

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



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

**EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL BOSQUE LA
EMPALIZADA Y SU VINCULACIÓN CON LA REDUCCIÓN DE LA
VULNERABILIDAD EN EL CASERÍO LA EMPALIZADA, HUITÁN,
QUETZALTENANGO.**

POR: ANGELA LUCÍA CAJAS COTÍ

QUETZALTENANGO, ENERO 2018

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



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

**EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL BOSQUE LA
EMPALIZADA Y SU VINCULACIÓN CON LA REDUCCIÓN DE LA
VULNERABILIDAD EN EL CASERÍO LA EMPALIZADA, HUITÁN,
QUETZALTENANGO.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**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: ANGELA LUCÍA CAJAS COTÍ

QUETZALTENANGO, ENERO 2018

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

AUTORIDADES:

Rector Magnífico: Dr. Carlos G. Alvarado Cerezo
Secretario General: Dr. Carlos Enrique Camey Rodas

CONSEJO DIRECTIVO

Directora General del CUNOC: MSc. María del Rosario Paz Cabrera
Secretaria Administrativa: Msc. Silvia del Carmen Recinos

REPRESENTANTES DE LOS DOCENTES

Ing. Agr. MSc. Héctor Alvarado Quiroa
Ing. Edelman Monzón

REPRESENTANTES DE LOS ESTUDIANTES

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

REPRESENTANTE DE LOS EGRESADOS

Licda. Vilma Tatiana Cabrera de Alvarado

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Lic. QF. Roberto Aroldo Méndez Sánchez

COORDINADOR DE LA CARRERA DE GESTION AMBIENTAL LOCAL

Ing. MSc. Julio López Valdez
UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA

**CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ
EL EXAMEN TÉCNICO PROFESIONAL**

PRESIDENTE:

Lic. QF. Roberto Aroldo Méndez Sánchez

EXAMINADORES

Ing. MSc. Jorge Morales Alistun
Ing. MSc. Jesús Ronquillo de León
Ing. MSc. Imer Vásquez Velásquez

SECRETARIO

Ing. MSc. Julio López Valdez

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Lic. QF. Roberto Aroldo Méndez Sánchez

COORDINADOR DE LA CARRERA DE GESTION AMBIENTAL LOCAL

Ing. MSc. Julio López Valdez

NOTA: “Únicamente el autor es responsable de las doctrinas y opiniones sustentables en el presente trabajo de graduación”. (Artículo 31 del reglamento para Exámenes Técnicos Profesionales del Centro Universitario de Occidente y el artículo 19 de la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala).

**HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO
HONORABLES AUTORIDADES DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
HONORABLE MESA DE ACTO DE GRADUACIÓN Y 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 vuestra consideración, la tesis titulada:

**EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL BOSQUE LA
EMPALIZADA Y SU VINCULACIÓN CON LA REDUCCION DE LA
VULNERABILIDAD DEL CASERÍO LA EMPALIZADA, HUITÁN,
QUETZALTENANGO.**

Presentándolo como requisito previo a optar el título profesional de Ingeniera en Gestión Ambiental Local, en grado académico de Licenciada.

Atentamente,

Angela Lucía Cajas Cotí

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



*Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Occidente*

Quetzaltenango, 27 de noviembre de 2017.

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

Distinguido Director:

Me dirijo a Usted para hacer de su conocimiento que he proporcionado a la estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local Angela Lucía Cajas Cotí, carné 201230669, la asesoría requerida para desarrollar su trabajo de investigación titulado:

“Evaluación de los servicios ecosistémicos del Bosque La Empalizada y su vinculación con la reducción de la vulnerabilidad en el Caserío La Empalizada, Huitán, Quetzaltenango”

Sobre el particular me es grato manifestarle, que luego de concluida la asesoría requerida, tanto del trabajo de campo como de gabinete, considero que el estudio reúne los requisitos exigidos por esta unidad académica para ser presentado como trabajo de graduación. Además de ser un valioso aporte en la construcción y validación de herramientas metodológicas, necesarias para la evaluación de los servicios ecosistémicos que presta el recurso bosque, lo que puede permitir a los gobiernos municipales, mejorar las actuales prácticas de manejo y conservación de este importante recurso y por ende al mejoramiento de su ambiente y la calidad de vida de su territorio.

Sin otro particular y agradeciendo su atención, me despido de Usted, deferentemente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Inga. Agra. Florida Jacobs Reyes
Asesora



Universidad de San Carlos de
Guatemala
Centro Universitario de Occidente



Quetzaltenango, 25 de enero de 2018

Lic. Q.F. Roberto Méndez
Director de División de Ciencia y Tecnología
Centro Universitario de Occidente. -CUNOC-
Edificio.

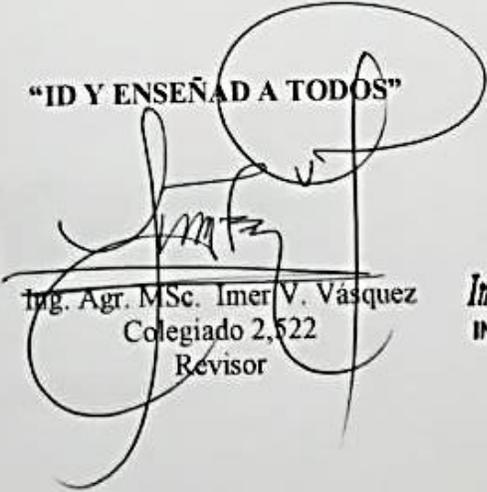
Estimado Lic. Roberto Méndez.

Atentamente me dirijo a Usted para hacer de su conocimiento que he culminado el proceso de revisión del trabajo de GRADUACIÓN titulado "EVALUACION DE LOS SERVICIOS ECOSISTEMICOS DEL BOSQUE LA EMPALIZADA Y SU VINCULACION CON LA REDUCCION DE LA VULNERABILIDAD EN EL CASERIO LA EMPALIZADA, HUITAN, QUETZALTENANGO", realizado por la estudiante: ANGELA LUCIA CAJAS COTI, identificado con el número de carné 2312203670901 y registro académico 201230669.

En función de lo anterior, la presente investigación cumple con los requisitos planteados desde su inicio y es un aporte importante para el desarrollo ambiental del país.

Deferentemente

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. MSc. Imer V. Vasquez
Colegiado 2,522
Revisor

Imer V. Vasquez Velásquez
INGENIERO AGRÓNOMO
COLEGIADO 2,522

DEDICATORIA

- A DIOS:** Por la vida, salud y ser mi fuente de inspiración.
- A MIS PADRES:** Marco Tulio Cajas y Edna Elizabeth Cotí, por su esfuerzo, amor, comprensión y dedicación, para hacer de mí una persona de bien.
- A MIS HERMANAS:** Iris y Ana por su apoyo incondicional.
- A MIS SOBRINOS:** Maquito y Santiago por ser ese toque de inocencia y alegría en mi vida.
- A MI FAMILIA:** Tíos, tías y primos por su colaboración y apoyo.
- A MIS AMIGOS:** Por la amistad sincera e incondicional.

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS:** Por brindarme sabiduría y perseverancia.
- A MI FAMILIA:** Gracias por su apoyo y amor en todo momento.
- A CUNOC – USAC:** Por la oportunidad de integrar esta casa de estudios.
- A MI ASESORA:** Ing. MSc. Floridalma Jacobs por su colaboración y transmisión de conocimientos durante el proceso de investigación.
- A MIS CATEDRATICOS:** Por compartir sus conocimientos para la formación profesional de los estudiantes.
- A LA PASTORAL SOCIAL CARITAS ARQUIDIOCESIS DE LOS ALTOS:** Por la confianza, amistad y compañerismo brindado para desarrollar la presente investigación. En especial agradezco el apoyo del Ing. Roberto Orozco y del Ing. Imer Vásquez.
- A LA MUNICIPALIDAD DE HUITAN Y CASERIO LA EMPALIZADA:** Especialmente a la Sra. Roselia Lucas, Sr. Rodrigo Vicente, Sra. Marta de Vicente y miembros de la Oficina Forestal Municipal.
- A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:** Gracias por la amistad y compañía sincera. En especial a Daner, Francisco y Aracely por ayudarme en el trabajo de campo.

**EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL
BOSQUE LA EMPALIZADA Y SU VINCULACIÓN CON LA
REDUCCION DE LA VULNERABILIDAD DEL CASERÍO LA
EMPALIZADA, HUITÁN, QUETZALTENANGO.**

RESUMEN

El caserío La Empalizada del municipio de Huitán, Quetzaltenango, se encuentra ubicado en la parte alta de la cuenca del Río Cuilco, rodeado por un bosque mixto característico de la zona de vida Bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MB), este bosque inscrito en el programa de incentivos forestales para poseedores de pequeñas extensiones de tierra de vocación forestal (PINPEP), presta bienes y servicios ecosistémicos a la población y es por ello que en este estudio se evaluó la relación de estos con la reducción de las vulnerabilidades de la comunidad, para determinar si contribuyen a la gestión del riesgo local.

Empleando una combinación de metodologías, cuantitativas y cualitativas, se identificó que efectivamente la población se beneficia directa e indirectamente de los servicios ecosistémicos del bosque pero no se involucran en su manejo ni administración, porque es la municipalidad la encargada de realizar estas acciones y la única beneficiada del agua para consumo humano que en este bosque se produce. A través del programa PINPEP se genera impacto ambiental positivo, ya que financia las acciones silviculturales implementadas en dicho bosque, pero el recurso es insuficiente para un correcto manejo. Al relacionar los servicios ecosistémicos con las vulnerabilidades de la población se identificó que estos contribuyen a su reducción en un 12.6%, esto debido a que las vulnerabilidades de la comunidad son de origen antropológico, sin embargo, resalta que el servicio de regulación hídrica contribuye en un 77.5% en la reducción de eventos de origen hidrometeorológico.

Por lo anterior se concluye que por medio del manejo forestal, ejecutado con el apoyo de programas de incentivos, tiene un impacto ambiental positivo para la protección de servicios y bienes ecosistémicos que contribuyen a la reducción de riesgos ocasionados por fenómenos de origen hidrometeorológicos.

Palabras clave: servicios ecosistémicos, incentivos forestales, vulnerabilidad, riesgo.

ABSTRACT

The hamlet La Empalizada of Huitán, Quetzaltenango, it is located in the upper part of the Cuilco river basin, surrounded by a mixed forest characteristic of the life zone Very humid montane subtropical forest (bmh-MB), this forest inscribed in the forest incentive program for owners of small tracts (PINPEP), provides ecosystem goods and services to the population and that is why in this study the relationship of these with the reduction of community vulnerabilities was evaluated, to determine if they contribute to local risk management.

Using a combination of methodologies, quantitative and qualitative, it was identified that effectively the population benefits directly and indirectly from the ecosystem services of the forest, but they do not get involved in its management and administration, because the municipal government is responsible for carrying out these actions and is the only beneficiary of the water for human consumption that occurs in this forest. Through the PINPEP program positive environmental impact is generated, since it finances the silvicultural actions implemented in said forest, but the resource is insufficient for proper management. By relating ecosystem services to the vulnerabilities of the population, it was identified that these contribute to its reduction by 12.6%, this is because the community's vulnerabilities are of anthropological origin, however, it highlights that the water regulation service contributes 77.5% in the reduction of events of hydrometeorological origin.

Therefore, it is concluded that through forest management, executed with the support of incentive programs, has a positive environmental impact for the protection of ecosystem services and goods that contribute to the reduction of risks caused by phenomena of hydrometeorological origin.

Keywords: ecosystem services, forest incentives, vulnerability, risk.

i. ÍNDICE

1.1. Antecedentes del problema.....	1
1.2. Planteamiento del problema de investigación.	4
1.3. Justificación del estudio.	6
1.4. Objetivos del estudio.....	9
1.4.1. Objetivo General.....	9
1.4.2. Objetivos Específicos	9
CAPITULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10
2.1. Ecosistema	10
2.1.2. Servicios ecosistémicos.....	10
2.1.3. Clasificación de los servicios ecosistémicos	11
2.2. Incentivos forestales	13
2.2.1. Impacto.....	13
2.2.2. Incentivos forestales	14
2.2.3. Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal o Agroforestal -PINPEP-.....	15
2.3. Gestión de riesgos	16
2.4. Metodologías para la gestión del riesgo.....	20
2.4.1. Metodología de Kate A. Brauman	20
2.5.2. Metodología de Salas & García	21
2.5.3. Metodología de Análisis de riesgo -ASECSA-.....	21
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION	25
3.1. El método seleccionado	25
3.2. Categorías de análisis de la investigación	25
3.2.1. Servicios ecosistémicos del bosque mixto	26
a) Servicios ecosistémicos	26
b) Bienes ecosistémicos.....	27
3.2.2. Programa de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas extensiones de tierra de vocación forestal –PINPEP-.....	28
a) Impacto social	28
b) Impacto económico.....	29
c) Impacto ecológico	30
3.2.3. Reducción de la vulnerabilidad	30

a) Reducción de amenazas:.....	31
b) Reducción de Vulnerabilidad.....	32
3.3. Contexto espacial y temporal de la investigación	33
3.4. Sujetos de investigación	34
3.5. Características de los informantes clave.....	35
3.6. Fuentes de información.....	35
3.7. Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos.....	36
3.8. Pasos del trabajo de campo.....	36
3.9. Técnicas seleccionadas para analizar los datos.....	39
CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	40
4.1. Identificación de los bienes y servicios ecosistémicos que presta el bosque La Empalizada a nivel comunitario y municipal.	40
4.1.1. Servicios ecosistémicos del bosque mixto	40
4.2.1. Impacto Social del programa PINPEP	55
4.2.2. Impacto económico del programa PINPEP.....	58
4.2.2. Impacto Ecológico del programa PINPEP.....	60
4.3. Relación entre los servicios ecosistémicos del bosque y la reducción de la vulnerabilidad del Caserío la Empalizada, Huitán.	63
4.3.2. Reducción de amenazas	63
4.3.2.1. Análisis de amenazas y servicios ecosistémicos	66
4.3.3. Reducción de vulnerabilidades	67
4.3.3.1. Análisis de vulnerabilidad y servicios ecosistémicos	69
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
5.1. Conclusiones	70
5.2. Recomendaciones	72
CAPITULO VI: BIBLIOGRAFIA	74
CAPITULO VII: ANEXOS.....	77
Anexo 1: Guía para entrevistas con actores clave	77
Anexo 2: Guía para entrevistas con actores clave	78
Anexo 3: Lista de chequeo para visitas de campo	79
Anexo 4: Precipitación y evaporación	81
Anexo 5: Humedad del suelo	83
Anexo 6: Infiltración	84

Anexo 7: Boleta de encuesta	85
Anexo 8: Evidencia fotográfica	87
Anexo 9: Mapa del Bosque La Empalizada	89

ii. **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Esquema metodológico de Kate A. Brauman	20
Tabla 2: Criterios de evaluación	23
Tabla 3: Servicios ecosistémicos	40
Tabla 4: Bienes ecosistémicos	45
Tabla 5: Inventario Forestal.....	49
Tabla 6: Impacto social del programa PINPEP	55
Tabla 7: Impacto económico del PINPEP	58
Tabla 8: Impacto ecológico del PINPEP	60
Tabla 9: Reducción de amenazas	63
Tabla 10: Relación entre amenazas y servicios ecosistémicos	66
Tabla 11: Reducción de vulnerabilidades.....	67
Tabla 12: Relación entre vulnerabilidades y servicios ecosistémicos	69
Tabla 13: Lista de chequeo de Servicios ecosistémicos.....	79
Tabla 14: Comparación de precipitación y evaporación	81
Tabla 15: Comparación porcentaje de humedad del suelo.....	83
Tabla 16: Infiltración en área forestal	84
Tabla 17: Infiltración en área agrícola	84
Tabla 18: Fotografías	87

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes del problema.

En la actualidad se observan las consecuencias de los fenómenos naturales como huracanes, terremotos, inundaciones, deslizamientos, entre otros, que han afectado a la población a nivel mundial, regional y local, sin embargo, el impacto negativo de estos eventos no se ha manifestado de la misma forma en todos los lugares, ya que dependen de la magnitud y exposición ante el evento, de la vulnerabilidad de la población y las capacidades de las mismas para afrontar los efectos.

A nivel internacional se han realizado acciones para la reducción integral del riesgo, como los acuerdos y políticas que se centran en la creación de estrategias de mitigación y reducción de riesgos. La Organización de las Naciones Unidas en el año 2015, en la tercera conferencia mundial para la reducción del riesgo de desastres, adoptó el Marco Sendai 2015-2030 como instrumento sucesor del Marco de Acción de Hyogo 2005-2015; que se centran en la construcción de resiliencia de las naciones y comunidades ante los desastres (Marco Sendai, 2015).

La construcción de resiliencia se basa en la conformación de capacidades para enfrentar los riesgos y estas capacidades van relacionadas a la implementación de medidas de mitigación y preparación que pueden ser estructurales, no estructurales y funcionales (Marco de Sendai, 2015), dentro de estas medidas pueden intervenir los servicios que proporcionan los ecosistemas para la reducción del riesgo, enfocados en la reducción de la vulnerabilidad.

Según la prioridad 3 del Marco Sendai, establece que se debe invertir en la reducción del riesgo para la resiliencia y menciona que se debe promover la evaluación, incorporación y protección de las funciones de los ecosistemas que contribuyen a la reducción de riesgos. Un ejemplo de lo anterior es que la UICN

en Chile está promoviendo el manejo y conservación de ecosistemas como una alternativa para la reducción del riesgo, enfocado a la adaptación al cambio climático¹.

En Guatemala, existen esfuerzos en el tema, como la creación en el año 1996 de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres –CONRED-, en el año 2005 se adoptó el Marco de Acción de Hyogo, a partir del cual surge la Política Nacional para la Reducción del riesgo a Desastres 2011, la cual establece en su eje estratégico 3 relacionado a la gestión, mitigación, transferencia y adaptación que se deben acoger esquemas de pagos por servicios ambientales enfocados en la capacidad de los ecosistemas naturales a efecto de mitigar los riesgos.

Por lo tanto, el manejo sostenible, la protección y conservación de los ecosistemas y recursos naturales es una de las estrategias para la reducción de la vulnerabilidad, principalmente por los servicios y bienes ambientales que estos proveen a las comunidades humanas. Algunas entidades guatemaltecas como el CONAP, INAB, MARN, ONG'S y Municipalidades, realizan las acciones descritas anteriormente como la conservación de áreas protegidas, la administración y uso sostenible del bosque, la protección del medio ambiente, la implementación de incentivos forestales, entre otras, que provocan el fortalecimiento de estos bienes y servicios.

En relación a la evaluación de los servicios ecosistémicos se han realizado estudios en los cuales se mide de forma cuantitativa la producción de estos, como la captura de carbono o la regulación hídrica, estos estudios han sido principalmente en investigaciones a nivel licenciatura o maestrías en las áreas de ingeniería, agronomía, y carreras vinculadas al manejo de los recursos naturales, sin embargo no se vinculan directamente con la reducción de la vulnerabilidad de la población.

¹ Noticias UICN, Septiembre 2015 https://www.iucn.org/es/noticias/noticias_por_fecha/?21941/Reduccion-del-Riesgo-de-Desastres-Chile

En el municipio de Huitán del departamento de Quetzaltenango, se han implementado acciones en relación a la conservación de los recursos naturales, y por ende a la protección de los servicios ecosistémicos, ya que tres de los bosques del municipio se encuentran inscritos en el programa de incentivos forestales PINFOR y PINPEP, estos bosques son administrados por la Oficina Forestal Municipal –OFM-, la cual se encarga del uso sostenible de los recursos naturales del municipio. Sin embargo, en relación a la reducción del riesgo, hasta el año 2016, no se han tomado acciones concretas a nivel municipal.

En términos generales se puede mencionar que en Guatemala se están realizando actividades de reducción de la vulnerabilidad, enfocadas en el aprovechamiento de los servicios ambientales de los ecosistemas, sin embargo, no se ha visualizado desde ese punto. Por lo tanto, es importante valorar esas actividades como parte de la gestión del riesgo y continuar realizándolas de manera integral.

1.2. Planteamiento del problema de investigación.

El municipio de Huitán, Quetzaltenango se encuentra ubicado en la parte alta de la cuenca del Río Cuilco, cuenta con una cabecera, cuatro barrios, tres aldeas, once caseríos, nueve sectores y un paraje. Según la clasificación de suelos USDA se estableció que la capacidad de uso del suelo de las comunidades rurales de Huitán corresponde al tipo VII, tierras no aptas para agricultura, pero aptas para la protección de cuencas hidrográficas debido a su topografía quebrada o escarpada, y suelos tipo IV, tierras aptas para cultivos agroforestales (Segeplan, 2012).

El caserío La Empalizada perteneciente a la Aldea Vixben del municipio de Huitán, se encuentra ubicado en un área con pendientes pronunciadas que ondean entre el 25% al 70% rodeado por bosque (INAB, 2012). El bosque La Empalizada de 9.15ha es administrado por la municipalidad y actualmente 7.88ha se encuentran inscritas en el Programa de Incentivos para Pequeños Poseedores –PINPEP- del Instituto Nacional de Bosques –INAB-.

La administración del bosque, basada en el Plan de Manejo Forestal con fines de protección, ha permitido que tanto la comunidad como el municipio aprovechen los servicios ecosistémicos que este proporciona a la población, principalmente beneficios relacionados al recurso hídrico y el incentivo económico que proporciona el INAB, sin embargo no se han valorado la totalidad de servicios ecosistémicos que este bosque provee, ni se ha vinculado con la reducción de la vulnerabilidad en la comunidad La Empalizada.

Parte del bosque privado que rodea a la comunidad, es propiedad de vecinos de Sibilia, esta situación dificulta el manejo y uso los bienes ecosistémicos a las personas que habitan en el lugar y la presión que existe sobre este recurso muestra signos de degradación paulatina, ya que empieza a aumentar la frontera agrícola en las partes altas del bosque y esto afecta a la comunidad en época de invierno por el arrastre de sedimentos y erosión.

La degradación y deforestación de este bosque aumenta el riesgo de la comunidad La Empalizada, debido a que se encuentra asentada en la parte baja y por ello es importante que las autoridades municipales propongan algún tipo de reglamento o política que regule el uso sostenible del bosque basado en la valoración integral del mismo para la comunidad, el municipio y la cuenca.

Esto implica la necesidad de contar con un instrumento que demuestre la importancia del bosque y los beneficios que proporciona a la comunidad, principalmente en la reducción de la vulnerabilidad y se demuestre que el manejo forestal puede ser un instrumento para la producción y mantenimiento de estos servicios a largo plazo y para próximas generaciones. A partir de esta problemática surgen las siguientes preguntas, a las cuales se dan respuesta en la presente investigación;

- ¿Cuál es el aporte de los servicios ecosistémicos del bosque La Empalizada, inscrito en el Programa de Incentivos Forestales para Pequeños Poseedores – PINPEP- para la reducción la vulnerabilidad en el Caserío la Empalizada, Huitán?
- ¿Qué servicios ecosistémicos proporciona el bosque La Empalizada?
- ¿Qué impacto económico, social y ambiental genera el programa PINPEP a nivel comunitario y municipal?
- ¿Cómo se relacionan los servicios ecosistémicos del bosque La Empalizada con la reducción de la vulnerabilidad del Caserío?

1.3. Justificación del estudio.

Tomando como base que un ecosistema es la unidad biológica y funcional, en la cual existe un intercambio de energía entre elementos bióticos, abióticos y su medio en una zona determinada (Eugene Odum), y que la interacción entre estos elementos da origen a una serie de funciones ecosistémicas o ambientales las cuales son el soporte de la vida del planeta y del ser humano, de las cuales se desprenden bienes y servicios (Camacho Valdez, 2012).

Los bienes y servicios ecosistémicos son los beneficios que proporcionan los sistemas naturales al ser humano que permiten el desarrollo de actividades económicas y de bienestar, estos pueden ser tangibles e intangibles. Algunas de estas funciones pueden ser la regulación o protección, el hábitat, la producción, información, entre otros. Entre los servicios de regulación o protección, pueden ser; la regulación de gas, regulación de clima, mitigación de riesgos, regulación hídrica, retención de suelos, control biológico, suministro de agua, entre otros (Camacho Valdez, 2012).

Por lo tanto, los servicios que nos proveen los sistemas naturales son diversos y vitales para el ser humano y ahí recae la necesidad de protegerlos y darles un uso sostenible, para no alterarlos y que sigan beneficiando al ser humano por generaciones. En Guatemala existen medidas para proteger, promover y conservar estos sistemas y entre estas medidas está la implementación de áreas protegidas, el manejo de bosques, sistemas agroforestales, entre otros.

El manejo de bosques es administrado por el Instituto Nacional de Bosques -INAB- el cual, mediante programas, proyectos y monitoreo administran el uso sostenible del recurso forestal del país, uno de los programas que maneja el INAB son los incentivos forestales que motivan a los poseedores de tierras con vocación forestal a manejar los bosques e introducirlos en la industria maderera o a manejar los bosques para la protección de cuencas según sea el caso.

El Bosque La Empalizada del Municipio de Huitán, se encuentra inscrito en el programa de Incentivos para pequeños poseedores –PINPEP- desde el año 2012, como Bosque natural para protección. Este bosque es administrado por la Municipalidad y según el plan de manejo ha sido reforestado, cuenta con medidas de conservación de suelos, brechas corta fuego y guarda recursos (INAB, 2012).

Este bosque provee al Caserío la Empalizada y al municipio de bienes y servicios ecosistémicos como leña, broza y agua, sin embargo, los pobladores y la municipalidad no han tomado conciencia de todos los servicios indirectos que este proporciona y como se relacionan con la reducción de vulnerabilidades.

Según la visión de algunos autores el agua es el aporte principal de servicios del ecosistema al ser humano, desde la provisión de agua para consumo, la regulación de inundaciones o la recreación, los servicios de regulación hídrica son probablemente los servicios que los seres humanos perciben (Falkenmark y Folke; 2003, Brauman *et al*; 2007)

En la comunidad existe un bosque privado, vecino al bosque municipal, el cual está siendo degradado por el cambio de uso de suelo y en la época de invierno tiende a arrastrar sedimentos a la comunidad. Por lo tanto, es imperativo dar a conocer el beneficio de los servicios ecosistémicos que el bosque proporciona a la comunidad, el municipio y la cuenca y a través de esto promover la importancia del manejo forestal en áreas con esta vocación. Para visualizarlo es necesario contar con un estudio que evidencie estos aspectos y que sirva de instrumento para la administración adecuada del recurso a nivel municipal.

En la gestión del riesgo es importante contar con la protección que brindan los ecosistemas para reducir la vulnerabilidad de los asentamientos humanos y es por ello que se relaciona con el manejo de los bosques. Uno de los objetivos de los incentivos forestales es incentivar el mantenimiento de bosques para la generación de servicios ambientales (Instituto nacional de bosques , 2014) y una de las medidas de la política de Gestión de Riesgos de Guatemala menciona que

se deben acoger esquemas de pagos por servicios ambientales enfocados en la capacidad de los ecosistemas naturales a efecto de mitigar los riesgos.

Entonces vincular los servicios ecosistémicos con la gestión del riesgo es una herramienta para la reducción de vulnerabilidad de las comunidades, principalmente el Caserío La Empalizada.

El presente estudio da a conocer la situación actual de la comunidad en relación a como los servicios ecosistémicos reducen la vulnerabilidad de la población y de esta forma contribuir a la gestión adecuada de los recursos naturales que proveen beneficios a la población. Por lo tanto esta investigación es la base para la construcción de herramientas o mecanismos que permitan el uso sostenible de los recursos naturales, si no se realizara este estudio la municipalidad y la comunidad no contarían con información objetiva para realizar una gestión más adecuada de sus recursos, con lo que se incrementaría la vulnerabilidad y social de la población.

1.4. Objetivos del estudio

1.4.1. Objetivo General

Evaluar los servicios ecosistémicos del Bosque La Empalizada, inscrito en el programa de incentivos forestales PINPEP, y su vinculación con la reducción de la vulnerabilidad del Caserío La Empalizada, Huitán, Quetzaltenango.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar los bienes y servicios ecosistémicos que presta el bosque La Empalizada a nivel comunitario y municipal.
- Determinar el impacto económico, social y ambiental del programa de incentivos forestales PINPEP en el caserío La Empalizada, Huitán.
- Determinar la relación entre los servicios ecosistémicos del bosque y la reducción de la vulnerabilidad del Caserío la Empalizada, Huitán.

CAPITULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En el siguiente apartado se presenta la teoría que fundamenta la presente investigación que se encuentra dentro del marco de la gestión ambiental.

2.1. Ecosistema

Un ecosistema es la unidad biológica y funcional, en la cual existe un intercambio de energía entre elementos bióticos, abióticos y su medio en una zona determinada (Eugene Odum). La interacción entre estos elementos da origen a una serie de funciones ecosistémicas o ambientales las cuales son el soporte de la vida del planeta y del ser humano, de las cuales se desprenden bienes y servicios (Camacho Valdez, 2012).

2.1.2. Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos son la representación de los beneficios que la población humana obtiene directa o indirectamente de las funciones ecosistémicas (Contanza et al, 1997). Y se definen las funciones ecosistémicas como la capacidad de los componentes y procesos naturales para proporcionar bienes y servicios para satisfacer las necesidades humanas, directa o indirectamente (De Groot et al., 2002).

Según estos autores este término tiene un sentido antropocéntrico ya que el hombre busca y debe beneficiarse de ellos para satisfacer sus necesidades. A partir de las funciones de los ecosistemas se desprenden los bienes y servicios los cuales se clasifican según su función.

2.1.3. Clasificación de los servicios ecosistémicos

La propuesta de clasificación de los bienes y servicios ecosistémicos del Millenium Ecosystem Assesment (2005) ha sido la más aceptada y difundida por su origen multinacional, con participación multidisciplinaria e interinstitucional². Ofrece un sistema de clasificación con propósitos puramente operacionales basado en cuatro líneas funcionales dentro del marco conceptual de MA que incluyen servicios de soporte, regulación, aprovisionamiento y culturales, con la intención de facilitar la toma de decisiones.

Las clases son las siguientes:

- Servicios de soporte: necesarios para la producción de todos los demás servicios ecosistémicos.
- Aprovisionamiento: productos obtenidos del ecosistema
- Regulación: beneficios obtenidos de la regulación de los procesos del ecosistema.
- Culturales: beneficios no materiales que la gente obtiene de los ecosistemas.

La propuesta de De Groot et al., (2002) presenta una primera clasificación enfocada en diseñar una tipología sistemática y un marco de trabajo general para el análisis de funciones y servicios de los ecosistemas. En dicho trabajo se considera que es necesario destacar el subconjunto de funciones del ecosistema (más que los servicios propiamente) que están estrechamente relacionados con la capacidad de los procesos y componentes naturales para proporcionar bienes y servicios que satisfacen las necesidades humanas, directa o indirectamente y que estos involucran diferentes escalas, particularmente la escala física en las funciones, además de la escala en la que los humanos valoran los bienes y servicios proporcionados. Por las razones anteriores es necesario tener claras estas interrelaciones y las cuestiones relacionadas con la escala cuando se va a llevar a cabo una valoración de las funciones del ecosistema.

² Marco Conceptual Y Clasificación De Los Servicios Ecosistémicos, Revista Bio Ciencias (2012)

A partir de lo anterior, la siguiente clasificación agrupa las funciones básicas de los ecosistemas en cuatro categorías principales, de las cuales se derivan diferentes bienes y servicios.

- a) Funciones de regulación: Relacionado con la capacidad de los ecosistemas para regular procesos ecológicos esenciales y sostener sistemas vitales a través de ciclos biogeoquímicos y otros procesos biológicos. Estas funciones proporcionan muchos servicios que tienen beneficios directos e indirectos para las poblaciones humanas, como lo son el mantenimiento de aire limpio, depuración del agua, prevención de inundaciones y mantenimiento de tierra cultivable, entre otros.

- b) Funciones de hábitat: Los ecosistemas naturales proporcionan hábitat de refugio y reproducción para plantas y animales contribuyendo a la conservación biológica y diversidad genética. Estas funciones proporcionan servicios como mantenimiento de la diversidad biológica y genética, y de especies comercialmente aprovechables.

- c) Funciones de producción: Los procesos fotosintéticos y autótrofos en general, a partir de los cuales los organismos autoabastecen sus requerimientos orgánicos a partir de compuestos inorgánicos y que también son sustento de consumidores de distinto orden, para generar una mayor variedad de biomasa. Esta variedad de estructuras proporciona una variedad de bienes y servicios para consumo humano, que van desde alimento y materia prima hasta recursos energéticos y medicinales.

- d) Funciones de información: Los ecosistemas proporcionan funciones de referencia y contribuyen al mantenimiento de la salud humana proporcionando oportunidades de enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, recreación y experiencias estéticas (paisaje).

2.2. Impacto de los incentivos forestales

En el marco de esta investigación evaluó el impacto que ha generado el Programa de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal o Agroforestal -PINPEP-, a nivel ambiental, económico y social y a partir de ello se determinó la importancia de la conservación de los bosques y posteriormente su relación con la reducción de la vulnerabilidad.

2.2.1. Impacto

El término impacto, de acuerdo con el diccionario de uso del español proviene de la voz *impactus*, del latín tardío y significa, en su tercera acepción, impresión o efecto muy intensos dejados en alguien o en algo por cualquier acción o suceso.

El término impacto, como expresión del efecto de una acción, se puede resumir en que medir el impacto es concretamente, tratar de determinar lo que se ha alcanzado.

La evaluación del impacto tiene por objeto determinar si las acciones realizadas sobre un sujeto produjeron los efectos deseados y examinar las consecuencias no previstas ya sean positivas o negativas.

La importancia de la evaluación de impacto radica en la medición de los efectos netos del programa o acción sobre los beneficiarios, cuyos resultados permiten obtener conclusiones importantes acerca de la eficacia de éste para resolver el problema al que está enfocado.

2.2.1.2. Tipos de Impacto

- a) Impacto Social se refiere al cambio efectuado en la sociedad debido al producto de las investigaciones, programas o acciones realizadas con anticipación. (Fernández E., 2000)

- b) El impacto económico se entiende como el nivel de eficiencia económica de las acciones; es decir, corresponde a una comparación de la totalidad de los costos y beneficios sociales resultantes del proyecto, independiente de la forma en que ellos se distribuyen entre los diferentes actores.
- c) Según Rodríguez (2010) define el Impacto Ambiental como efectos positivos o negativos que se producen en el medio ambiente como consecuencia de acciones antrópicas. También se menciona que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable en el medio.

2.2.2. Incentivos forestales

Se define incentivos forestales como todos aquellos estímulos que otorga el estado para promover la reforestación y la creación de bosques y/o el manejo sostenible del bosque natural (Ley Forestal, 1996).

La ley Forestal de Guatemala Decreto 101-96, en su título VII, capítulo I, artículo 71, se refiere a los Incentivos Forestales, así: “Incentivos. El estado otorgará incentivos por medio del Instituto Nacional de Bosques –INAB-, en coordinación con el Ministerio de Finanzas Públicas, conforme esta ley, a los propietarios de tierras, incluyendo a las municipalidades, que se dediquen a proyectos de reforestación y mantenimiento en tierras de vocación forestal desprovistas de bosque, así como al manejo de bosques naturales y las agrupaciones sociales con personería jurídica, que virtud a arreglo legal, ocupan terrenos de propiedad de los municipios”.

Los Incentivos son un pago en efectivo, que el Estado otorga al propietario de tierras de vocación forestal, por ejecutar proyectos de reforestación o manejo de bosques naturales. El Incentivo se otorga una sola vez para la misma área de acuerdo al plan de manejo aprobado por el INAB.

A partir del artículo 71 de la Ley Forestal, se establece el Programa de Incentivos forestales el cual es una herramienta de la Política Nacional Forestal a largo plazo que inició en 1997 y tiene vigencia hasta el año 2016, así mismo en el artículo 83 de la misma ley se establece el incentivo para el pequeño poseedor de tierra el cual indica que son áreas menores de quince hectáreas.

2.2.3. Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal o Agroforestal -PINPEP-

En el decreto legislativo No. 51-2010 establece la Ley de los incentivos forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal o Agroforestal -PINPEP- y la resolución de la Junta directiva del INAB No. JD-04.28.2015 da a conocer el reglamento de dicha ley.

Los objetivos del PINPEP son los siguientes:

- a) Dar participación a los poseedores de pequeñas extensiones de tierras de vocación forestal o agroforestal, en los beneficios de los incentivos económicos en materia forestal.
- b) Incorporar la modalidad de establecimiento y mantenimiento de sistemas agroforestales a los Beneficiarios del Programa de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierra de Vocación Forestal o Agroforestal.
- c) Fomentar la equidad de género, priorizando la participación de grupos de mujeres en el manejo de bosques naturales, establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales y agroforestales.
- e) Fomentar la biodiversidad forestal.

- f) Propiciar el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades, aumentar y asegurar los bienes y servicios provenientes del bosque para satisfacer la necesidad de leña, vivienda y alimento.

- g) Contribuir con la gestión socioambiental y territorial para la mitigación y adaptación a los efectos de la variabilidad y cambio climático, fortaleciendo la resiliencia de los ecosistemas forestales para apoyar los esfuerzos nacionales en materia de seguridad alimentaria, protección civil, gestión de recursos hídricos, desarrollo rural integral y reducción de riesgos a desastres naturales.

Tanto en la ley como en el reglamento se establece que las modalidades para ingresar en dicho programa son: las áreas a incentivar no deben exceder las 15ha de extensión, puede ser incentivado para a) manejo de bosques naturales para protección o producción, b) plantaciones forestales y c) sistemas agroforestales. El incentivo económico puede ser de 5 a 10 años según sea la modalidad y el plan de manejo.

El PINPEP pretende fomentar la creación de núcleos de producción forestal regional de alta productividad, para impulsar la oferta de productos forestales competitivos, reducir la deforestación, generar servicios ambientales y empleo en el área rural. Es importante resaltar que el programa culminó en el año 2016, pero inicia el programa Probosques, el cual pretende dar seguimiento y ampliar la cobertura a los programas de incentivos forestales.

2.3. Gestión de riesgos

La Gestión del Riesgo es definida como la aplicación de medidas de planeación, organización, reglamentación y de intervención física y social, orientadas a impedir o reducir los efectos de fenómenos peligrosos sobre la población, los bienes, servicios y el ambiente; con la participación activa de las diferentes instancias del

estado y la comunidad, verificando su incorporación en la cultura y sus efectos dentro del proceso de desarrollo económico y social (Vargas, 2002).

El riesgo por su parte es el producto de la interrelación de amenazas y vulnerabilidades, al final de cuentas, una construcción social, dinámica y cambiante, diferenciado en términos territoriales y sociales, el riesgo se concreta, se mide, se enfrenta y se sufre, al transformarse de una condición latente en una condición de pérdida, crisis o desastre (Organización Humboldt, 2004).

En el término anterior se menciona la que el riesgo es la relación entre amenazas y vulnerabilidades, por lo tanto una amenaza se define como el peligro latente que representa la posible manifestación dentro de un periodo de tiempo de un fenómeno peligroso de origen natural, tecnológico o provocado por el hombre, que puede producir efectos adversos en las personas, los bienes y servicios y el ambiente (BID, 2003).

La vulnerabilidad es entonces la condición en virtud de la cual un sujeto, sistema o población está expuesta o en peligro, de resultar afectada por un fenómeno de origen natural, socio-natural o humano llamado amenaza. También hace referencia a la capacidad de una comunidad para recuperarse de los efectos de un desastre (Organización Humboldt, 2004).

Las amenazas se pueden clasificar según su origen en:

- a) Amenazas naturales: Son aquellas en que los seres humanos no intervienen en su ocurrencia, ni tampoco están en capacidad de que ocurran, ocurren por la fuerza de la naturaleza generalmente por fenómenos geológicos e hidrometeorológicos.
- b) Amenaza socio natural: Reacciones de la naturaleza a la acción humana inadecuada sobre los ecosistemas.

- c) Amenazas antrópicas: Son aquellas atribuibles a la acción humana sobre elementos de la naturaleza o la población.

También la vulnerabilidad se puede clasificar según el tipo de fragilidad que sufra la comunidad de la siguiente forma:

- a) Vulnerabilidad ambiental: Es el grado de resistencia del medio natural y de los seres vivos que conforman un determinado ecosistema, ante la presencia de la variabilidad climática, deterioro del medio ambiente, explotación irracional de los recursos naturales, exposición a contaminación, entre otros.
- b) Vulnerabilidad física: Está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de las viviendas, establecimientos económicos y de servicios e infraestructura socioeconómica para asimilar los efectos del peligro.
- c) Vulnerabilidad económica: Constituye el acceso que tiene la población de un determinado centro poblado a los activos económicos, que se refleja en la capacidad para hacer frente a un desastre.
- d) Vulnerabilidad social: Se analiza a partir del nivel de organización y participación que tiene una colectividad, para prevenir y responder ante situaciones de emergencia.
- e) Vulnerabilidad educativa: Se refiere a una adecuada implementación de las estructuras curriculares, en los diferentes niveles de la educación formal, con la inclusión de temas relacionados a la prevención y atención de desastres, orientado a preparar y educar a los estudiantes con un efecto multiplicador en la sociedad.

Según los términos anteriores se puede concluir que el riesgo es la combinación de amenaza y vulnerabilidad que pueden llegar a ejecutarse y consolidarse en un potencial daño para un sujeto, población o sistema, sin embargo, actualmente existen medidas de prevención, preparación y mitigación, a todas estas acciones se les puede denominar gestión de riesgo.

Dentro de la definición de Vargas y la Organización Humboldt resalta que existen capacidades dentro de las comunidades para recuperarse de los efectos negativos de un desastre, al mismo tiempo se menciona que se pueden aplicar medidas que reduzcan la probabilidad de la ocurrencia de un riesgo y esto se puede traducir en el término de resiliencia.

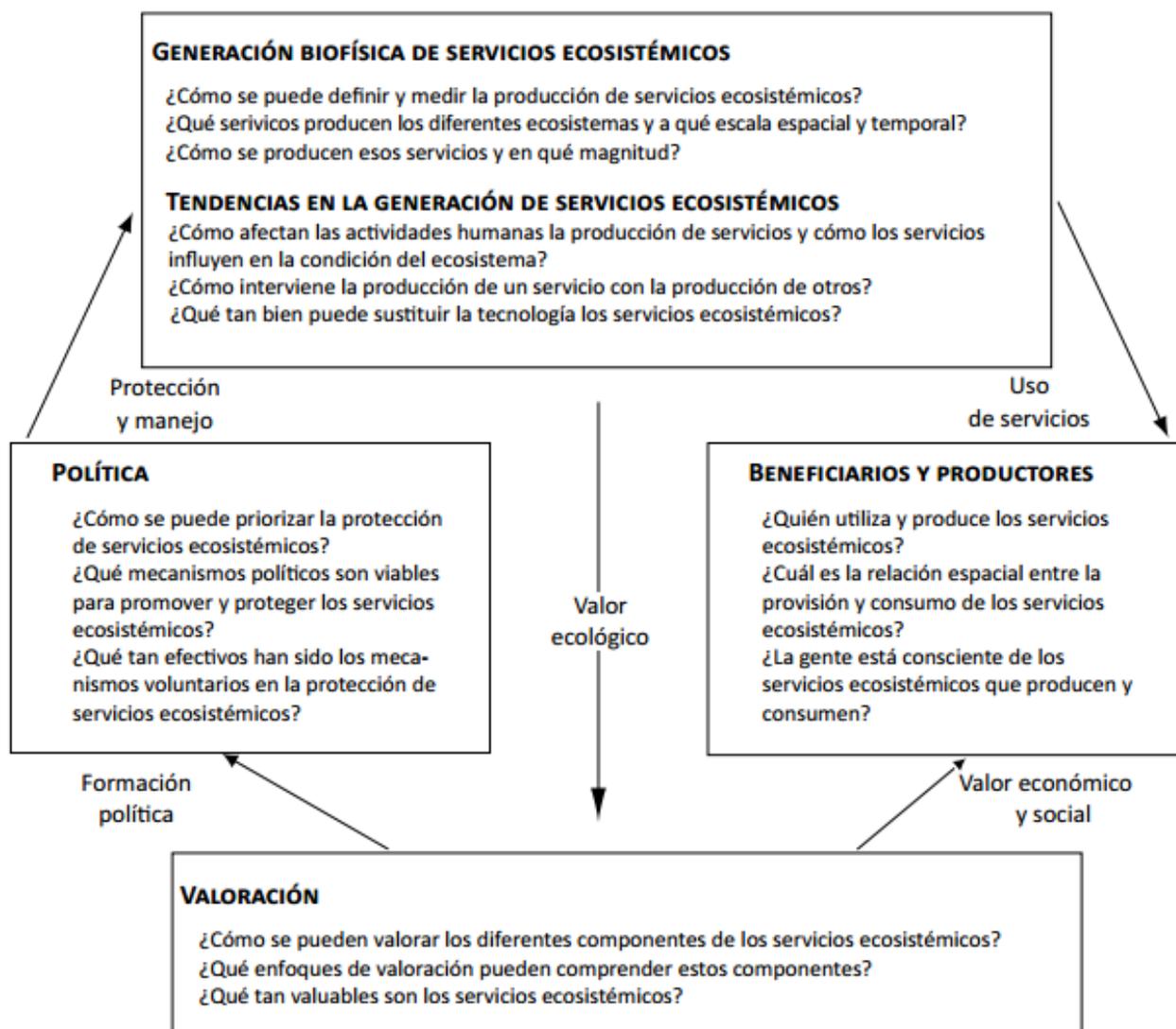
Es importante mencionar que la creación o construcción de resiliencia de las comunidades es el principal objetivo del marco Sendai; que es una política a nivel internacional sobre la reducción de riesgos, y esta resiliencia se construye a partir de incrementar las capacidades y medidas para reducción de riesgos y entre estas medidas se promueve la protección de las funciones de los ecosistemas como una medida de prevención y mitigación (Marco Sendai, 2015).

2.4. Metodologías para la gestión del riesgo

2.4.1. Metodología de Kate A. Brauman

Esta propuesta metodológica se basa en la relación entre servicios ecosistémicos y el valor que representan para las poblaciones humanas, fue desarrollada en la publicación *The Nature and Value of Ecosystem Services: An Overview Highlighting Hydrologic Services* 2007, la cual se basa en un esquema dividido por fases las cuales consisten en generar e integrar información biofísica con la finalidad de entender la oferta ecosistémica, la demanda y la percepción social sobre el servicio en cuestión.

Tabla 1: Esquema metodológico de Kate A. Brauman



Fuente: Brauman *et al*, 2007

2.4.2. Metodología de Salas & García

La metodología De Las Salas & García (2000), consiste en la evaluación del balance hídrico bajo coberturas vegetales la cual fue aplicada en tres coberturas vegetales en la cuenca del río San Cristóbal en Colombia, a través de la evaluación de los parámetros: precipitación interna, infiltración, almacenamiento de agua y evapotranspiración.

El balance hídrico se calcula por diferencia entre ganancias y pérdidas de agua del ecosistema según la ecuación:

$$AR = P - I - Es - EVT - S$$

$$P = PI + Et + I$$

AR= Almacenamiento o deficit

P= Precipitación

I= Interceptación

Es= Escorrentía superficial

EVT= Evapotranspiración

S = Infiltración

PI= Precipitación interna

Et= Escurrimiento a lo largo de los tallos.

2.4.2.1. Parámetros de evaluación

- a) Precipitación: Se conoce como precipitación a la cantidad de agua que cae a la superficie terrestre y proviene de la humedad atmosférica, ya sea en estado líquido o en estado sólido.
- b) Evapotranspiración: a evapotranspiración se define como la pérdida de humedad de una superficie por evaporación directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la vegetación. Se expresa en milímetros por unidad de tiempo.
- c) Interceptación: Se denomina así al volumen de agua, (expresado en mm o litros por unidad de superficie) que es atrapada por la vegetación en las hojas, ramas y tallos

- d) Infiltración: Introducción o penetración paulatina de un líquido entre los poros de un sólido.
- e) Escorrentía superficial: describe el flujo del agua, lluvia, nieve, u otras fuentes, sobre la tierra, y es un componente principal del ciclo del agua. A la escorrentía que ocurre en la superficie antes de alcanzar un canal se le llama fuente no puntual.

2.4.3. Metodología de Análisis de riesgo -ASECSA³-

La Asociación de servicios comunitarios de salud –ASECSA-, utiliza una metodología para la determinación del riesgo a nivel comunitario en la cual relaciona a través de una matriz los indicadores de vulnerabilidad y las amenazas de una comunidad para determinar el nivel de riesgo empleando valores de 1 a 3 dependiendo si la amenaza afecta bajo, medio o alto la vulnerabilidad de la comunidad.

Para el caso de la presente investigación se propone relacionar los servicios ecosistémicos del bosque con los indicadores de vulnerabilidad de la comunidad para determinar su vinculación, utilizando el mismo formato de ASECSA, y empleando los criterios propuestos por la Metodología para evaluar el estado de los Servicios Ecosistémicos de la Universidad Militar Nueva Granada por Ana Carolina Castañeda Camacho, 2013. Los cuales se describen a continuación:

³ ASECSA, Asociación de servicios comunitarios en salud. Es una organización no gubernamental que trabaja en áreas de salud, producción agrícola, organización comunitaria y gestión de riesgos. En el año 2011 inició a implementar la Metodología de análisis de riesgo comunitario propuesta por Diakonie Katastrophenhilfe Alemania, la cual fue modificada y adaptada al contexto de las comunidades rurales guatemaltecas.

Tabla 2: Criterios de evaluación

CRITERIO	DESCRIPCION	
Cobertura	Se refiere al área hasta donde se puede extender el beneficio humano obtenido por el servicio que suministra un ecosistema específico. Puede ser:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Puntual: cuando el beneficio se haya muy localizado y no afecta o benéfica mas allá del área donde se produce. 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Local: Cuando el beneficio se extiende mas allá de donde se produce, a nivel local, comunidad o municipio. 	5
	<ul style="list-style-type: none"> • Regional: cuando el beneficio se traslada a otras poblaciones o municipios adyacentes 	10
Reducción del riesgo	Capacidad del servicio ecosistémico en reducir el riesgo o fortalecer resiliencia en la comunidad. Puede ser:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Baja: cuando los elementos benéficos no proporcionan mayor protección ante los riesgos. 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Media: cuando los elementos benéficos proporcionan protección intermedia ante los riesgos. 	5
	<ul style="list-style-type: none"> • Alta: Cuando los elementos benéficos proporcionan protección alta ante los riesgos. 	10
Permanencia	Corresponde al tiempo en el que permanecerá el efecto del beneficio obtenido por un eco servicio y puede ser:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Corto plazo: Cuando el beneficio transcurre en un tiempo inferior a un año. 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Mediano plazo: Cuando el beneficio se presenta en un periodo de tiempo de 1 a 5 años. 	5
	<ul style="list-style-type: none"> • Largo plazo: cuando el beneficio permanece por mas de 10 años. 	10
Periodicidad	Es la regularidad con la que se manifiesta el beneficio percibido por el servicio que proporciona un ecosistema. Puede ser:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Discontinuo: Cuando el beneficio se presenta de manera irregular o impredecible. 	1
	<ul style="list-style-type: none"> • Periódico: Cuando la manifestación del beneficio es de forma recurrente o cíclica. 	5
	<ul style="list-style-type: none"> • Continuo: Cuando el beneficio se manifiesta constante en el tiempo. 	10

Fuente: Criterios modificados, (Ana Carolina Camacho, 2013).

Asignando el valor a la relación entre servicios ecosistémicos y reducción de vulnerabilidad o amenaza, se realiza lo siguiente:

$$I = Co + RR + Per + Pem$$

I= Importancia
 Co=Cobertura
 RR= Reducción de Riesgo

Per= Periodicidad
 Pem= Permanencia

indicadores de vulnerabilidad	Vulnerabilidad	Vulnerabilidad	Vulnerabilidad	vulnerabilidad	SUMATORIA
Servicios Ecosistémicos					
Servicio 1					
Servicio 2					
Servicio 3					
Servicio 4					
Servicio X					
SUMATORIA					

Fuente: Matriz de análisis de riesgo, ASECSA

CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION

A continuación se presenta la metodología que se empleó para el desarrollo de la presente investigación.

3.1. El método seleccionado

La presente investigación fue cualitativa, se emplearon herramientas de la metodología cuantitativa para complementar la investigación y sustentar los resultados.

El método utilizado fue la teoría fundamentada, donde el investigador produce una explicación general o teoría con respecto al fenómeno, proceso acción o interacción que se aplica a un contexto concreto desde la perspectiva de diversos participantes, las teorías deben basarse en datos recolectados en campo (Sampieri , Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2006).

La investigación se realizó empleando diferentes instrumentos, como encuestas, entrevistas, observación directa y participante, parte de la metodología de balance hídrico bajo coberturas forestales⁴ y la metodología modificada de análisis de riesgo de ASECSA.

3.2. Categorías de análisis de la investigación

Para esta investigación se definieron tres categorías de análisis, las cuales dieron respuesta a los objetivos de la investigación.

⁴ Metodología del balance hídrico bajo coberturas forestales de De Las Salas & García (2000).

3.2.1. Servicios ecosistémicos del bosque mixto

Definición conceptual: Los servicios ecosistémicos son la representación de los beneficios que la población humana obtiene directa o indirectamente de las funciones ecosistémicas del bosque.

Definición operacional: Son todos aquellos beneficios no tangibles y tangibles que presta el bosque a la población de la comunidad.

Esta categoría permitió determinar e identificar los servicios ecosistémicos que brinda el bosque a la comunidad La Empalizada y al municipio de Huitán. Se desarrolló a partir de un enfoque cualitativo, a través de entrevistas, visitas de campo y revisión bibliográfica, además de emplear la metodología de las Salas y García para tener una aproximación del impacto del servicio de regulación hídrica del bosque en comparación con un área agrícola. Esta categoría se subdivide en dos subcategorías:

a) Servicios ecosistémicos del bosque

Definición conceptual: son todos aquellos beneficios prestados por los bosques de forma directa o indirecta al ser humano, que parten de los procesos biológicos, geoquímicos y físicos que ocurren en un ecosistema.

Definición operacional: identifica los servicios ecosistémicos que proporciona el bosque a la comunidad.

Indicadores.

- Identificar los servicios que proporciona el bosque a la comunidad y al municipio.
- Comparación datos de precipitación, evaporación e infiltración dentro del bosque y área aledaña con cambio de uso de suelo.

- Determinar la percepción de la población sobre los servicios que brinda el bosque a la comunidad.
- Determinar el uso de los servicios ecosistémicos directos e indirectos que la población obtiene del bosque.
- Existe control o manejo de los servicios ecosistémicos del bosque.

Técnica de recopilación de información: se realizó a través de la observación, entrevistas y aplicando técnicas según la lista de chequeo (Anexo 3). También se emplearon instrumentos como pluviómetros y evaporímetros, complementándose con análisis de humedad del suelo y un inventario básico forestal, siguiendo la metodología de las Salas & García 2000.

b) Bienes ecosistémicos del bosque

Definición conceptual: es un producto de la naturaleza directamente aprovechado por el ser humano, tangibles y susceptibles de ser cuantificados y comercializados.

Definición operacional: identifica los bienes ecosistémicos que proporciona el bosque a la comunidad y municipio.

Indicadores:

- Identificar los bienes que proporciona el bosque a la comunidad y al municipio.
- Determinar la cobertura vegetal del bosque
- Determinar el uso de los bienes ecosistémicos que la población extrae del bosque.
- Determinar la degradación que han sufrido los bienes ecosistémicos del bosque.

Técnica de recopilación de información: se realizó a través de la observación, entrevista y aplicando técnicas según la lista de chequeo (Anexo 3), complementando con la encuesta.

3.2.2. Impacto del Programa de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas extensiones de tierra de vocación forestal –PINPEP-

Definición conceptual: Impresión o efecto muy intenso dejado en algo o alguien por cualquier acción o suceso.

Definición operacional: Condición del programa PINPEP para fortalecer la realidad social, económica y ambiental de la comunidad.

Esta categoría permitió determinar el impacto que ha tenido el programa PINPEP a nivel municipal y comunitario en relación al sector social, económico y ambiental y como se vincula con la reducción de la vulnerabilidad.

Para lograr conocer el impacto se realizaron entrevistas y encuestas a los comunitarios y a personeros de la Oficina Forestal Municipal, al mismo tiempo se verificó en el INAB si se realizó algún tipo de evaluación del proyecto o si se maneja alguna metodología específica para la evaluación del impacto. Esta categoría se divide en tres subcategorías Impacto social, económico y ambiental.

a) Impacto social

Definición Conceptual: conjunto de consecuencias provocadas por actividades relacionadas con aspectos sociales que pueden ser positivas o negativas.

Definición operacional: Analiza los cambios efectuados en la comunidad como producto del programa PINPEP.

Indicadores:

- La comunidad participa en la protección del bosque comunal.

- Existe algún conflicto en la comunidad por el manejo del bosque a través del PINPEP
- El manejo del bosque propicia y potencializa la manifestación de actividades culturales.
- La comunidad es consiente que percibe algún tipo de beneficio por el manejo del bosque.
- Se ha mejorado la organización de la comunidad en función de la administración del bosque.
- Se ha incrementado el área de bosque comunal

Técnica de recopilación de información:

Se realizó a través de encuestas a la población y entrevistas con los informantes clave. (Anexo 1,2 y 7)

b) Impacto económico

Definición conceptual: es la comparación de la totalidad de los costos y beneficios sociales y resultantes del proyecto.

Definición operacional: analiza el impacto que ha generado el incentivo a nivel comunitario y municipal.

Indicadores:

- La municipalidad y la comunidad se han beneficiado con el incentivo económico otorgado por el INAB.
- El incentivo económico ha sido empleado en la protección del bosque.
- La población se ve beneficiada económicamente por los bienes ecosistémicos del bosque.
- Se utilizan los bienes ecosistémicos del bosque para comercialización.

Técnica de recopilación de la información:

Se emplearon entrevistas a informantes clave y encuestas a la población.

c) Impacto ecológico

Definición conceptual: Se entiende como los efectos positivos o negativos que se producen en el medio ambiente como consecuencia de acciones antrópicas.

Definición operacional: Analiza el impacto ambiental efecto de la operacionalización del programa PINPEP en los recursos naturales de la comunidad.

Indicadores:

- Existe un manejo y control del bosque.
- El manejo del bosque contribuye con la producción de servicios ecosistémicos y la reducción de la vulnerabilidad ambiental.
- El manejo del bosque cumple con los requerimientos del programa PINPEP.
- El plan de manejo del bosque se cumple en un 90%.
- Se evidencian prácticas de protección, saneamiento y conservación del bosque.

Técnicas de recopilación de la información:

Se realizó a través de observación, transectos por el área de estudio, entrevistas con actores clave y revisión de fuentes secundarias de información. (registros del INAB). (Anexo 1,2 y 7)

3.2.1. Reducción de la vulnerabilidad

Definición conceptual: Es la aplicación de medidas de planeación, organización, reglamentación y de intervención física y social, orientadas a impedir o reducir los efectos de fenómenos peligrosos sobre la población, los bienes, servicios y el ambiente.

Definición operacional: analiza como los servicios ecosistémicos producto del manejo del bosque, se relacionan con la reducción de la vulnerabilidad ambiental.

A partir del análisis de riesgo de la comunidad, realizado por Pastoral Social Cáritas Arquidiócesis de los Altos 2016, se relacionaron los servicios ecosistémicos del bosque con los indicadores de vulnerabilidad ambiental, esta relación se realizó a través de la matriz de análisis de riesgo de ASECSA donde se asignó un valor a la relación entre como un servicio ecosistémico reduce la vulnerabilidad, esta relación se realizó a nivel comunitario y según la perspectiva del investigador. Esta categoría se divide en dos subcategorías que son la reducción de la amenaza y reducción de las vulnerabilidades.

a) Reducción del impacto de las amenazas:

Definición conceptual: es la disminución de todo aquel evento natural, antropocéntrico o siconatural, que sea potencialmente dañino para la población, a través de actividades de mitigación, prevención y preparación.

Definición operacional: relaciona los servicios ecosistémicos del bosque con la disminución de las amenazas potencialmente dañinas a la comunidad.

Indicadores:

- Los servicios ecosistémicos del bosque reducen el impacto de las amenazas de la población.
- Los servicios ecosistémicos reducen la probabilidad de la ocurrencia de riesgos relacionados a movimientos en masa.
- La protección del bosque es considerada una actividad de mitigación a riesgos.

Técnica de recopilación de la información:

Se empleó la metodología de ASECSA para determinar la relación entre la reducción de la vulnerabilidad y los servicios ecosistémicos del bosque, se realizó de forma participativa a nivel de la comunidad y por el investigador, se complementó la información con entrevistas a actores clave, empleando los

criterios propuestos por la Metodología para evaluar el estado de los Servicios Ecosistémicos de la “Universidad Militar Nueva Granada, por Ana Carolina Castañeda Camacho, 2013”.

b) Reducción de Vulnerabilidad

Definición conceptual: es el grado de resistencia de un medio ante el cambio o deterioro que puede afectar a la población.

Definición operacional: son las actividades o servicios que disminuyen el grado de fragilidad de un medio o comunidad.

Indicadores:

- Los servicios ecosistémicos del bosque reducen o fortalecen la vulnerabilidad de la población.
- La comunidad concibe los servicios ecosistémicos como protección ante diferentes eventos.
- El manejo del bosque aumenta la disponibilidad de los servicios ecosistémicos relacionados con la reducción de la vulnerabilidad.

Técnica de recopilación de la información:

Se empleó la metodología ASECSA para determinar la relación entre la reducción de la vulnerabilidad y los servicios ecosistémicos del bosque y se completó la información con entrevistas a actores clave.

- Determinación de la muestra

Las encuestas se aplicaron a la población del Caserío La Empalizada, y se realizaron a nivel familiar, debido a que el beneficio obtenido de los servicios ecosistémicos es más representativo a nivel familiar que individual. La muestra se determinó a partir de la fórmula de Yamane.

$$n = \frac{Nz^2pq}{d^2(N - 1) + z^2pq}$$

Dónde:

n= tamaño de la muestra

N=total de la población

Z= nivel de seguridad

P= Proporción esperada de éxito

q= Proporción esperada de fracaso

d= precisión

La población del Caserío La Empalizada es de 135 familias. En este estudio se asumió un nivel de confianza igual a 95% por lo que el valor de Z fue de 1.96 y el nivel de precisión utilizado fué del 10%, como no se conocía la varianza del estimador, se asumió una proporción de éxito y fracaso del 50% para cada uno, por lo tanto la muestra encuestada fue 56 familias.

El intervalo de muestreo utilizado fue de 2.41. El procedimiento consistió en elegir al azar la primera vivienda y a partir de esta se aplicó el intervalo determinado. El intervalo se obtuvo a través de la formula N/n .

3.3. Contexto espacial y temporal de la investigación

El caserío La Empalizada forma parte de la Aldea Vixben, pertenecientes al municipio de Huitán del departamento de Quetzaltenango. Se encuentra aproximadamente a 2,600 msnm, y se localiza en la Latitud 15°02'53" y en la Longitud 91°38'35", al sur del municipio. El Caserío se encuentra a 4 km de distancia de la cabecera municipal y a 36 Km de Quetzaltenango. Colinda al Norte con el Caserío Buena Vista II, al Sur con Sibilia, al Este con San Carlos Sija y al Oeste con el Caserío la Loma.

El clima de la comunidad es frío, debido a su altitud y temperatura, principalmente en los meses de noviembre a febrero. La temperatura oscila entre los 8°C a los 23°C, sin embargo, en los meses de marzo a octubre tiene una temperatura

promedio de 18°C y en los meses de noviembre a febrero es la época más fría, principalmente en diciembre y enero se alcanzan temperaturas de -5°C durante la madrugada.

Dentro del municipio y la comunidad no se cuenta con ninguna estación meteorológica que proporcione datos actuales de precipitación, sin embargo, en diagnósticos realizados años atrás se menciona que la precipitación oscila entre 900 mm a 3,500 mm. La época lluviosa es de mayo a octubre, pero en los meses de junio, agosto y septiembre hay una mayor precipitación pluvial.

Según la clasificación de Holdridge, la comunidad se encuentra en una zona de vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (bmh-MB), se consideran bosques donde sobresale la presencia de roble y coníferas.

El bosque La Empalizada, tiene una extensión de 7.88ha, es administrado por la municipalidad de Huitán y está inscrito en el Programa de Incentivos Forestales para Poseedores de Pequeñas extensiones de tierra de vocación forestal desde el año 2012.

La investigación se desarrolló en los meses de septiembre del 2016 a febrero del 2017, durante los meses de septiembre a octubre se realizó la medición de las condiciones climáticas del lugar (Precipitación, evaporación, infiltración). Los otros meses de noviembre a enero se emplearon para ejecutar los instrumentos como entrevistas, encuestas, transectos y se realizó el inventario forestal.

3.4. Sujetos de investigación

La población de la comunidad La Empalizada, ya que se determinó su relación con el bosque y como este les provee bienes y servicios para la reducción de su vulnerabilidad, siendo estos los actores principales para la investigación.

3.5. Características de los informantes clave

Los informantes para esta investigación, fueron todos aquellos actores de la comunidad o personas e instituciones que tienen vinculación directa con el Caserío La Empalizada, Huitán y con la gestión o administración de los recursos naturales y gestión de riesgos.

- a) Autoridades municipales:** Alcalde municipal, consejo municipal, personal de la oficina forestal municipal.

- b) Representantes comunitarios:** Consejo comunitario de desarrollo (COCODE), alcaldes auxiliares, líderes religiosos, miembros de la Coordinadora local para la reducción de desastres (COLRED), participantes del proyecto “Construyendo resiliencia ante el riesgo de desastres, ejecutado por Pastoral Social Cáritas Arquidiócesis de Los Altos”.

- c) Representantes de entidades gubernamentales y no gubernamentales:** Coordinadora nacional para la reducción de desastres (CONRED), Instituto nacional de bosques (INAB), Pastoral Social Cáritas Arquidiócesis de Los Altos.

3.6. Fuentes de información.

3.6.1. Primarias.

- Entrevistas a actores o informantes clave de la investigación.
- Encuestas a la población en general.
- Reuniones con comunitarios
- Medición de factores hidrológicos in-situ
- Inventario forestal
- Visitas de campo y observación.

3.6.2. Secundarias.

- Plan de manejo del Bosque La Empalizada.
- Análisis de riesgo del Caserío La Empalizada
- Políticas y reglamentos municipales
- Planes operativos de la municipalidad y Oficina forestal

3.7. Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos.

Las técnicas e instrumentos que se emplearon para realizar la investigación fueron la medición in-situ de condiciones climáticas en área forestal y agrícola, la revisión bibliográfica, entrevistas semi estructuradas, encuestas, reuniones con la comunidad, visitas de campo, libretas de campo, observación y triangulación.

3.8. Pasos del trabajo de campo

- **Fase de Campo**

- a. Acercamiento con autoridades comunitarias y municipales**

Se llevó a cabo un acercamiento con las autoridades para solicitar la aprobación para la elaboración de la investigación, así también para solicitar apoyo para compartir información del área de estudio se sostuvieron cuatro reuniones con la Oficina Forestal Municipal y una reunión con el Alcalde y su consejo municipal.

- b. Reconocimiento del área de estudio**

Se realizaron tres visitas de campo en el bosque para la validación de la información y para tener criterios para la evaluación, así también a la comunidad, con el acompañamiento de empleados municipales y comunitarios.

c. Rodalización del bosque

Se procedió a realizar dos rodales en el bosque, en los cuales se implementaron los equipos para la determinación de la precipitación, evaporación y humedad del suelo. También para realizar el inventario forestal.

Los rodales se determinaron por el área geográfica continua, cubierta con árboles de características casi homogéneas, tomando en cuenta que fuera el mismo tipo de suelo y clase de pendiente. Al mismo tiempo se determinó un área aledaña al bosque la cual ha sufrido cambio en el uso suelo y que actualmente es empleada para la producción agrícola, con la finalidad de comparar los servicios que provee el bosque sin cambio de uso.

d. Implementación del equipo y lecturas

Se implementaron tres equipos (Pluviómetro, tanque evaporímetro y clavos de erosión) por rodal dentro del bosque, y en área agrícola vecina al bosque para determinar la precipitación y evaporación.

En relación a la humedad del suelo se tomaron muestras representativas del bosque y área agrícola a 20 cm de profundidad, estas se analizaron mediante el método de secado al horno.

e. Entrevistas

Se ejecutaron cuatro entrevistas semi estructuradas con los actores o informantes clave, para obtener las perspectivas de los diferentes actores según el papel que juegan dentro de la comunidad, dos con la comunidad y dos con la OFM, quienes aportaron información para las categorías de análisis relacionadas a la evaluación del PINPEP y reducción de la vulnerabilidad.

f. Encuestas

A través de 56 encuestas con la población se obtuvo la perspectiva comunitaria en relación a los temas abordados por la investigación.

g. Reuniones con la comunidad

Para validar la información obtenida durante el desarrollo de la investigación y para recabar información que se necesitó a nivel comunitario, principalmente la valoración de la relación entre servicios ecosistémicos con amenazas y vulnerabilidades, se llevaron a cabo cuatro reuniones.

h. Inventario forestal

Se elaboró un inventario forestal con el acompañamiento del personal de la OFM de Huitán, se inventariaron seis parcelas de 300 mts² en los dos rodales establecidos al inicio de la investigación. Se recabaron datos de altura, edad, pendiente y diámetro a la altura del pecho, para obtener la volumetría del bosque.

i. Acercamiento a entidades involucradas en el manejo del bosque La Empalizada

Se sostuvieron dos reuniones con personal del INAB y con personal de la Pastoral Social Cáritas Arquidiócesis de los Altos.

• Fase de Gabinete

a. Revisión bibliográfica

A través de documentos existentes de la comunidad y del bosque, se realizó la búsqueda de información que complementa los datos para el estudio. Se revisaron diagnósticos comunitarios en salud, análisis de riesgos y plan de manejo forestal del bosque.

b. Tabulación de datos

Se procedió a organizar los datos e información recopilada de las herramientas y técnicas propuestas, de acuerdo a las categorías y sub categorías de análisis.

c. Análisis de resultados

El análisis de datos se realizó a través de matrices y cuadros comparativos, donde se presentan los resultados obtenidos durante todo el proceso.

3.9. Técnicas seleccionadas para analizar los datos

3.9.1. Disposición y transformación de datos

Se elaboraron cuadros que permitieron representar de mejor manera la información obtenida, representando las interconexiones entre categorías.

3.9.2. Triangulación

Para objetivizar los resultados a partir de los datos adquiridos durante el proceso de investigación, se recopiló la información y luego fue analizada y comparada con las otras fuentes consultadas. La triangulación empleada fue intramétodo.

3.9.3. Cuantificación del análisis

Se utilizaron cuadros y matrices que permitieron ponderar las categorías y subcategorías de análisis, sustentando de mejor forma los resultados.

CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En este apartado se dan a conocer los resultados obtenidos de la presente investigación, los cuales se recabaron a través de la metodología descrita anteriormente. Partiendo de los datos recolectados y el criterio de la investigadora se da respuesta a cada objetivo y categoría de análisis. Para la presentación de los resultados se sigue una secuencia inductiva de codificación partiendo de las categorías de análisis, la relación entre categorías y la teoría final, basado en el diseño sistemático de la teoría fundamentada (Sampieri , Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2006) .

4.1. Identificación de los bienes y servicios ecosistémicos que presta el bosque La Empalizada a nivel comunitario y municipal.

4.1.1. Servicios ecosistémicos del bosque mixto

Tabla 3: Servicios ecosistémicos

Categoría	Sub-Categoría	Indicador	Análisis de Datos
Servicios ecosistémicos del bosque mixto	Servicios ecosistémicos del bosque	Identificar los servicios que proporciona el bosque a la comunidad y al municipio.	Se determinó que el bosque provee los siguientes servicios y funciones: <ul style="list-style-type: none"> - Regulación del clima y regulación hídrica - Mitigación de riesgos - Retención de suelos - Servicios de provisión - Hábitat y biodiversidad - Servicios de información y recreación.
		Comparación de datos de precipitación, evaporación e infiltración dentro del bosque y área aledaña con cambio de uso de suelo.	La precipitación en el interior del bosque durante los meses de estudio (Septiembre y octubre) fue de 199.5mm y en el área agrícola de 217mm. La evaporación dentro del bosque fue de 133.5mm y en el área agrícola de 232mm.

			<p>En relación a la infiltración se determinó que el bosque tiene una capacidad de infiltración de 78.5mm/h y el área agrícola de 123.29mm/h.</p> <p>La humedad del suelo en el bosque es de 18.26% y en el área agrícola es de 10.61%. Lo cual confirma que el bosque cumple con regular el factor hídrico y proporcionar posteriormente servicios ecosistémicos.</p>
		<p>Determinar la percepción de la población sobre los servicios que brinda el bosque a la comunidad.</p>	<p>El 96.43% de la población de la comunidad considera que el bosque le brinda servicios (provisión y regulación) y por ello es importante su manejo, además el 91.07% menciona que estos reducen su vulnerabilidad ante el impacto de diferentes eventos de origen natural.</p>
		<p>Determinar el uso de los servicios ecosistémicos directos e indirectos que la población obtiene del bosque.</p>	<p>Los beneficios que la comunidad obtiene y percibe del bosque son indirectos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Producción de oxígeno - Retención de suelos - Regulación del clima - Regulación hídrica (infiltración y producción de agua). <p>En base a las encuestas se determinó la siguiente información, (Cada aspecto se evaluó sobre el 100%)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 57.14% de las familias se abastece de agua - 53% afirman que obtienen leña del bosque - 39% es consciente que el bosque es productor de oxígeno - 37% afirma que extrae broza - 5.36% consideró que el bosque regula el clima - 3.51% considero la biodiversidad de flora y fauna como un servicio.
		<p>Existe control o manejo de los servicios ecosistémicos del bosque.</p>	<p>El bosque es manejado y monitoreado por dos guarda recursos, quienes al momento de elaborar podas de saneamiento, brechas cortafuegos, zanjas y plateo de árboles jóvenes solicitan el apoyo de más personas, para mantener los</p>

			<p>servicios y bienes ecosistémicos.</p> <p>La OFM cuenta con un reglamento, de bosques municipales donde se especifica los procedimientos para la extracción de bienes como leña, broza, agua y otros, el cual está en proceso de aprobación. El bosque está inscrito en el programa PINPEP.</p>
--	--	--	---

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

El bosque La Empalizada forma parte de los bosques municipales de Huitán, Quetzaltenango, este bosque es administrado por la Oficina Forestal Municipal – OFM- y se encuentra inscrito desde el año 2012 en el programa de incentivos forestales para poseedores de pequeñas extensiones de tierra de vocación forestal –PINPEP-, bajo la categoría de manejo de bosque natural con fines de protección.

La comunidad tiene una extensión de 253.25 ha y el bosque con una extensión de 7.88 ha brinda servicios ecosistémicos a la población del Caserío, este representa el 3.11% del total de la extensión de la comunidad, el 32.73% del área es de uso forestal privado y el 64.12% es empleado para la producción agrícola, vivienda y servicios como infraestructura, recreación, educación otros. Este bosque presta servicios los cuales ya se han identificado y son los siguientes: servicios de regulación del clima, regulación hídrica, mitigación de riesgos, retención de suelos, material combustible, materia orgánica y forrajes, servicios de información y recreación.

La regulación del clima e hídrica se evaluó según los parámetros de precipitación, evaporación e infiltración. El suelo durante la época del estudio no presentó erosión esto debido a la capa de materia orgánica que está en la superficie del bosque y la densidad de las especies forestales, se identificó la presencia de plantas melíferas como Madrón (*Arbutus unedo*), nabo (*Brassica napus*), campañillas, entre otros.

El bosque provee a la población material combustible, forrajes, materia orgánica y alimento como hongos y algunos animales como ardillas (*Sciurus vulgaris*) o aves, cumpliendo el servicio de provisión. La biodiversidad en el bosque se presenta en especies forestales las cuales se identificaron siete, también en el sotobosque y microorganismos. Se identificó que en el bosque, contrario a lo esperado, no se realizan actividades religiosas o de la cultura maya, se emplea el área para recreación familiar, también las escuelas realizan actividades en el bosque para educación, sensibilización y protección, por ello se determinó que si cumple la función de información y recreación.

Los datos recolectados en el área forestal y agrícola durante los meses de septiembre y octubre del año 2016, demostraron que la precipitación es la misma tanto el área forestal como del agrícola la diferencia de 17.5 mm se da por la cobertura de las copas de los árboles que captan el agua de lluvia y reducen la precipitación interna, por ello existió una diferencia mínima (Anexo 4). En la evaporación se identificó que en el área agrícola se evaporan 98.5 mm más que en el bosque, esto debido a la exposición directa a la radiación solar y la falta de cobertura vegetal (Anexo 4).

Por otra parte la infiltración del suelo en el interior del bosque es menor que la infiltración en el área agrícola, teniendo una diferencia de 44.79 mm. La humedad del suelo del bosque es 7.65% más que el área agrícola, debido al servicio de regulación que brinda la materia orgánica disponible en el suelo y la cobertura forestal (Anexo 5). A través de los datos anteriores se analiza que la infiltración fue menor debido a que el suelo franco arcilloso del bosque tiene mayor humedad interna que el del suelo agrícola franco arcilloso, pero este al saturarse reduce su capacidad de infiltración y al ocurrir esto inicia la escorrentía superficial que produce erosión (Anexo 6), con esta información se puede analizar y comprobar que el bosque cumple con un servicio importante que es la regulación hídrica y la población percibe este como el servicio más importante para la conservación y protección del mismo.

La población de la comunidad considera que este bosque le brinda servicios y también los relacionan con la reducción de la vulnerabilidad ante la posibilidad de presentarse cualquier fenómeno natural principalmente de origen hidrometeorológico, sin embargo se identifica que el servicio ecosistémico que más se valora es el abastecimiento de agua para el consumo, seguido de la producción de oxígeno y los servicios de provisión, pocas personas perciben y valoran los servicios como la biodiversidad y regulación del clima, por lo que se identifica que la población valora más los servicios ecosistémicos de uso directo que los de uso indirecto o de opción. La mayoría indicó que este bosque debe ser protegido, manejado y administrado de mejor forma para asegurar los servicios a generaciones futuras.

El control y manejo del bosque y sus servicios ecosistémicos están a cargo de la OFM, donde los técnicos y guarda recursos son quienes velan por la protección de los mismos, la comunidad no está involucrada en la protección, esto debido a que el agua como principal servicio que proporciona el bosque no beneficia toda la población del caserío La Empalizada, ya que únicamente se abastecen de dos nacimientos pequeños y el mayor caudal de agua es trasladada a la población del centro del municipio y la municipalidad no se da abasto para tener un control adecuado de los recursos.

4.1.2. Bienes ecosistémicos

Tabla 4: Bienes ecosistémicos

Categoría	Sub-Categoría	Indicador	Análisis de Datos
Servicios ecosistémicos del bosque mixto	Bienes ecosistémicos del bosque	Identificar los bienes que proporciona el bosque a la comunidad y al municipio	El 60.71% de la población encuestada extrae leña o chiriviscos, el 60.71% extrae broza y tierra negra, por otra parte el 48.21% extrae agua para consumo de nacimientos pequeños, el 25% extrae plantas medicinales y animales como ardillas y el 3.57% extrae piedra o arena y hongos.
		Determinar la cobertura vegetal del bosque.	<p>La cobertura vegetal del bosque es mixta, donde predominan las especies latifoliadas, principalmente el roble y encino (<i>Quercus spp</i>), también existe presencia de especies coníferas en menor cantidad siendo Pino (<i>Pinus spp</i>) y ciprés (<i>Cupressus spp.</i>).</p> <p>El volumen total del bosque es de 23,425.98mts³, con un incremento del 4.17%.</p>
		Determinar el uso de los bienes ecosistémicos que la población extrae del bosque.	<p>El uso directo que se le da a los bienes ecosistémicos del bosque es para material combustible a nivel familiar, también la broza y tierra negra para el mejoramiento de los suelos agrícolas, los hongos y algunos animales como las ardillas o aves se emplean como alimento.</p> <p>En base a las encuestas y entrevistas se determinó que la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 21.43% extrae productos cada semana. - 37.50% extrae una vez por mes - 19.64% extrae de forma anual o semestral - 3.57% no extrae ningún producto

		<p>Relacionar los bienes que proporciona el bosque con la reducción de la vulnerabilidad o las amenazas.</p>	<p>Los servicios de regulación que proporciona el bosque, son los que están ligados a la reducción de los riesgos o vulnerabilidad de la comunidad. Principalmente los servicios de regulación del clima, regulación hídrica, la función de retención de suelos y mitigación de riesgos.</p> <p>Sin embargo, los bienes ecosistémicos no reducen el riesgo, solo suplen y reducen en menor escala la vulnerabilidad de la población principalmente relacionada a la provisión de algunos productos como material combustible o alimento.</p>
		<p>Determinar la degradación que han sufrido los bienes ecosistémicos del bosque.</p>	<p>El estado del bosque presenta signos de degradación, como la reducción de sotobosque, tala de árboles, extracción de broza, pastoreo y contaminación por desechos sólidos. Estos signos se presentan por la falta de control de la municipalidad sobre el recurso y el nulo involucramiento de la población para la administración del mismo.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Los bienes ecosistémicos que este bosque provee a la comunidad son principalmente material combustible como leña y chiriviscos, los cuales en su mayoría son extraídos en promedio una vez por mes a nivel familiar, otro recurso que se extrae es la materia orgánica como broza o tierra negra, por otra parte algunos consumen hongos y animales silvestres como ardillas o aves para alimento, ya que son fuentes con un valor nutricional alto por la provisión de proteínas que suplen las necesidades alimenticias de la población, todos estos productos son para consumo familiar ya que no se comercializan.

Se determinó que el 60.7% del total de la población acude a recolectar bienes del bosque y la mayoría lo realiza de forma mensual, y existe presión sobre los recursos.

La cobertura forestal del bosque se determinó a través de un inventario con una intensidad de muestreo del 2%, el cual se realizó tomando como base dos rodales de 2.105 ha y 5.775 ha, el tamaño de la muestra fue del 1,580 mts² a través de seis parcelas de 300 m² cada una. Dominan siete especies; roble y encino (*Quercus spp.*), aliso (*Alnus spp.*), pino (*Pinus spp.*), madrón (*Arbutus unedo*), eucalipto (*Eucaliptus spp.*) y ciprés (*Cupressus spp.*). El volumen total del bosque es de 23,425.98 mts³, con un incremento del 4.17%, se identificó que existen arboles de estratos C5 (Bosque maduro y de baja productividad), pero también existe estrato C2 (Bosque joven) debido a las reforestaciones realizadas por la comunidad y municipalidad además se identificó que el bosque se está regenerando por la capacidad de resiliencia (Cuadro 4).

Al relacionar los bienes con la reducción de vulnerabilidad se identifica que el aprovisionamiento de estos bienes reduce la vulnerabilidad económica familiar en una pequeña parte, sin embargo ante la ocurrencia de un evento de gran magnitud como huracanes o sequias intensas no tienen mayor impacto. Por otra parte los servicios de regulación son los que realmente reducen el impacto de eventos con potencial de desastre, la cobertura vegetal es la que tiende a fortalecer estos servicios como la retención y formación de suelos, la infiltración de agua, biodiversidad y regulación del clima o hídrica.

Cabe mencionar que en la administración del bosque no se ve involucrada la comunidad y por ello no existe un control adecuado del recurso, ni se visualiza la apropiación de la población con el cuidado o protección bosque. El control y manejo del mismo está a cargo de la municipalidad la cual monitorea el bosque al menos cuatro veces por mes y realiza algunas acciones de silvicultura como podas, brechas cortafuegos, zanjas, entre otros, las cuales no son suficientes para una adecuada conservación, lo que con el paso del tiempo deja en evidencia un paulatino deterioro en este recurso.

El bosque actualmente presenta signos de degradación a causa de la débil administración municipal y el desinterés de la comunidad, se visualiza la reducción del sotobosque, extracción de materia orgánica, tala de árboles jóvenes y

contaminación por desechos sólidos que pone en riesgo al bosque por la posible ocurrencia de incendios o contaminación del agua por lixiviados, siendo una de las preocupaciones más grandes de la población.

4.1.2.1. Inventario Forestal

Tabla 5: Inventario Forestal

INVENTARIO FORESTAL																						
No. RODAL	AREA (Has)	PARCELAS	PENDIENTE (%)	TIPO DE SUELO	INDICE DE SITIO	ESPECIE	EDAD (Años)	CLASES DIAMETRICAS		PUNTO MEDIO	DAP SIN CORTEZA	FRECUENCIA	ALTURA (MTS)	DENSIDAD		VOLUMEN (MTS³/POR HA)	VOLUMEN (MTS³/RODAL)	INCRMENTO (%)				
								Li inferior	Li sup					Arb/Ha	AREA BASAL (Mts²/HA)							
1	2.105	1	44	N	I, IV	1	7	13.19	25.69	19.44	18.44	1	10	33	0.890	5.16	10.87	9.1				
								25.70	37.20	31.45												
							20	37.21	48.71	42.96	36.96	1	22	33	3.576	45.63	96.04	3.1				
								48.72	60.22	54.47												
								60.23	71.73	65.98												
								71.74	83.24	77.49												
								83.25	94.75	89.00												
						8	13.19	25.69	19.44	17.84	7	9.35	233	5.831	31.62	66.56	8.7					
						12	25.70	37.20	31.45	27.85	1	11	33	2.030	12.95	27.27	6.2					
							37.21	48.71	42.96													
							48.72	60.22	54.47													
						25	60.23	71.73	65.98	59.98	1	21	33	9.418	114.71	241.46	2.1					
							71.74	83.24	77.49													
							83.25	94.75	89.00													
							13.19	25.69	19.44													
							25.70	37.20	31.45													
							17	37.21	48.71	42.96	32.30	3	17	100	8.193	80.78	170.04	3.1				
							27	48.72	60.22	54.47	38.47	2	21	67	7.748	94.37	198.65	1.8				
								60.23	71.73	65.98												
			71.74	83.24	77.49																	
			27	83.25	94.75	89.00	71.00	1	22	33	13.196	168.39	354.45	2								

					V	6	7	13.19	25.69	19.44	18.44	1	12	33	0.890	6.19	13.04	8.3
								25.70	37.20	31.45								
								37.21	48.71	42.96								
								48.72	60.22	54.47								
								60.23	71.73	65.98								
								71.74	83.24	77.49								
								83.25	94.75	89.00								
					II	1		13.19	25.69	19.44								
								25.70	37.20	31.45								
							30	37.21	48.71	42.96	36.96	1	22	33	3.576	45.63	263.50	1.6
							25	48.72	60.22	54.47	49.47	1	21	33	6.406	78.03	450.61	1.8
								60.23	71.73	65.98								
								71.74	83.24	77.49								
								83.25	94.75	89.00								
					II, V	2	6	13.19	25.69	19.44	17.44	1	6.5	33	0.796	3.00	17.33	10.1
								25.70	37.20	31.45								
								37.21	48.71	42.96								
							31	48.72	60.22	54.47	50.47	2	21	67	13.336	162.43	938.03	1.8
								60.23	71.73	65.98								
								71.74	83.24	77.49								
								83.25	94.75	89.00								
					II	3	10	13.19	25.69	19.44	16.64	4	16	133	2.899	26.90	155.34	8.2
								25.70	37.20	31.45								
							15	37.21	48.71	42.96	37.16	3	19	100	10.844	119.50	690.10	4.1
							23	48.72	60.22	54.47	48.47	1	21	33	6.150	74.91	432.58	2
								60.23	71.73	65.98								
								71.74	83.24	77.49								
								83.25	94.75	89.00								
					II	7	7	13.19	25.69	19.44	19.04	1	8	33	0.949	4.40	25.42	9.2
								25.70	37.20	31.45								
								37.21	48.71	42.96								
								48.72	60.22	54.47								

							60.23	71.73	65.98												
							71.74	83.24	77.49												
							83.25	94.75	89.00												
2	5.775	1	44	N	II	1		13.19	25.69	19.44											
								25.70	37.20	31.45											
								37.21	48.71	42.96											
							28	48.72	60.22	54.47	49.47	1	19	33	6.406	70.60	407.70	2.2			
								60.23	71.73	65.98											
								71.74	83.24	77.49											
								83.25	94.75	89.00											
						11.4	13.19	25.69	19.44	16.84	7	13.57	233	5.195	40.89	236.14	6.9				
						25.70	37.20	31.45													
						20	37.21	48.71	42.96	36.96	1	17	33	3.576	35.26	203.61	3.2				
						20	48.72	60.22	54.47	48.47	1	18	33	6.150	64.20	370.78	2.8				
						25	60.23	71.73	65.98	59.98	1	20	33	9.418	109.24	630.89	8.5				
							71.74	83.24	77.49												
				83.25	94.75	89.00															
				I	3				13.19	25.69	19.44										
											25.70	37.20	31.45								
											37.21	48.71	42.96								
										21.6	48.72	60.22	54.47	46.87	3	20	100	17.252	200.12	1155.69	2.6
										25	60.23	71.73	65.98	55.98	1.00	23	33	8.203	109.43	631.98	2.3
									71.74	83.24	77.49										
									83.25	94.75	89.00										
		I, II	7				12	13.19	25.69	19.44	17.44	1	13	33	0.796	6.00	34.66	5.4			
									13	25.70	37.20	31.45	29.25	2	15	67	4.479	38.97	225.03	4.8	
									37.21	48.71	42.96										
									48.72	60.22	54.47										
									60.23	71.73	65.98										
									71.74	83.24	77.49										
									83.25	94.75	89.00										
	2	37	N	III, IV	1		13.19	25.69	19.44												

							25.70	37.20	31.45									
							44.5	37.21	48.71	42.96	37.46	2	22.5	67	7.346	95.87	553.65	1.2
							35	48.72	60.22	54.47	48.47	1	18	33	6.150	64.20	370.78	2
							60.23	71.73	65.98									
							71.74	83.24	77.49									
							83.25	94.75	89.00									
							8.6	13.19	25.69	19.44	17.80	5	13	167	4.146	31.26	180.54	9.3
							25.70	37.20	31.45									
							30	37.21	48.71	42.96	36.96	1	18	33	3.576	37.33	215.59	2
							32.5	48.72	60.22	54.47	49.97	2	21	67	13.073	159.23	919.54	1.9
							60.23	71.73	65.98									
							71.74	83.24	77.49									
							83.25	94.75	89.00									
							13.19	25.69	19.44									
							14	25.70	37.20	31.45	27.45	1	16	33	1.972	18.30	105.70	4.5
							37.21	48.71	42.96									
							48.72	60.22	54.47									
							60.23	71.73	65.98									
							71.74	83.24	77.49									
							83.25	94.75	89.00									
							9	13.19	25.69	19.44	15.44	3	13	100	1.872	14.11	81.50	8.5
							25.70	37.20	31.45									
							37.21	48.71	42.96									
							48.72	60.22	54.47									
							60.23	71.73	65.98									
							71.74	83.24	77.49									
							83.25	94.75	89.00									
							9	13.19	25.69	19.44	18.44	1	10	33	0.890	5.16	29.81	6.6
							23	25.70	37.20	31.45	25.45	1	20	33	1.695	19.67	113.57	2.6
							37.21	48.71	42.96									
							30	48.72	60.22	54.47	46.47	1	22	33	5.653	72.13	416.55	1.7
							60.23	71.73	65.98									
		3	34	N	II, V	1												

							71.74	83.24	77.49							
							83.25	94.75	89.00							
			I, V	2	8	13.19	25.69	19.44	18.44	2	10	67	1.780	10.32	59.62	7.5
					22	25.70	37.20	31.45	27.85	1	25	33	2.030	29.44	170.00	2.9
					24.8	37.21	48.71	42.96	36.64	3	23.3	100	10.542	142.47	822.76	2.6
					28	48.72	60.22	54.47	47.47	6	25.6	200	35.392	525.51	3034.80	1.9
						60.23	71.73	65.98								
						71.74	83.24	77.49								
						83.25	94.75	89.00								
			III	4		13.19	25.69	19.44								
					10	25.70	37.20	31.45	25.45	1	12	33	1.695	11.80	68.14	6
						37.21	48.71	42.96								
						48.72	60.22	54.47								
						60.23	71.73	65.98								
						71.74	83.24	77.49								
						83.25	94.75	89.00								
			III, IV	5		13.19	25.69	19.44								
						25.70	37.20	31.45								
					26	37.21	48.71	42.96	38.96	1	18	33	3.973	41.48	239.55	2.4
					28	48.72	60.22	54.47	50.47	1	17	33	6.668	65.75	379.68	2.5
						60.23	71.73	65.98								
						71.74	83.24	77.49								
						83.25	94.75	89.00								
			II	7	5	13.19	25.69	19.44	18.44	1	8	33	0.890	4.13	23.85	10.2
						25.70	37.20	31.45								
						37.21	48.71	42.96								
						60.23	71.73	65.98								
						71.74	83.24	77.49								
						83.25	94.75	89.00								
4	41	N	II	1		13.19	25.69	19.44								
						25.70	37.20	31.45								
						37.21	48.71	42.96								

						34	48.72	60.22	54.47	42.47	2	22.5	67	9.443	123.23	711.66	1.6	
						35	60.23	71.73	65.98	49.98	1	23	33	6.539	87.23	503.76	1.5	
							71.74	83.24	77.49									
							83.25	94.75	89.00									
					I, II, IV	2	13.19	25.69	19.44									
						18	25.70	37.20	31.45	27.45	1	14	33	1.972	16.01	92.49	4.3	
						17.3	37.21	48.71	42.96	37.76	3	17	100	11.197	110.40	637.56	3.7	
						25.8	48.72	60.22	54.47	47.87	5	20	167	29.993	347.92	2009.22	2.2	
						28	60.23	71.73	65.98	58.98	2	22	67	18.212	232.39	1342.06	1.9	
						38	71.74	83.24	77.49	67.49	1	24	33	11.924	165.98	958.53	1.5	
						38	83.25	94.75	89.00	77.00	1	25	33	15.521	225.05	1299.69	1.4	
					II	4	15	13.19	25.69	19.44	15.44	1	18	33	0.624	6.51	37.62	4.5
							25.70	37.20	31.45									
							37.21	48.71	42.96									
							48.72	60.22	54.47									
							60.23	71.73	65.98									
							71.74	83.24	77.49									
							83.25	94.75	89.00									
2	7.88	2	40.17	N			20.93			37.17	101	17.67	64	7.04	4412.20	23425.98	4.17	

OBSERVACIONES:

	ESPECIES	TIPO DE SUELO	Uso de suelo	TIPO DE SUELO
1	Roble - Quercus spp.	B= Bueno	F = Forestal.	B= Bueno
2	Encino	N= Normal	PA = Pastoreo	N= Normal
3	Aliso - Alnus spp.	M=Malo	A = Agricultura	M=Malo
4	Pino - Pinus spp.	R=Rocoso	AF = Agroforestal	R=Rocoso
5	Madrón - Arbutus unedo			
6	Eucalipto - Eucaliptus			
7	Ciprés - Cupressus spp.			

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.2. Impacto del programa de incentivos forestales PINPEP en el caserío La Empalizada, Huitán.

4.2.1. Impacto Social del programa PINPEP

Tabla 6: Impacto social del programa PINPEP

Categoría	Sub-Categoría	Indicador	Análisis de Datos
Impacto del programa PINPEP	Impacto social del PINPEP	La comunidad participa en la protección del bosque comunal.	<p>La comunidad no participa en la administración del bosque, ya que no cuenta con ningún tipo de organización local que vele por la protección del bosque, sin embargo, el 25% de las familias realiza alguna actividad silvicultural como podas y siembra de algunos árboles, a nivel comunitario no se realizan acciones, la escuela primaria es la que realiza jornadas de limpieza o reforestación dentro de esta área.</p> <p>La municipalidad a través de la OMF es la encargada de la administración del bosque y los guardabosques municipales son quienes velan por la protección y manejo.</p>
		Existe algún conflicto en la comunidad por el manejo del bosque a través del PINPEP	No existen conflictos sociales por el manejo del bosque a través del PINPEP, ya que solo 10.71% de la población conoce que son los incentivos forestales y únicamente el 7.14% sabe que el bosque está inscrito en el programa PINPEP.
		El manejo del bosque propicia y potencializa la manifestación de actividades culturales.	El 96.43% de la población confirma que en el bosque no se realizan, ni se han realizado prácticas religiosas en el bosque. A veces se emplea como un centro de recreación o convivencia a nivel escolar, que además sirve como fuente para la educación de los niños y se concibe como un servicio de información.
		Se ha mejorado la organización de la comunidad en función de la administración del bosque.	No se ha mejorado, debido a que la comunidad no se involucra en la administración del bosque ni en la protección de este, las acciones que se realizan son voluntarias y en su mayoría de forma individual. El COCODE y los Alcaldes

			auxiliares no participan en el manejo del bosque.
		Se ha incrementado el área de bosque comunal	No se ha incrementado, el área de 7.88ha permanece hasta la fecha. Las áreas aledañas al bosque son privadas y se visualiza cambio de uso de suelo de forestal a agrícola, así como la contaminación por desechos sólidos. Por ello es importante su protección.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

El bosque está inscrito en el programa PINPEP, desde el año 2012 bajo la categoría de “Proyecto de manejo de bosque natural con fines de protección” es manejado por la OFM de la municipalidad de Huitán y la comunidad no es participe de la administración de este recurso.

Se investigó con técnicos y personal del Instituto nacional de bosques –INAB-, si se cuenta con alguna herramienta o metodología para evaluar el impacto del programa tanto a nivel social, económico y ambiental, entonces se identificó que esta institución no cuenta con ningún procedimiento para evaluar impacto, el procedimiento que la institución realiza es monitoreo en base al cumplimiento del plan de manejo y una evaluación al finalizar programa.

A nivel municipal se cuenta con un reglamento, en proceso de aprobación, de los bosques municipales de Huitán, en su artículo 2 y 3, establece que los Comités de bosques deben velar, vigilar, monitorear y participar en conjunto con la OFM para la administración, uso y protección de los bosques (Municipalidad Huitán, 2016). Sin embargo, este reglamento no ha sido aprobado, pero esta medida es una obligación de la comunidad con o sin reglamento, la población del Caserío La Empalizada no cuenta con un comité del bosque y esto se debe a que el agua para consumo que se produce en el bosque, servicio y bien ecosistémico que más valora la población, no beneficia a la comunidad, si no al centro del municipio. Por

esta razón la población no presta interés en el cuidado y protección del bosque comunal.

Por este desinterés la mayor parte de los pobladores desconocen que este bosque está siendo incentivado por el programa PINPEP y la municipalidad percibe ingresos económicos por el manejo y administración. La comunidad menciona que la administración municipal no es la correcta por la contaminación por desechos sólidos que se encuentra dentro de este y la falta de manejo, tanto en podas, vigilancia, reforestación y otros. Sin embargo, durante el trabajo de campo se identificó que la municipalidad sí realiza actividades de manejo, no de una forma cotidiana, pero si se realizan al menos de forma mensual o bimensual.

El divorcio entre la comunidad y la municipalidad por el acceso a algunos recursos del bosque, no permiten un manejo integral del mismo. Por lo tanto, la comunidad identifica que la municipalidad no está realizando actividades de protección y al contrario degradan el bosque con la extracción no regulada de bienes.

No existen conflictos a causa del programa PINPEP, principalmente por el desconocimiento del mismo y también por el desinterés de la población por el bosque, a pesar de ser conscientes de los beneficios que este provee de forma directa e indirecta.

El bosque no es empleado como centro religioso, solo como recreación o educación para la escuela, sin embargo, el que la población no esté involucrada en la administración del bosque, no implica que no se reconozca que este les brinda servicios y bienes ecosistémicos y a partir de esto se determina que este recurso posee un valor de existencia y opción.

4.2.2 Impacto económico del programa PINPEP

Tabla 7: Impacto económico del PINPEP

Categoría	Sub-Categoría	Indicador	Análisis de Datos
Impacto del programa PINPEP	Impacto económico del programa PINPEP	La municipalidad y la comunidad se han beneficiado con el incentivo económico otorgado por el INAB.	El incentivo recibido por el INAB a través del programa PINPEP ingresa a la tesorería municipal anualmente. La municipalidad administra el recurso para cubrir los gastos corrientes de la OFM como talento humano, insumos y otros, que se emplean para todo el municipio y no únicamente para este bosque. La comunidad no percibe ningún beneficio económico producto del programa.
		El incentivo económico ha sido empleado en la protección del bosque.	El incentivo económico percibido por la municipalidad se emplea para el pago del técnico municipal y para las diferentes actividades de protección y silvicultura. Es importante mencionar que el incentivo percibido anualmente, por si solo, no alcanza para cubrir los gastos antes descritos y por ello la municipalidad complementa los gastos con otros rubros o incentivos percibidos de otros bosques.
		La población se ve beneficiada económicamente por los bienes ecosistémicos del bosque.	Los principales productos extraídos del bosque es material combustible y en algunas ocasiones alimento (hongos, animales, otros), al menos el 60.71% de la población extrae algún producto, por lo que se reducen los gastos a nivel familiar y se benefician económicamente, el 58.93% al menos dos veces por mes.
		Se utilizan los bienes ecosistémicos del bosque para comercialización.	Los bienes ecosistémicos obtenidos del bosque son para consumo familiar, no existe comercialización de estos. La municipalidad cobra un arbitrio significativo de Q25.00 por tarea de leña y también se conceden licencias para consumo familiar de 6m ³ a cada 3 años, esto previo a una evaluación del bosque donde se identifican árboles muertos o con enfermedades.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

El incentivo económico percibido por la municipalidad de Huitán de forma anual por el manejo del bosque La Empalizada es de un monto de Q15,556.20, el cual se percibe desde año 2012 hasta el año 2021. Este incentivo ingresa a la tesorería municipal donde es administrado y empleado para actividades de manejo del bosque, este ingreso por sí solo no cubre todos los gastos necesarios del personal técnico y guardabosques, por lo que el personal administra otras áreas, lo cual no permite un correcto control o vigilancia para evitar la degradación del mismo.

Evaluando el salario mínimo anual en Guatemala al 2017 para actividades agrícolas y no agrícolas, es de Q31,718.52, sin incluir bonos incentivos ni prestaciones, por lo que el estipendio otorgado por el INAB no cubre el salario para una persona que se dedique a la conservación y manejo del bosque de una forma directa y no se han tomado en cuenta los gastos de materiales e insumos para el manejo.

La comunidad no recibe ningún incentivo económico por el bosque, pero este si les beneficia en la reducción de algunos gastos familiares, principalmente por el pago de material combustible el cual en su mayoría es extraído en promedio a cada dos veces por mes por familia, este producto es para consumo familiar y en su mayoría no es reportado a la OFM, no existe la comercialización de estos recursos, únicamente la municipalidad es la que percibe algún arbitrio por otorgar leña en mts³ para familias con necesidad.

El servicio de provisión es el que suple con algunas necesidades a nivel familiar, en la extracción de material combustible se reduce el gasto de Q300.00 del costo de la tarea de leña de forma mensual para una familia integrada por cinco personas, en relación a la materia orgánica empleada para el mejoramiento de suelos se reduce el costo de fertilizantes, el uso de hongos complementa la nutrición y suple el consumo de proteína animal.

Se puede concluir que el programa si genera un impacto positivo a nivel económico, ya que suple con parte de los gastos de la OFM y que asegura la

protección del bosque, al contrario si no estuviera incentivado se percibiría el impacto negativo sobre el recurso. Por lo que este tipo de programas no es una fuente principal de ingresos, pero si contribuye con la sostenibilidad de entidades dedicadas a la protección de servicios ecosistémicos.

4.2.2. Impacto Ecológico del programa PINPEP

Tabla 8: Impacto ecológico del PINPEP

Categoría	Sub-Categoría	Indicador	Análisis de Datos
Impacto del programa PINPEP	Impacto ecológico del programa PINPEP	Existe un manejo y control del bosque.	La municipalidad realiza las acciones determinadas en el Plan de Manejo del bosque, el control realizado por los guardabosques es limitado debido a que deben cubrir otras áreas y por ello existen quienes lo degradan, principalmente por la contaminación con desechos sólidos y extracción de leña.
		El manejo del bosque contribuye con la producción de servicios ecosistémicos	El manejo del bosque contribuye con la protección y prevención de la degradación de los servicios ecosistémicos que este provee de forma indirecta y directa a la población de la comunidad y municipio.
		El manejo del bosque cumple con los requerimientos del programa PINPEP.	Si se cumplen los requerimientos del programa, los cuales son; Protección contra incendios, plagas forestales y protección contra animales domésticos (Instituto Nacional de Bosques). Los dos últimos requerimientos no son cumplidos a cabalidad debido a la falta de vigilancia y personal de OFM.
		El plan de manejo del bosque se cumple en un 90%.	El bosque cuenta con rondas cortafuegos en el perímetro y dentro según lo establece el Plan de manejo, se realizan monitoreos y poca vigilancia. En general se puede concluir que se cumple en un 70% desde la perspectiva de la municipalidad y según lo observado por la investigadora.

		Se evidencian prácticas de protección, saneamiento y conservación del bosque.	Se evidencian algunas prácticas de protección, principalmente el establecimiento de rondas cortafuego en el perímetro del bosque e internamente hacia barreras naturales, un riachuelo. En relación al saneamiento se realizan podas en época de verano, la vigilancia no se realiza constantemente debido a la falta de personal y por ello existe extracción de leña, pastoreo y desechos sólidos en el área.
--	--	---	---

Fuente: Elaboración propia, 2017.

El PINPEP en su reglamento resolución JD 04.28.2015 en su artículo 20 numeral f, establece que los bosques de Manejo de Bosque natural con fines de protección deben presentar un Plan de Manejo con fines de protección para todos los años del incentivo. Los parámetros de protección forestal del programa están enfocados en la protección contra incendios, protección contra plagas forestales y protección contra animales domésticos (Instituto Nacional de Bosques).

El plan de manejo del bosque, elaborado en el año 2012 por técnicos del INAB y de la OFM, es una herramienta para asegurar la protección de los servicios y bienes ecosistémicos que este provee durante la duración del incentivo (10 años), el cual culmina en 2021.

Este plan indica los datos generales de la propiedad y características del bosque, donde resalta su topografía con pendientes pronunciadas desde 40% a 70% con suelos profundos y sujetos a erosión, también la biodiversidad y la producción de agua para consumo humano.

Este plan debe ser ejecutado por la OFM para cumplir con los objetivos los cuales son:

- Proteger la biodiversidad de plantas herbáceas y especies silvestres de fauna y flora.

- Conservar las especies forestales que cumplen la función de regulación hídrica y protección del suelo.
- Proteger y conservar las fuentes de agua (4 nacimientos) que abastecen a la población del municipio. (Plan de Manejo, 2012)

Las acciones ejecutadas por la OFM obedecen a este plan, principalmente en la implementación de rondas cortafuego, las cuales son un medio de prevención ante incendios forestales a los cuales el bosque es propenso por su cercanía a un vertedero clandestino. La vigilancia es mínima por la falta de personal y por ello sigue existiendo la extracción de diferentes bienes sin regulación, el pastoreo es otra actividad que no se ha controlado, así mismo el ingreso de particulares al bosque que únicamente dañan el área.

El 51.79% de la población considera que las actividades que la municipalidad realiza tienen un impacto positivo, sin embargo existe inconformidad del 48.21% que mencionan que el efecto es negativo ya que no se le da seguimiento a las acciones.

Sin embargo, a pesar de estas apreciaciones se identifica que el programa si ha tenido impacto ambiental positivo enfocado en la protección de los servicios ecosistémicos a los cuales están orientados los objetivos del plan de manejo.

4.3. Relación entre los servicios ecosistémicos del bosque y la reducción de la vulnerabilidad del Caserío la Empalizada, Huitán.

4.3.2. Reducción del impacto de las amenazas

Tabla 9: Reducción de amenazas

Categoría	Sub-Categoría	Indicador	Análisis de Datos
Reducción de la vulnerabilidad ambiental	Reducción del impacto de las amenazas	Los servicios ecosistémicos del bosque reducen el impacto de las amenazas de la población.	La comunidad está expuesta a amenazas de diferente tipo, tanto naturales, socio-naturales y antrópicas. Sin embargo, se identificó que los servicios ecosistémicos que reducen el impacto de las amenazas son los relacionados a la retención de suelos y regulación hídrica, reduciendo principalmente los efectos de las depresiones tropicales o fuertes lluvias.
		Los servicios ecosistémicos reducen la probabilidad de la ocurrencia de riesgos relacionados a movimientos en masa.	El servicio ecosistémico relacionado con la reducción de la probabilidad de la ocurrencia de movimientos en masa es la regulación hídrica y la retención de suelos, estos reducen el riesgo a la amenaza de los derrumbes que es una de las que tiene mayor probabilidad de ocurrir debido a la topografía de la comunidad.
		La protección del bosque es considerada una actividad de mitigación a riesgos.	A nivel internacional en el Marco de Sendai, 2015, se contempla en la prioridad 3 promover la protección de las funciones ecosistémicas para la reducción del riesgo. A nivel nacional en la Política de Reducción de riesgos, 2011, en el eje 3, se establece fortalecer la capacidad de los ecosistemas a efecto de mitigar riesgos y en el PINPEP en el artículo 3 Objetivos del programa resalta la importancia de la gestión ambiental y territorial para la mitigación, adaptación y reducción de riesgos. A demás de estar dentro del marco legal internacional y nacional, la población de la comunidad indica que estos servicios previenen la ocurrencia de eventos con potencial desastroso.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Las amenazas a las que está expuesta la comunidad son de origen natural como; fuertes lluvias, socionaturales como derrumbes, sequía, deforestación, contaminación de las fuentes de agua y antrópicas como la contaminación por desechos sólidos (Pastoral Social Cáritas Arquidiócesis de los Altos, 2016), estas fueron determinadas a través de un análisis participativo del riesgo.

Durante el análisis de la relación entre amenazas y servicios ecosistémicos se identificó que estos servicios reducen el impacto de amenazas naturales, ante las amenazas socionaturales de forma esporádica y al contrario ante las de origen antrópico no se relacionan, ya que estas acciones humanas provocan la degradación del bosque y ponen en riesgo la producción y disponibilidad de los servicios.

Los servicios ecosistémicos reducen en un 16% las amenazas de la población del Caserío La Empalizada, esto debido a que solo tienen impacto ante amenazas de origen natural y la comunidad identifica dos amenazas de origen antrópico que ponen en riesgo la permanencia de estos servicios. Sin embargo, se determinó que el servicio de retención de suelos ayuda en reducir en un 39% el impacto de las diferentes amenazas y el servicio de regulación hídrica en un 36%. Además, con la existencia de estos servicios se reduce en un 30% la amenaza de los derrumbes, esta información se puede ampliar al analizar la siguiente tabla (Cuadro 9).

Ante los movimientos en masa, una de las amenazas priorizadas por la población, que además por la pendiente pronunciada y la probabilidad de erosión del suelo que existe en la comunidad y el bosque, es uno de los fenómenos con mayor potencial de provocar un desastre. Sin embargo, se logró identificar que los servicios de retención de suelos y regulación hídrica son los que reducen el impacto negativo. Hay funciones ecosistémicas como la polinización, recreación y educación que no influyen en la reducción del impacto de las amenazas en la comunidad, ya que no se perciben de esta forma por la comunidad.

A nivel internacional, nacional y local se ha considerado que la protección de los ecosistemas es un elemento clave para la reducción, adaptación y mitigación de los riesgos, además de esto la población de la comunidad también lo percibe y esto le proporciona un valor agregado al bosque, pero al mismo tiempo es importante mencionar que las acciones frecuentes de extracción de recursos que la población realiza, han ido en aumento y si no se regula este comportamiento la vulnerabilidad ante la exposición de las amenazas de la comunidad puede incrementarse.

4.3.2.1. Análisis de amenazas y servicios ecosistémicos

Tabla 10: Relación entre amenazas y servicios ecosistémicos

Funciones Ecosistémicas	Amenazas																												IMPORTANCIA									
	Derrumbes						Contaminación de las fuentes de agua por lixiviados						Sequía						Deforestación						Fuertes lluvias						Contaminación por desechos sólidos							
	C	RR	Perm	Peri	I	I%	C	RR	Perm	Peri	I	I%	C	RR	Perm	Peri	I	I%	C	RR	Perm	Peri	I	I%	C	RR	Perm	Peri			I	I%	C	RR	Perm	Peri	I	I%
Regulación del Clima	1	1	10	1	13	33	0	1	0	0	1	2.5	5	5	10	10	30	75					0	0	5	5	10	5	25	63					0	0	69	29
Retención de suelos	1	5	5	10	21	53	1	4	10	10	25	63	1	5	1	10	17	43					0	0	5	5	10	10	30	75					0	0	93	39
Polinización					0	0					0	0					0	0					0	0					0	0					0	0	0	0
Regulación Hídrica	1	10	10	10	31	78					0	0	5	5	10	10	30	75					0	0	5	5	5	10	25	63					0	0	86	36
Hábitat y Biodiversidad	1	1	5	5	12	30	1	5	5	10	16	40	1	5	5	10	1	2.5					0	0	1	1	1	1	4	10					0	0	33	14
Alimento					0	0					0	0	1	1	1	1	4	10					0	0					0	0					0	0	4	1.7
Materiales Brutos (combustible, construcción, MO, forrajes)	1	5	5	5	16	40	1	1	1	1	4	10	1	1	1	1	4	10					0	0	1	1	1	1	4	10					0	0	28	12
Resiliencia del ecosistema	5	5	10	5	25	63					0	0	1	1	5	1	8	20					0	0	5	5	5	10	25	63					0	0	58	24
Recreación					0	0					0	0					0	0					0	0					0	0					0	0	0	0
Educación					0	0	1				1	2.5					0	0					0	0					0	0					0	0	1	0.4
IMPORTANCIA					118	30					47	12					94	24					0	0					113	28					0	0	16	

Referencia		
C:	Cobertura	■ I% >75
RR:	Reducción del riesgo	■ I% >50
Perm:	Permanencia	■ I% >25
Peri:	Periodicidad	■ I% >10
I:	Importancia	■ I% <10
I%:	Importancia en porcentaje	

Fuente: Elaboración propia, 2017.

4.3.3. Reducción de vulnerabilidades

Tabla 11: Reducción de vulnerabilidades

Categoría	Sub-Categoría	Indicador	Análisis de Datos
Reducción de la vulnerabilidad ambiental	Reducción de vulnerabilidad	Los servicios ecosistémicos del bosque reducen o fortalecen la vulnerabilidad de la población.	<p>La vulnerabilidad de la población se ve representada por indicadores como salud, medios de vida, economía, seguridad alimentaria y calidad y acceso al agua.</p> <p>Durante el análisis de la relación entre vulnerabilidades y servicios ecosistémicos, se pudo identificar que el servicio de la regulación hídrica y la regulación del clima son los servicios que fortalecen la reducción de vulnerabilidades principalmente la topografía de la comunidad.</p>
		La comunidad concibe los servicios ecosistémicos como protección ante diferentes eventos.	Los pobladores perciben que los servicios ecosistémicos les brindan protección, principalmente ante eventos hidrometeorológicos de origen natural, sin embargo, a pesar de ser conscientes de la importancia de este recurso si la población no se involucra en la conservación, protección y uso sostenible el proceso de degradación ambiental se irá extendiendo y la vulnerabilidad también.
		El manejo del bosque aumenta la disponibilidad de los servicios ecosistémicos	A través del manejo del bosque se asegura la permanencia de los servicios ecosistémicos a largo plazo y por ende se fortalecen algunas de las vulnerabilidades de la población, ya que se ha identificado que a través de las acciones de protección se genera un impacto ambiental positivo.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

La población de la comunidad es vulnerable ante diferentes factores, los cuales fueron priorizados a través de un análisis participativo del riesgo, en donde

resaltan los siguientes indicadores de vulnerabilidad; Topografía de la comunidad, estabilidad de los medios de vida, economía familiar, seguridad alimentaria, calidad y acceso al agua, salud (Pastoral Social Cáritas Arquidiócesis de los Altos, 2016).

Los servicios ecosistémicos por lo tanto influyen en la reducción de la vulnerabilidad, aunque sea de forma mínima. Como se puede evidenciar en la matriz de análisis estos servicios favorecen en mayor medida a fortalecer los indicadores de vulnerabilidad ambiental, pero también contribuyen con los de indicadores de bienestar social.

La reducción de la vulnerabilidad que provee el bosque por la influencia de los servicios ecosistémicos es mínima del 12.6%, esto debido a la corta extensión que posee y que la comunidad presenta otro tipo de vulnerabilidades de índole social y económico, pero al aumentar el área de bosque y darle un uso sostenible estos beneficios aumentarían.

Se pudo determinar que el servicio de regulación hídrica en un 31.7% y regulación del clima en un 17.5%, estos son los que proveen protección ante eventos de potencial desastroso, por lo que la protección del bosque y su uso sostenible es importante para la reducción del riesgo a nivel local. Si se continúa con la degradación paulatina de este bosque se incrementa el riesgo.

Una observación importante es que los servicios ecosistémicos del bosque si se relacionan con todos los indicadores de vulnerabilidad y tienen una influencia positiva.

4.3.3.1. Análisis de vulnerabilidad y servicios ecosistémicos

Tabla 12: Relación entre vulnerabilidades y servicios ecosistémicos

Funciones ecosistémicas	Indicadores de vulnerabilidad																																					
	Topografía de la comunidad						Estabilidad de los medios de vida (Cultivos)						Economía familiar						Seguridad Alimentaria						Calidad y acceso al agua						Salud familiar						IMPORTANCIA	
	C	RR	Perm	Peri	I	I%	C	RR	Perm	Peri	I	I%	C	RR	Perm	Peri	I	I%	C	RR	Perm	Peri	I	I%	C	RR	Perm	Peri	I	I%	C	RR	Perm	Peri	I	I%	I	%
Regulación del Clima	5	1	5	1	12	30	5	1	5	1	12	30	1	0	5	1	7	17.5	5	1	1	10	17	42.5	0	1			1	2.5	1		5	1	7	17.5	56	23.3
Retención de suelos	1	10	5	10	26	65	1	1	1	1	4	10	1	0	1	1	3	7.5	1	1	1	1	4	10	1			1	2	5	1	1	1	3	7.5	42	17.5	
Polinización					0	0	5		1	2	8	20	1		1	5	7	17.5	1		5	1	7	17.5					0	0	1		1	3	7.5	25	10.4	
Regulación Hídrica	1	10	10	10	31	77.5	1	5	1	1	8	20	1	1	3	3	8	20	1	1	1	1	4	10	5	1	5	10	21	53	1	1	1	1	4	10	76	31.7
Hábitat y Biodiversidad					0	0					0	0	1		1	1	3	7.5	1	1	1	1	4	10	1	1	5	1	8	20	1	1	1	1	4	10	19	7.9
Alimento					0	0					0	0	1	1	1	1	4	10	1	1	1	1	4	10					0	0	1		1	3	7.5	11	4.6	
Materiales Brutos (combustible, construcción, MO, forrajes)	1	1	1	1	4	10	1		1	1	3	7.5	1		5	5	11	27.5	1		1	1	3	7.5	1		1	1	3	7.5					0	0	24	10.0
Recreación					0	0					0	0					0	0					0	0					0	0	5	5	10	20	50	20	8.3	
Educación					0	0					0	0					0	0					0	0					0	0					0	0	0	0.0
IMPORTANCIA					73	20.3					35	9.7					43	11.9					0	11.9					35	9.7					44	12.2		12.6

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Referencia			
C:	Cobertura		I% >75
RR:	Reducción del riesgo		I% >50
Perm:	Permanencia		I% >25
Peri:	Periodicidad		I% >10
I:	Importancia		I% <10
I%:	Importancia en porcentaje		

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El bosque comunal La Empalizada del municipio de Huitán, Quetzaltenango, con una extensión de 7.88ha, genera bienes y servicios ecosistémicos de los cuales la comunidad y municipio se benefician. Se identificó a través de esta investigación que a pesar que la población se beneficia de forma directa e indirecta de este bosque el servicio que más se valora es la producción de agua para consumo humano.
- La comunidad se beneficia de los bienes ecosistémicos del bosque, aprovechando principalmente ramilla de especies forestales como fuente combustible y materia orgánica que utilizan para mejorar la fertilidad del suelo en la producción agrícola, estas extracciones son para consumo familiar y no se comercializan por lo que se hace un uso sostenible del recurso, favoreciendo a las familias más vulnerables por su situación económica. Algunas de las familias realizan acciones para proteger el bosque, pero a nivel comunitario no se realiza ninguna actividad para conservar el recurso natural.
- El bosque inscrito en el Programa de incentivos forestales para pequeños poseedores de tierra con vocación forestal –PINPEP- es administrado por la Oficina Forestal Municipal –OFM- y la comunidad no se ha involucrado en las acciones de administración ni en el manejo del recurso, esto debido a que el servicio ecosistémico que se valora como el más importante es la producción de agua para consumo humano y no beneficia a la comunidad, la población se abastece del recurso de dos pequeños nacimientos de agua ubicados en un bosque aledaño al comunal que abastece de forma irregular al 95% de la población, esto es debido a que el agua producida en este bosque beneficia a la población del centro del municipio.

- La integración del bosque al PINPEP no genera ningún impacto social positivo ni negativo ya que existe un total desconocimiento y desinterés de la población hacia el manejo del mismo y del programa. En relación al impacto económico es bajo debido a que el incentivo percibido no llega de forma directa a la población, este incentivo se traslada a las arcas municipales donde se emplea para el funcionamiento y gastos propios de la OFM donde son insuficientes. A través de esos recursos se han implementado actividades silviculturales que han tenido un impacto ambiental positivo el cual tendría mayor influencia al contar con mayores ingresos. Es imperativo mencionar que existe contradicción, ya que la población valora un uso de opción y de existencia el bosque y sus servicios directos e indirectos, pero no realizan acciones para protegerlo.
- Se determinó que el servicio que tiene mayor impacto en la reducción de ocurrencia de fenómenos con potencial de desastre es la retención de suelos con un 39% y regulación hídrica con un 36% principalmente ante la amenaza de fuertes lluvias, derrumbes y sequía, fenómenos hidrometeorológicos. En relación a la vulnerabilidad de la población, nuevamente se identifica que el servicio de regulación hídrica es el que influye en reducción de la vulnerabilidad de la población en aspectos ambientales en un 31.7%.
- Los servicios ecosistémicos del bosque La Empalizada no tienen un mayor porcentaje de incidencia en la reducción del riesgo comunitario, debido a que este es multicausal y se integra por aspectos sociales y económicos, además de la corta extensión del bosque. Sin embargo a través de las acciones silviculturales implementadas por el programa PINPEP y OFM el manejo del bosque ha sido significativo para la reducción de vulnerabilidades, por el contrario si estas acciones se omiten el comportamiento será inverso.

5.2. Recomendaciones

- La comunidad La Empalizada y el centro del municipio deben involucrarse en el manejo del bosque para asegurar la permanencia de los servicios de los cuales se benefician de forma directa e indirecta, principalmente por servicio de agua para consumo humano.
- Se recomienda continuar realizando actividades silviculturales para evitar la degradación del bosque, enfocándose en la protección ante la contaminación por desechos sólidos. Además la municipalidad a través de la OFM, debe velar que la reforestación realizada por particulares se realice con especies propias del área.
- La municipalidad debe aprobar el reglamento de administración de los bosques municipales, presentado por la OFM, para asegurar el manejo, protección y conservación de los mismos, además de continuar con la gestión de incentivos forestales que generen impacto positivo para el ambiente, y de esta forma hacer partícipe a la población de todo el proceso.
- El aspecto económico para la administración de este recurso debe aumentar, ya que se ha demostrado que a través del incentivo recibido en los últimos años el impacto ambiental ha aumentado y al aumentar la inversión el impacto es proporcional.
- Se recomienda controlar y reducir las amenazas antrópicas del bosque, como: deforestación, contaminación, cambio de uso de suelo, extracción de bienes no maderables y otros, para que este pueda continuar con la producción de bienes y servicios que reducen el riesgo para la población y contribuir al cumplimiento de las normas y políticas nacionales e internacionales en materia de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático.

- Implementar en la comunidad sistemas de producción alternativos, enfocados en sistemas agroforestales con conservación del suelo, para cubrir las necesidades de la población sin sobreexplotar el suelo y aumentar el nivel del riesgo.

CAPITULO VI: BIBLIOGRAFIA

- Ley Forestal. (1996). *Decreto Legislativo 101-96*. Guatemala.
- Reglamento del Programa de incentivos forestales -PINFOR-. (1999). *Resolución No. 01.27.99*. Guatemala: Instituto nacional de bosques-INAB-.
- DeGuate.com . (7 de Mayo de 2015). Recuperado el 20 de Mayo de 2015, de Valoración económica del lago de Amatitlán: http://www.deguate.com/artman/publish/geo_lagosrios/valoracion_economica_del_lago_de_Amatitlan_2281.shtml#.VWKgD09_Okr
- Marco Sendai. (2015). *Marco de Sendai para la reducción del riesgo de desastres*.
- Agüero, A. (2005). Aplicación del método de valoración contingente . *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 37-44.
- Brauman, K. (2007). *The Nature and Value of Ecosystem Services: An Overview Highlighting Hydrologic Services*. The Annual Review of Environment and Resources.
- Camacho Valdez, V. (2012). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Revista Bio Ciencias*, 3 - 15.
- Castañeda Camacho , A. C. (2013). *DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL ESTADO DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS*. Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada.
- Corredor Camargo, E., Fonseca Carreño, J., & Paéz , E. M. (s.f.). *Los servicios ecosistémicos de reguación: Tendencias e impacto en el bienestar humano*. Boyacá: UNAD.
- Cubillos Gonzalez, Alexander; Rodríguez Romero, Paulo Cesar. (2012). *Elementos para la valoración integral de los recursos naturales*. Gestión y ambiente, Febrero y mayo.
- De las Salas, G., & García Olmos , C. (2000). Balance hidrico bajo tres coberturas vegetales contrastantes en la Cuenca del Rio San Cristobal, Bogotá . Bogotá, Colombia .
- Diakonie Katastrophenhilfe. (2011). *Metodología de Analisis de riesgo comunitario* . Alemania .

- E., S. (1999). *Evaluacion del impacto organizacional que ocasiona un proceso de implementacion de sistemas de información geográficos.*
- Exteriores, M. d. (2001). *Metodología de evaluación de la Cooperacion Española.* España.
- Grajales, P. A. (2005). VALORACIÓN CONTINGENTE DEL IMPACTO AMBIENTAL. En *ENSAYOS DE ECONOMIA* (págs. 124-159). COLOMBIA.
- Guzmán, M. (2004). *Metodología de evaluacion de impacto.* Santiago de Chile.
- Helvetas. (2010). *Trabajando en bosques comunitarios y municipales, Sistematización de experiencias.* Guatemala.
- HUMBOLDT, O. (2004). *El ABC de la Gestión de Riesgo.* Colombia.
- Ibarra, I. (2001). *INSTRUMENTOS ECONÓMICOS PARA LA GESTION DE LA BIODIVERSIDAD.* Guatemala: IARNA-URL.
- INAB. (2012). *Plan de manejo forestal de bosque natural con fines de protección.* Huitán, Quetzaltenango.
- Instituto nacional de bosques . (2014). Reglamento de incentivos forestales - PINFOR-. *Resolucion No. JD.03.31.2014.* Guatemala.
- Instituto Nacional de Bosques . (s.f.). *Parámetros de evaluación de los proyectos para su certificación -PINPEP-.* Guatemala.
- Juan David Osorio Múnera, F. J. (2009). *UN ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN EMPÍRICA DEL MÉTODO.* Medellín .
- L, L. P. (1997). *Metodología para la evaluacion de impacto ambiental.*
- Moreno, G. B. (2010). EVALUACIÓN DEL SERVICIO AMBIENTAL HÍDRICO EN LA CUENCA DEL RÍO TEMPISQUE (COSTA RICA) Y SU APLICACIÓN AL AJUSTE DE TARIFAS. *Revista Lebret.*
- Moya, L. (2005). *REDACCIÓN DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.* Costa Rica.
- Nation, U. (2015). *Marco Sendai para la reduccion del riesgo de desastres.* Sendai.
- Pastoral Social Cáritas. (2016). *Análisis participativo del Riesgo Caserío La Empalizada, Huitán, Quetzaltenango.* Quetzaltenango.
- Polcuch, E. F. (2000). *La medición del impacto social de la ciencia y la tecnología.*

- Recinos, R. L. (2006). *Impactos del programa de incentivos forestales -PINFOR- en los Cuchumatanes*.
- Riera, P. (1994). *Manual de Evaluación Contingente*. España: Instituto de Estudios Fiscales.
- Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill .
- Sampieri, R. H. (2006). *Metodología de la Investigación* . México, DF: McGraw Hill.
- Toledo, A. (1998). *Economía de la Biodiversidad*. Mexico : Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Tuna, M. M. (2007). *Valoración Económica de los Servicios Hidrológicos*. Guatemala: WWF Centroamerica.
- Volcán y Laguna de Chicabal*. (s.f.). Recuperado el 22 de Mayo de 2015, de <http://www.lagunadechicabal.com/sitio/index.php/chicabal>

CAPITULO VII: ANEXOS

Anexo 1: Guía para entrevistas con actores clave

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Occidente
División de Ciencia y Tecnología
Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Guía para entrevista semi estructurada con autoridades municipales

1. ¿Por qué considera importante la protección de los bosques?
2. ¿Qué tipo de iniciativas se han implementado en los bosques de Huitán para su uso y/o conservación?
3. ¿Qué tipo de beneficios se obtienen del bosque para la población?
4. ¿cómo se administra el uso de los beneficios que brinda el bosque?
5. ¿Considera que el uso sostenible del bosque genera beneficios? ¿Cuáles?
6. ¿Qué importancia tiene el Bosque la Empalizada a nivel municipal? ¿Por qué?
7. ¿Qué beneficios se han adquirido del Bosque La Empalizada?
8. ¿tienen injerencia en la administración de los bosques privados? ¿Por qué?
9. ¿Qué materiales son extraídos del bosque La Empalizada y en qué cantidad?
10. ¿con qué frecuencia se extraen materiales del bosque La Empalizada?
11. ¿la comunidad participa en la protección del bosque, si/no, porque?
12. ¿Qué mecanismo utiliza la municipalidad para la protección del bosque?
13. ¿la comunidad tiene influencia en la administración del bosque?
14. ¿Cómo se ha utilizado el beneficio económico que brinda el PINFOR?
15. ¿considera importante el aporte del PINFOR si/no y porque?
16. ¿Existen políticas para prevenir la degradación de los bosques comunales y privados?
17. ¿El bosque La Empalizada provee agua para consumo humano? ¿Qué caudal aporta? ¿existe manejo de los nacimientos? ¿los afecta algún evento o amenaza?
18. ¿conoce los riesgos a los que está expuesta la comunidad La Empalizada?
19. ¿considera que los bosques proveen de protección a las comunidades rurales del municipio en relación a la reducción del riesgo?
20. ¿considera importante la administración del bosque La Empalizada, para la protección de la comunidad La Empalizada?
21. ¿La administración de los bosques es considerada una herramienta para la reducción de riesgos?
22. ¿El bosque es centro de ceremonias mayas, si/no, porque?

Anexo 2: Guía para entrevistas con actores clave

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Occidente
División de Ciencia y Tecnología
Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Guía para entrevista semi estructurada con autoridades comunitarias

1. ¿Quiénes son los responsables de administrar el bosque?
2. ¿Conoce usted si el bosque está siendo manejado a nivel municipal. Si/no y porque?
3. ¿conoce usted si el bosque está inscrito en programa de incentivos forestales?
4. ¿Cómo beneficia el bosque a la comunidad?
5. ¿Qué beneficios extraen del bosque? ¿Cuánto y con que frecuencia?
6. ¿el bosque provee agua para consumo a la población? ¿Cuánto?
7. ¿los nacimientos se ven afectados por eventos naturales o antrópicos (amenazas)? ¿Cuáles? ¿Qué efectos provoca?
8. ¿Considera que la protección del bosque es importante para la reducción de riesgos?
9. ¿cómo les afecta la degradación del bosque privado que rodea la comunidad?
10. ¿Considera importante preservar los bosques privados para protección de la comunidad?
11. ¿la comunidad tiene injerencia en la administración del bosque?
12. ¿Qué uso se le da al bosque comunal?
13. ¿El bosque La Empalizada tiene un uso ceremonial o cultural para población?
14. ¿Qué actividades se realizan dentro del bosque?
15. ¿El bosque cuenta con medidas de conservación de suelos?
16. ¿Considera que la comunidad obtiene beneficios indirectos del bosque?

Anexo 3: Lista de chequeo para visitas de campo

Tabla 13: Lista de chequeo de Servicios ecosistémicos

FUNCIONES Y SERVICIOS	COMPONENTES Y PROCESOS	BIENES Y SERVICIOS	TECNICA	Provee	No Provee
Función de Regulación					
Regulación del clima	Influencia sobre el clima de la cobertura del suelo y de los procesos moderados biológicamente	Regulación de gases de efecto invernadero	Observación	X	
		Regulación de la precipitación	Control de precipitación	X	
Mitigación de riesgos	Influencia de la estructura del ecosistema en el amortiguamiento de disturbios ambientales.	Protección a tormentas	Absorción y drenaje del suelo	X	
		Mitigación de inundaciones		X	
		Prevención de erosión	Clavos y estacas	X	
Retención de suelos	Papel de las raíces de la vegetación y la biota del suelo en la retención del suelo.	Prevención de erosión	Clavos y estacas	X	
		Formación de suelos			
		Acumulación de materia orgánica	Medir capa de M.O.	X	
Polinización	Papel de la biota en el movimiento de los gametos florales.	Polinización de plantas silvestres	Presencia de plantas melíferas	X	
		Polinización de cultivos			
Función de Hábitat					
Función de criadero	Hábitat de reproducción adecuado	Caza	Entrevistas, observación		X
		cultivos de subsistencia			X
		Frutos			X
Función de Producción					
Alimentos	Conversión de luz solar dentro de plantas y animales	Construcción	Entrevistas	X	
		Manufacturación	Entrevistas		X

	comestibles.				
Materiales brutos	Conversión de luz solar dentro de biomasa para construcciones humanas y otros usos	Material combustible	Entrevistas, observación.	X	
		Materia orgánica		X	
		Forrajes		X	
		Fertilizantes		X	
Recursos ornamentales	Variedad de biota en los ecosistemas naturales con potencial uso ornamental.	Recursos para artesanías	Entrevistas, observación		X
		Decoración			X
		Otros			X
Función de Información					
Información estética	Características atractivas del paisaje	Disfrute de escenarios	Observación		X
Recreación	Variedad de paisajes con potencial uso recreativo.	Ecoturismo	Entrevistas, Observación		X
		Paseos al aire libre		X	
		Deportes			X
Información cultural e histórica	Variedad en características naturales con valor espiritual e histórico.	Uso religioso	Entrevistas, Observación		X
		Historia			X
		Herencia			X
Ciencia y educación	Variedad en la naturaleza con valor científico y educativo.	Excursiones escolares	Entrevistas	X	
		Investigación científica		X	

Fuente: Camacho Valdez, 2012.

Anexo 4: Precipitación y evaporación

Tabla 14: Comparación de precipitación y evaporación

	PRECIPITACION			EVAPORACION		
	Área Forestal Sitio 1	Área Forestal Sitio 2	Área Agrícola	Área Forestal Sitio 1	Área Forestal Sitio 2	Área Agrícola
Fecha	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1/09/2016	18	18	20	0	0	0
2/09/2016	16	15	18	0	0	0
3/09/2016	4	4	5	2	2	5
4/09/2016	5	3	5	3	2	4
5/09/2016	3	2	3	4	3	6
6/09/2016	20	19	20	0	0	0
7/09/2016	3	3	3	2	3	5
8/09/2016	0	0	0	3	3	5
9/09/2016	0	0	0	3	4	5
10/09/2016	10	9	10	1	1	3
11/09/2016	0	0	0	3	3	5
12/09/2016	0	0	0	4	3	5
13/09/2016	9	8	10	2	2	3
14/09/2016	4	4	4	1	1	3
15/09/2016	5	5	5	1	1	3
16/09/2016	2	3	4	1	2	3
17/09/2016	4	4	4	1	1	2
18/09/2016	0	0	0	3	3	5
19/09/2016	0	0	0	3	4	6
20/09/2016	0	0	0	3	4	6
21/09/2016	0	0	0	4	4	6
22/09/2016	2	2	2	3	3	5
23/09/2016	4	3	4	2	2	3
24/09/2016	0	0	0	3	3	5
25/09/2016	5	5	5	2	1	2
26/09/2016	3	3	4	1	1	2
27/09/2016	0	0	0	2	2	4
28/09/2016	0	0	0	2	3	4
29/09/2016	0	0	0	3	2	3
30/09/2016	0	0	0	3	2	3
1/10/2016	4	3	4	1	1	3
2/10/2016	3	3	3	2	1	3

3/10/2016	0	0	0	2	2	3
4/10/2016	8	8	8	0	0	2
5/10/2016	0	0	0	3	2	4
6/10/2016	0	0	0	2	2	3
7/10/2016	12	11	12	0	0	2
8/10/2016	0	0	0	2	3	5
9/10/2016	0	0	0	3	2	6
10/10/2016	0	0	0	3	2	4
11/10/2016	0	0	0	3	2	4
12/10/2016	0	0	0	3	3	5
13/10/2016	0	0	0	4	3	5
14/10/2016	0	0	0	3	2	5
15/10/2016	0	0	0	4	3	6
16/10/2016	0	0	0	6	7	8
17/10/2016	8	8	8	2	1	2
18/10/2016	13	13	14	0	0	2
19/10/2016	1	1	1	2	2	4
20/10/2016	22	21	22	0	0	0
21/10/2016	8	8	9	1	1	2
22/10/2016	0	0	0	4	3	5
23/10/2016	0	0	0	3	3	5
24/10/2016	0	0	0	2	3	5
25/10/2016	0	0	0	1	1	3
26/10/2016	5	4	5	2	2	2
27/10/2016	0	0	0	2	2	3
28/10/2016	4	4	5	3	2	5
29/10/2016	0	0	0	2	3	5
30/10/2016	0	0	0	3	4	5
31/10/2016	0	0	0	3	4	5
Total Lámina de agua (mm)	205	194	217	136	131	232
Promedio Lámina de agua (mm)	199.5		217	133.5		232

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 5: Humedad del suelo

Para la determinación del porcentaje de humedad del suelo se empleó la siguiente fórmula:

$$W = \left(\frac{W_w}{W_s} \right) * 100$$

Dónde:

W= Contenido de humedad en %

Ww= Peso del agua en la masa del suelo

Ws= Peso de partículas solidas

Tabla 15: Comparación porcentaje de humedad del suelo

Datos	Área Forestal			Área Agrícola	
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Peso tara (g)	16.3	16.4	16.4	15.9	16.3
Peso tara + suelo húmedo (g)	85.5	102.4	97.4	116.7	94.8
Peso tara + suelo seco (g)	75.1	90.3	83.5	106.1	106.1
Ww (g)	10.4	12.1	13.9	10.6	6.8
Ws (g)	58.8	73.9	67.1	90.2	71.7
W (%)	17.69	16.37	20.71	11.75	9.48
Promedio W por área	18.26%			10.61%	

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 6: Infiltración

Tabla 16: Infiltración en área forestal

<i>Infiltración en Área Forestal</i>				
<i>Altura</i>	<i>Cm infiltrados</i>	<i>Tiempo (min)</i>	<i>Lámina de agua (mm)</i>	<i>Infiltración (mm/hora)</i>
17	0	0	0	0
16.6	0.4	1	4	240
16.1	0.9	2	5	150
15	2	5	11	132
14.2	2.8	10	8	48
13.6	3.4	15	6	24
13	4	20	6	18
12.2	4.8	30	8	16
				78.50

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Tabla 17: Infiltración en área agrícola

<i>Infiltración en Area Agrícola</i>				
<i>Altura</i>	<i>Cm infiltrados</i>	<i>Tiempo (min)</i>	<i>Lámina de agua (mm)</i>	<i>Infiltración (mm/hora)</i>
18	0	0	0	0
17.2	0.8	1	8	480
16.6	1.4	2	6	180
15.5	2.5	5	11	132
14.8	3.2	10	7	42
14.3	3.7	15	5	20
14	4	20	3	9
13.5	4.5	30	5	10
				123.29

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Anexo 7: Boleta de encuesta

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Occidente
División de Ciencia y Tecnología
Ingeniería en Gestión Ambiental Local

ENCUESTA DIRIGIDA A LA POBLACION

La presente encuesta tiene como objetivo recopilar información para determinar el impacto del programa PINFOR y los servicios ecosistémicos que se obtienen del Bosque La Empalizada, en el Caserío La Empalizada y en el Municipio de Huitán, Quetzaltenango.

1. ¿Conoce el Bosque La Empalizada, del Caserío La Empalizada?
Si _____ No _____

2. ¿Considera que el Bosque La Empalizada, le proporciona algún tipo de beneficio?
Si _____ No _____
Cuales:

3. ¿Conoce si la municipalidad realiza actividades de protección del bosque La Empalizada?
Si _____ No _____
Cuales:

4. ¿Sabe o conoce que son los incentivos forestales o el PINPEP?
Si _____ No _____
¿Qué conoce? _____

5. ¿Conoce si el Bosque La Empalizada se encuentra dentro del programa de Incentivos Forestales para Pequeños Poseedores –PINPEP-?
Si _____ No _____

6. ¿La protección del bosque es importante para que se mantengan los beneficios que proporciona el bosque?
Si _____ No _____
Porque:

7. ¿Qué productos obtiene y extrae del bosque para el consumo familiar?

¿En qué cantidad?

Leña

Broza

Agua

Plantas medicinales

Animales

Alimento

Tierra negra

Otro: _____

8. Con que frecuencia extrae productos del bosque?

Por semana _____ Por mes _____ Por año _____

9. ¿Cómo considera la protección del bosque para la comunidad y el municipio?

Positivo _____ Negativo _____

Porque: _____

10. ¿Usted y su familia realiza actividades para proteger el bosque?

Si _____ No _____

¿Cuáles? _____

11. ¿A nivel comunitario realizan acciones para la protección del bosque?

Si _____ No _____

Cuales: _____

12. ¿Realizan prácticas culturales en el bosque?

Si _____ No _____

Observaciones:

Anexo 8: Evidencia fotográfica

Tabla 18: Fotografías



Fotografía 1: Bosque La Empalizada



Fotografía 2: Rodalización del bosque



Fotografía 3: Implementación del equipo de medición



Fotografía 4: Implementación del equipo



Fotografía 5: Pluviómetro



Fotografía 6: Tanque de evaporación



Fotografía 7: Evidencia de contaminación por desechos sólidos en el bosque



Fotografía 8: Evidencia de contaminación por desechos sólidos



Fotografía 9: Inventario forestal



Fotografía 10: Inventario Forestal



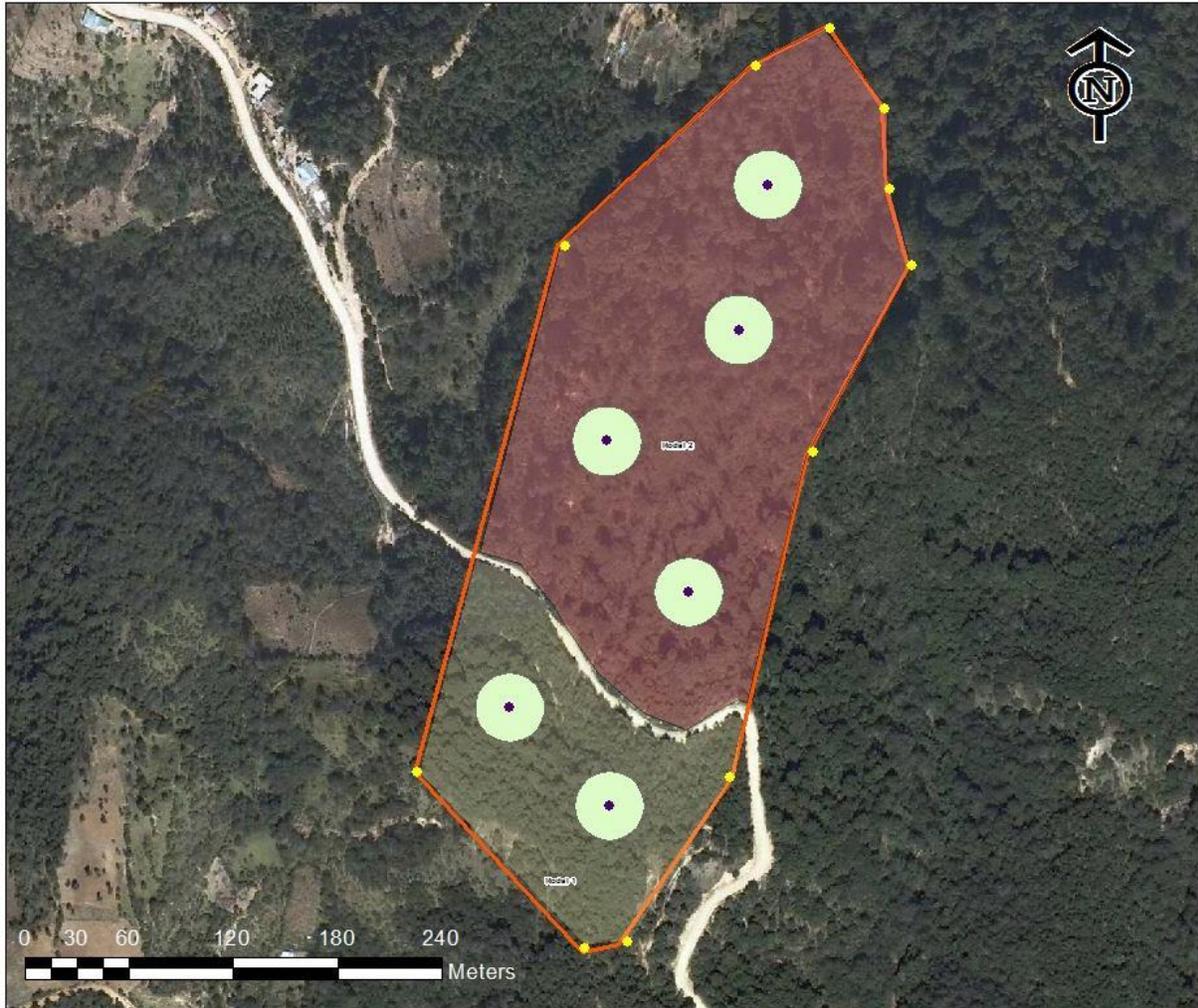
Fotografía 11: Reuniones comunitarias



Fotografía 12: Reuniones comunitarias

Anexo 9: Mapa del Bosque La Empalizada

Bosque Municipal La Empalizada Caserío La Empalizada, Aldea Vixben, Huitán, Quetzaltenango.



Referencias

-  Bosque_Empalizada
-  Monjones_Empalizada
-  Parcelas_Empalizada
-  Parcelas_Empalizada_Buffer
-  Rodal_1
-  Rodal_2

Bosque La Empalizada
 Incentivado por PINPEP
 2012-2021
 Area: 7.88ha

Elaborado Por:
 Angela Lucía Cajas
 Ingeniería en Gestión Ambiental Local
 Centro Universitario de Occidente
 Universidad de San Carlos de Guatemala



Agosto, 2017

