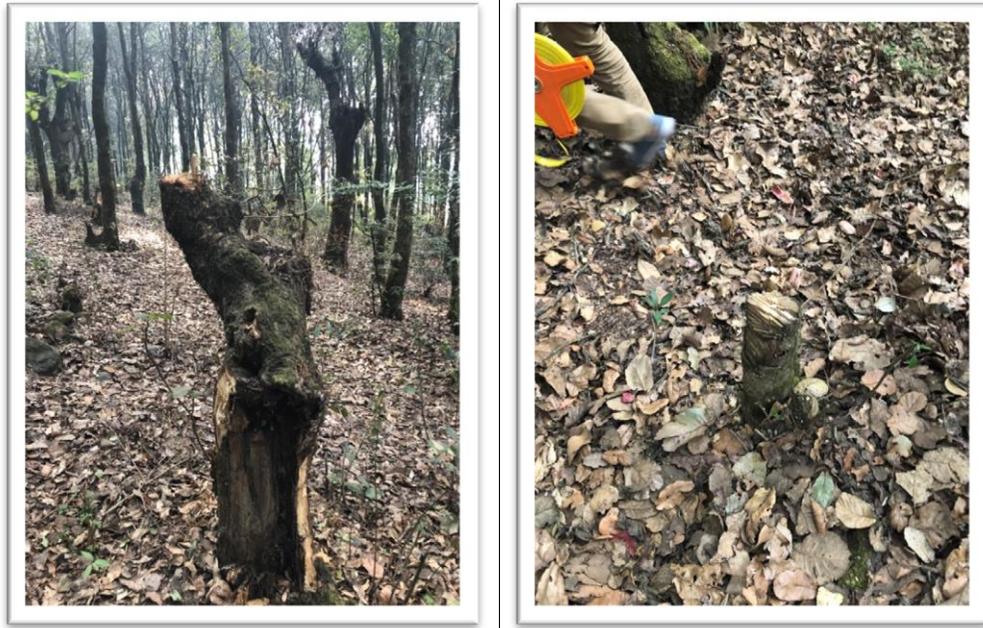
Fuente: tomadas por el autor

- Toma de muestra de agua, en pozos que abastecen al municipio de Olinstepeque.



Fuente: tomadas por el autor

- Evidencia de la problemática ambiental.



Tala ilegal dentro de las parcelas de muestreo



Evidencia de Residuos Sólidos  
en las orillas del bosque.

Extracción de Broza sin Licencia

Fuente: tomadas por el autor



Decomiso de producto forestal  
por guarda recursos



Incendios Forestales.

- Trabajos de recuperación.



Campañas de reforestación en el bosque municipal.

Fuente: tomadas por el autor

## ANEXO 7. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUAS.

- Pozo el calvario



CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE.  
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL  
LABORATORIO DE GESTION AMBIENTAL



### INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

#### Datos Generales:

- Muestra: Agua de pozo
- Ubicación: Municipio de Olinstepeque, Departamento del Quetzaltenango
- Descripción del punto de muestreo: Pozo del calvario, de concreto.
- Áreas e Instalaciones cercanas: área de cultivos
- Nombre del técnico recolector: Brenda Carolina Cotí Salanic
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Brenda Carolina Cotí Salanic
  
- Muestreo:
- Fecha: 05 de junio de 2018
- Hora: 12:56 P.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 100 ml para el análisis físico-químico y uno para análisis microbiológico.
- Método de conservación: refrigeración a 4°C
- No. de muestra: 16 - 2018

#### Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

##### Características físico-químicas:

| Parámetro                   | Resultado       | Límite Máximo Aceptable |
|-----------------------------|-----------------|-------------------------|
| pH (Potencial de hidrógeno) | 7.69 (-24.7 mv) | 6.5 – 8.5 *             |
| Oxígeno Disuelto (ODS)      | 7.9 (104.2%)    | 6.0 – 8.0 (1)           |
| Presión                     | 765 hPa         |                         |
| Temperatura                 | 20.7 °C         | 10.0 – 25.0 °C          |
| Conductividad eléctrica     | 223.0 uS/cm     | 100 - 750 uS/cm *       |

\*COGUANOR NGO 29 001-99

##### Características Físicas:

| Parámetro | Resultado     | Límite Máximo Aceptable |
|-----------|---------------|-------------------------|
| Sabor     | No Rechazable | No rechazable *         |
| Olor      | No Rechazable | No rechazable *         |
| Color     | 12 UPtCo      |                         |
| Turbidez  | 0.65 UNT      | 5 UNT (1) *             |

(5) Unidades Nefelométricas de turbidez



CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE.  
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL  
LABORATORIO DE GESTION AMBIENTAL



Características Químicas:

| Parámetro | Resultado  | Límite Máximo Aceptable |
|-----------|------------|-------------------------|
| Nitratos  | 0.7 mg/l   | < 10.0 mg/l *           |
| Nitritos  | 0.006 mg/l | < 1.0 mg/l *            |
| Amonio    | 0.05 mg/l  | 0.05-0.5 mg/l (1)       |
| Fosfatos  | 0.52 mg/l  | 0.4-1.5 mg/l (1)        |

\*COGUANOR NGO 29 001-99

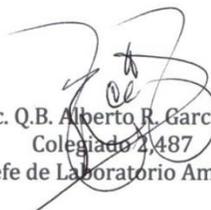
(5) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 22 UFC/100ml  
E. coli: 18 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad NO ACEPTABLE, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control.

  
MSc. Q.B. Alberto R. García Guillén  
Colegiado 2,487  
Jefe de Laboratorio Ambiental

cc archivo

- Pozo pie del cerro



CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE.  
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL  
LABORATORIO DE GESTION AMBIENTAL



### INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

#### Datos Generales:

- Muestra: Agua de pozo
- Ubicación: Municipio de Olintepeque, Departamento del Quetzaltenango
- Descripción del punto de muestreo: Pozo pie del cerro, de concreto.
- Áreas e Instalaciones cercanas: área boscosa
- Nombre del técnico recolector: Brenda Carolina Cotí Salanic
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Brenda Carolina Cotí Salanic
  
- Muestreo:
- Fecha: 05 de junio de 2018
- Hora: 12:26 P.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 100 ml para el análisis físico-químico y uno para análisis microbiológico.
- Método de conservación: refrigeración a 4°C
- No. de muestra: 15 - 2018

#### Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

##### Características físico-químicas:

| Parámetro                   | Resultado       | Límite Máximo Aceptable |
|-----------------------------|-----------------|-------------------------|
| pH (Potencial de hidrógeno) | 7.91 (-34.8 mv) | 6.5 - 8.5 *             |
| Oxígeno Disuelto (ODS)      | 6.1 (80.5%)     | 6.0 - 8.0 (1)           |
| Presión                     | 765 hPa         |                         |
| Temperatura                 | 20.6 °C         | 10.0 - 25.0 °C          |
| Conductividad eléctrica     | 207.0 uS/cm     | 100 - 750 uS/cm *       |

\*COGUANOR NGO 29 001-99

##### Características Físicas:

| Parámetro | Resultado     | Límite Máximo Aceptable |
|-----------|---------------|-------------------------|
| Sabor     | No Rechazable | No rechazable *         |
| Olor      | No Rechazable | No rechazable *         |
| Color     | 12 UPtCo      |                         |
| Turbidez  | 0.67 UNT      | 5 UNT (1) *             |

(4) Unidades Nefelométricas de turbidez



Características Químicas:

| Parámetro | Resultado  | Límite Máximo Aceptable |
|-----------|------------|-------------------------|
| Nitratos  | 0.9 mg/l   | < 10.0 mg/l *           |
| Nitritos  | 0.002 mg/l | < 1.0 mg/l *            |
| Amonio    | 0.04 mg/l  | 0.05-0.5 mg/l (1)       |
| Fosfatos  | 0.42 mg/l  | 0.4-1.5 mg/l (1)        |

\*COGUANOR NGO 29 001-99

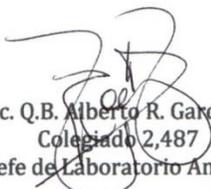
(4) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 6 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad NO ACEPTABLE, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control.

  
MSc. Q.B. Alberto R. García Guillén  
Colegiado 2,487  
Jefe de Laboratorio Ambiental

cc archivo

- Pozo El Trigal



CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE.  
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL  
LABORATORIO DE GESTION AMBIENTAL



#### INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

##### Datos Generales:

- Muestra: Agua de pozo
- Ubicación: Municipio de Olinstepeque, Departamento del Quetzaltenango
- Descripción del punto de muestreo: Pozo el trigal, de metal aéreo.
- Áreas e Instalaciones cercanas: área residencial
- Nombre del técnico recolector: Brenda Carolina Cotí Salanic
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Brenda Carolina Cotí Salanic
- Muestreo:**
  - Fecha: 05 de junio de 2018
  - Hora: 09:55 A.M.
  - Tipo de Muestra: Simple
  - Tipo de envase: plástico
  - Volumen: dos frascos de 100 ml para el análisis físico-químico y uno para análisis microbiológico.
  - Método de conservación: refrigeración a 4°C
  - No. de muestra: 14 - 2018

##### Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

##### Características físico-químicas:

| Parámetro                   | Resultado       | Límite Máximo Aceptable |
|-----------------------------|-----------------|-------------------------|
| pH (Potencial de hidrógeno) | 8.15 (-50.2 mv) | 6.5 - 8.5 *             |
| Oxígeno Disuelto (ODS)      | 6.0 (79.4%)     | 6.0 - 8.0 (1)           |
| Presión                     | 765 hPa         |                         |
| Temperatura                 | 19.6 °C         | 10.0 - 25.0 °C          |
| Conductividad eléctrica     | 144.0 uS/cm     | 100 - 750 uS/cm *       |

\*COGUANOR NGO 29 001-99

##### Características Físicas:

| Parámetro | Resultado     | Límite Máximo Aceptable |
|-----------|---------------|-------------------------|
| Sabor     | No Rechazable | No rechazable *         |
| Olor      | No Rechazable | No rechazable *         |
| Color     | 12 UPtCo      |                         |
| Turbidez  | 0.35 UNT      | 5 UNT (1) *             |

(3) Unidades Nefelométricas de turbidez



Características Químicas:

| Parámetro | Resultado  | Límite Máximo Aceptable |
|-----------|------------|-------------------------|
| Nitratos  | 0.6 mg/l   | < 10.0 mg/l *           |
| Nitritos  | 0.001 mg/l | < 1.0 mg/l *            |
| Amonio    | 0.03 mg/l  | 0.05-0.5 mg/l (1)       |
| Fosfatos  | 0.28 mg/l  | 0.4-1.5 mg/l (1)        |

\*COGUANOR NGO 29 001-99

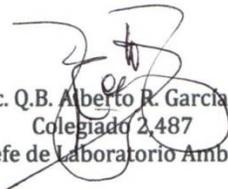
(3) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 0 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad ACEPTABLE. Se recomienda efectuar análisis de control.

  
MSc. Q.B. Alberto R. García Guillén  
Colegiado 2,487  
Jefe de Laboratorio Ambiental

cc archivo

- Pozo la Paz.



CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE.  
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL  
LABORATORIO DE GESTION AMBIENTAL



## INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

### Datos Generales:

- Muestra: Agua de pozo
- Ubicación: Municipio de Olinstepeque, Departamento del Quetzaltenango
- Descripción del punto de muestreo: Pozo la paz, de concreto aéreo.
- Áreas e Instalaciones cercanas: área de cultivos
- Nombre del técnico recolector: Brenda Carolina Cotí Salanic
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Brenda Carolina Cotí Salanic
  
- Muestreo:
- Fecha: 05 de junio de 2018
- Hora: 09:29 A.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 100 ml para el análisis físico-químico y uno para análisis microbiológico.
- Método de conservación: refrigeración a 4°C
- No. de muestra: 13 - 2018

### Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

#### Características físico-químicas:

| Parámetro                   | Resultado       | Límite Máximo Aceptable |
|-----------------------------|-----------------|-------------------------|
| pH (Potencial de hidrógeno) | 7.65 (-21.6 mv) | 6.5 - 8.5 *             |
| Oxígeno Disuelto (ODS)      | 6.2 (81.8%)     | 6.0 - 8.0 (1)           |
| Presión                     | 765 hPa         |                         |
| Temperatura                 | 19.6 °C         | 10.0 - 25.0 °C          |
| Conductividad eléctrica     | 404.2 uS/cm     | 100 - 750 uS/cm *       |

\*COGUANOR NGO 29 001-99

#### Características Físicas:

| Parámetro | Resultado     | Límite Máximo Aceptable |
|-----------|---------------|-------------------------|
| Sabor     | No Rechazable | No rechazable *         |
| Olor      | No Rechazable | No rechazable *         |
| Color     | 12 UPtCo      |                         |
| Turbidez  | 0.96 UNT      | 5 UNT (1) *             |

(2) Unidades Nefelométricas de turbidez



Características Químicas:

| Parámetro | Resultado  | Límite Máximo Aceptable |
|-----------|------------|-------------------------|
| Nitratos  | 0.5 mg/l   | < 10.0 mg/l *           |
| Nitritos  | 0.002 mg/l | < 1.0 mg/l *            |
| Amonio    | 0.04 mg/l  | 0.05-0.5 mg/l (1)       |
| Fosfatos  | 0.26 mg/l  | 0.4-1.5 mg/l (1)        |

\*COGUANOR NGO 29 001-99

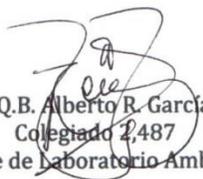
(2) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 7 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad NO ACEPTABLE, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control.

  
MSc. Q.B. Alberto R. García Guillén  
Colegiado 2487  
Jefe de Laboratorio Ambiental

cc archivo

- Pozo la Reforma.



CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE.  
DIVISION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL  
LABORATORIO DE GESTION AMBIENTAL



### INFORME DE ANALISIS DE AGUAS

#### Datos Generales:

- Muestra: Agua de pozo
- Ubicación: Municipio de Olinstepeque, Departamento del Quetzaltenango
- Descripción del punto de muestreo: Pozo la reforma.
- Áreas e Instalaciones cercanas: área de cultivos
- Nombre del técnico recolector: Brenda Carolina Cotí Salanic
- Persona o Institución que solicita el Análisis: Brenda Carolina Cotí Salanic
  
- Muestreo:
- Fecha: 05 de junio de 2018
- Hora: 09:08 A.M.
- Tipo de Muestra: Simple
- Tipo de envase: plástico
- Volumen: dos frascos de 100 ml para el análisis físico-químico y uno para análisis microbiológico.
- Método de conservación: refrigeración a 4°C
- No. de muestra: 12 - 2018

#### Determinaciones efectuadas en el Laboratorio:

##### Características físico-químicas:

| Parámetro                   | Resultado       | Límite Máximo Aceptable |
|-----------------------------|-----------------|-------------------------|
| pH (Potencial de hidrógeno) | 7.65 (-21.9 mv) | 6.5 - 8.5 *             |
| Oxígeno Disuelto (ODS)      | 6.7 (88.5%)     | 6.0 - 8.0 (1)           |
| Presión                     | 765 hPa         |                         |
| Temperatura                 | 19.4 °C         | 10.0 - 25.0 °C          |
| Conductividad eléctrica     | 753.0 uS/cm     | 100 - 750 uS/cm *       |

\*COGUANOR NGO 29 001-99

##### Características Físicas:

| Parámetro | Resultado     | Límite Máximo Aceptable |
|-----------|---------------|-------------------------|
| Sabor     | No Rechazable | No rechazable *         |
| Olor      | No Rechazable | No rechazable *         |
| Color     | 12 UPtCo      |                         |
| Turbidez  | 1.12 UNT      | 5 UNT (1) *             |

(1) Unidades Nefelométricas de turbidez



Características Químicas:

| Parámetro | Resultado  | Límite Máximo Aceptable |
|-----------|------------|-------------------------|
| Nitratos  | 0.8 mg/l   | < 10.0 mg/l *           |
| Nitritos  | 0.002 mg/l | < 1.0 mg/l *            |
| Amonio    | 0.06 mg/l  | 0.05-0.5 mg/l (1)       |
| Fosfatos  | 0.31 mg/l  | 0.4-1.5 mg/l (1)        |

\*COGUANOR NGO 29 001-99

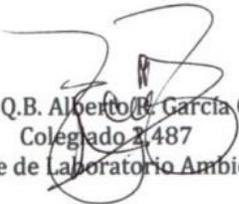
(1) No registrado en COGUANOR, Norma Internacional

Análisis microbiológico:

Coliformes Totales: 1 UFC/100ml

Valor normal: 0 UFC/100ml

DICTAMEN: En base a los resultados obtenidos se certifica que el agua analizada se encuentra entre parámetros de calidad NO ACEPTABLE, por la contaminación microbiológica. Se recomienda efectuar análisis de control.

  
MSc. Q.B. Alberto B. García Guillén  
Colegado 2487  
Jefe de Laboratorio Ambiental

cc archivo

**b. Cronograma**

| ACTIVIDADES  | FEBRERO |   |   |   | MARZO |   |   |   | ABRIL |   |   |   | JUNIO |   |   |   | JULIO |   |   |   | AGOSTO |   |   |   |
|--|---------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|
|  | 1       | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1      | 2 | 3 | 4 |
| Solicitud para realizar investigación  |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |
| Aplicación de la matriz para medir la conservación del estado actual del bosque. |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |
| Aplicación de las boletas de encuesta  |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |
| Aplicación de herramientas método cualitativo                                    |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |
| Toma de muestras de agua   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |
| Verificación de información obtenida.  |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |
| Corrección de información.   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |
| Tabulación de datos  |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |
| Redacción de resultados finales  |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |   |   |   |

### c. Presupuesto

| RECURSOS                           | UNIDAD   | CANTIDAD | VALOR UNITARIO<br>(EN QUETZALES) | SUB TOTAL (EN<br>QUETZALES) |
|------------------------------------|----------|----------|----------------------------------|-----------------------------|
| <b>1. humanos</b>                  |          |          |                                  |                             |
| Epesista                           | Mes      | 6        | 2,000.00                         | 12,000.00                   |
| Asesor                             | Mes      | 6        | 1,000.00                         | 6,000.00                    |
| Informantes                        | Mes      | 2        | 500.00                           | 1000.00                     |
| Guarda recursos                    | Jornal   | 12       | 75.00                            | 900.00                      |
| Fontanero                          | Jornal   | 1        | 75.00                            | 75.00                       |
| <b>2. Útiles de oficina.</b>       |          |          |                                  |                             |
| Hojas bond                         | Resma    | 1        | 35.00                            | 35.00                       |
| Impresiones                        | Unidad   | 1,000    | 0.50                             | 500.00                      |
| Cuaderno para anotaciones de campo | Unidad   | 1        | 5.00                             | 5.00                        |
| Tablero                            | Unidad   | 1        | 20.00                            | 20.00                       |
| Lapiceros                          | Unidades | 3        | 2.00                             | 6.00                        |
| <b>3. Tecnológicos/Técnicos</b>    |          |          |                                  |                             |
| Computadora                        | Unidad   | 1        | 4,000.00                         | 4,000.00                    |
| GPS garmin                         | Unidad   | 1        | 3,000.00                         | 3,000.00                    |
| Smartphone o cámara fotográfica    | Unidad   | 1        | 1,000                            | 1,000.00                    |
| Impresora                          | Unidad   | 1        | 300.00                           | 300.00                      |
| Frascos para muestras              | Unidad   | 15       | 30.00                            | 30.00                       |
| Análisis completo de aguas         | muestras | 5        | 300                              | 1500.00                     |
| <b>4. Transporte</b>               |          |          |                                  |                             |
| Pasaje                             | Días     | 50       | 10.00                            | 500.00                      |
| <b>TOTAL (QUETZALES)</b>           |          |          |                                  | <b>30,871</b>               |