

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



**INFORME FINAL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS.**

JYLIAN OSIRIS HERNÁNDEZ SOTO

IZABAL, GUATEMALA, OCTUBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL



INFORME FINAL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS.

JYLIAN OSIRIS HERNÁNDEZ SOTO

COORDINADOR MSc. Ing. Agr. RICARDO ALFONSO BARRIENTOS RENEAU

Izabal, Guatemala, octubre de 2017



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
ACTA No.7

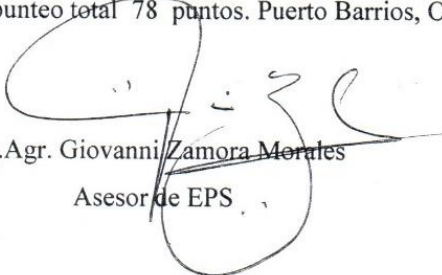
EVALUACIÓN FINAL

La evaluación del ejercicio Profesional Supervisado de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local, está regulado en el artículo 27 del normativo del ejercicio profesional supervisado, que establece tres etapas que conforman el EPS, cada uno con ellos valoración sobre 100 puntos; el artículo 28 establece que el estudiante para la aprobación del EPS debe al menos tener el 61% de la ponderación de las tres etapas descrita en el artículo 27.

El Infrascrito asesor de EPS tuvo a la vista las evaluaciones de las etapas contenidas para el Ejercicio Profesional Supervisado de la estudiante Jylian Osiris Hernández Soto Carne 201342500 quien desarrollo su EPS en la unidad de práctica CONAP Región Nor-Oriente.

| No. | Actividad | Punteo |
|-------|--|--------|
| 1 | SEMINARIO I Diagnóstico Ambiental y Planificación de actividades. | 3 |
| 1.1 | Evaluación de Seminario. | 16 |
| 2 | Ejecución del plan de actividades de Gestión Ambiental | 18 |
| 2.1 | Ponderación Unidad de Practica | 20 |
| 3 | Elaboración y presentación de informe final (Seminario II) | 4 |
| 3.1 | Evaluación de Seminario II de EPS. | 17 |
| TOTAL | | 78 |

El infrascrito Asesor del EPS hace constar por este acto, que la estudiante Jylian Osiris Hernández Soto Carne 201342500, obtuvo un punteo total 78 puntos. Puerto Barrios, Octubre 27 de 2017.


Ing. Agr. Giovanni Zamora Morales
Asesor de EPS

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---------------------------|-----|
| ÍNDICE DE CONTENIDO | i |
| ÍNDICE DE FIGURAS | iii |
| ÍNDICE DE TABLAS | iii |
| APÉNDICE | iv |

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. OBJETIVOS | 2 |
| 2.1. Objetivo general | 2 |
| 2.2. Objetivos específicos..... | 2 |
| 3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA | 3 |
| 3.1. Descripción de la unidad de práctica..... | 3 |
| 3.1.1. Antecedentes del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP– | 3 |
| 3.1.2. Ubicación geográfica | 4 |
| 3.1.3. Estructura organizativa | 6 |
| 3.2. Caracterización socioeconómica | 9 |
| 3.2.1. Área de influencia..... | 9 |
| 3.2.2. Población general y beneficiaria (género y edad)..... | 9 |
| 3.2.3. Índice de desarrollo humano..... | 10 |
| 3.2.4. Fuentes de Trabajo..... | 10 |
| 3.2.5. Infraestructura y Servicios | 11 |
| 3.3. Descripción de ambiente físico y biótico | 13 |
| 3.3.1. Aspectos geológicos regionales | 13 |
| 3.3.2. Suelos..... | 15 |
| 3.3.3. Clima..... | 17 |
| 3.3.4. Hidrología | 19 |
| 3.3.5. Calidad del agua..... | 21 |
| 3.3.6. Vulnerabilidad a desastres | 21 |

| | |
|---|----|
| 3.3.7. Amenazas naturales..... | 23 |
| 3.3.8. Flora | 24 |
| 3.3.9. Fauna | 24 |
| 3.3.10. Zonas de vida | 25 |
| 3.4. Identificación de problemas ambientales..... | 27 |
| 3.4.1. Análisis FODA de la unidad | 27 |
| 3.4.2. Problemas ambientales de la unidad | 28 |
| 3.4.3. Principales impactos ambientales en la unidad | 28 |
| 4. PLAN DE ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL A DESARROLLAR | 29 |
| 4.1. Elaboración de mosaico de polígonos de proyectos de manejo forestal..... | 29 |
| 4.1.1. Descripción..... | 29 |
| 4.1.2. Objetivo..... | 29 |
| 4.1.3. Meta..... | 29 |
| 4.1.4. Procedimiento..... | 30 |
| 4.1.5. Recursos (físicos y humanos requeridos)..... | 30 |
| 4.1.6. Evaluación..... | 31 |
| 4.2. Caracterización del uso actual del suelo del área protegida Zona de Veda Definitiva Bahía Santo Tomas..... | 32 |
| 4.2.1. Descripción..... | 32 |
| 4.2.2. Objetivo | 32 |
| 4.2.3. Meta..... | 32 |
| 4.2.4. Procedimiento..... | 32 |
| 4.2.5. Recursos | 33 |
| 4.2.6. Evaluación..... | 33 |
| 4.3. Ejecución de la feria ambiental con las escuelas del municipio de Morales | 35 |
| 4.3.1. Descripción..... | 35 |
| 4.3.2. Objetivo | 35 |
| 4.3.3. Meta..... | 35 |
| 4.3.4. Procedimiento..... | 35 |
| 4.3.5. Recursos | 36 |
| 4.3.6. Evaluación..... | 36 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| 5. CONCLUSIÓN..... | 37 |
| 6. RECOMENDACIONES..... | 38 |
| 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 39 |
| 8. APÉNDICE..... | 40 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Mapa de ubicación de la Dirección Regional de CONAP Nor-oriente. | 5 |
| Figura 2. Organigrama de la Dirección Regional de CONAP Nor-Oriente. Tomado de CONAP Nor-Oriente..... | 7 |
| Figura 3. Mapa geológico de Izabal. | 14 |
| Figura 4. Mapa de suelos del área protegida. | 16 |
| Figura 5. Mapa climático del área protegida Zona de Veda Definitiva Bahía Santo Tomas. | 18 |
| Figura 6. Mapa hidrológico del área protegida Zona de Veda Definitiva Bahía Santo Tomas..... | 20 |
| Figura 7. Mapa de vulnerabilidad del área protegida Zona de Veda Definitiva Bahía Santo Tomas. | 22 |
| Figura 8. Mapa de zona de vida del área protegida Zona de Veda Definitiva de Santo Tomas.... | 26 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Crecimiento poblacional del municipio de Puerto Barrios, durante el periodo de 2014 al año 2020..... | 9 |
| Tabla 2. Población del municipio de Puerto Barrios por Edad y Sexo en el año 2015. | 10 |
| Tabla 3. Amenazas del municipio de Puerto Barrios, departamento de Izabal. | 23 |
| Tabla 4. Listado de algunas Especies de Fauna de Izabal. | 25 |
| Tabla 5. Matriz de Análisis FODA..... | 27 |

APÉNDICE

| | |
|--|----|
| Apéndice A. Caracterización del área protegida zona de veda definitiva Bahía Santo Tomas. | 40 |
| Apéndice B. Fotografías de la feria ambiental..... | 69 |
| Apéndice C. Listados de estudiantes que asistieron a la feria ambiental..... | 72 |
| Apéndice D. Proyecto del mosaico..... | 79 |

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe presenta los aspectos generales y de influencia de la Dirección Regional CONAP Nor-Oriente, buscando conocer el estado actual.

El informe detalla las actividades a desarrollar en el Ejercicio Profesional Supervisado – EPS– como lo son: caracterización del uso actual del suelo del área protegida zona de Veda Definitiva Bahía Santo Tomas, la cual es de importancia para la unidad de CONAP, ya que será base para empezar a zonificar el área protegida, teniendo en cuenta los 8 usos que se dan dentro de esta delimitación, dentro de ellos mencionamos la zona industrial, zona recreativa, zona de ganadería, zona de bosque manglar, zona urbana, zona de contenedores, zona de cuerpos de agua y vías principales de acceso. Otra de las actividades es la Elaboración de Mosaico de Polígonos de proyectos de Manejo Forestal, estos proyectos están ubicados dentro del Sistema Guatemalteco de áreas protegidas –SIGAP– en jurisdicción del departamento de Izabal, este mosaico como base de datos podrá lograr un monitoreo eficiente de los proyectos evacuados y los de reciente ingreso, dentro de este se ingresaron 83 proyectos de PINPEP, 14 Planes de Manejo, 27 Proyectos de PINFOR Reforestación, 28 de PINPEP Reforestación, 2 PINFOR Protección y 14 PINPEP Protección. Como última actividad fue la Ejecución de la Feria ambiental 2017, en Morales, Izabal, con el fin de dar un taller educativo a los estudiantes tratando temas de conservación de flora y fauna, para concientizar a los estudiantes. Estas actividades son con el objetivo coadyuvar a un mejor manejo del SIGAP junto con el Equipo de la Dirección Regional CONAP Nororiente. Se espera de la práctica profesional supervisada EPS aportar los conocimientos adquiridos en el proceso de formación académica, en apoyo al CONAP Nororiente.

La Sede de la Dirección Regional del CONAP Nor-Oriente, se encuentra ubicada en la 4ta avenida entre 19 y 20 calle, Barrio el Cangrejal, en el Municipio de Puerto Barrios, Izabal. Ubicada a 300 km de la Ciudad de Guatemala, en la coordenada Latitud N15° 43' 19.9" y Longitud W88° 36' 12.0". (CONAP, 2017).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Elaborar un diagnóstico que permita la identificación de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, y Amenazas de la Dirección Regional del Consejo Nacional de Áreas Protegidas Región III. Con la finalidad de coadyuvar la búsqueda de posibles soluciones.

2.2. Objetivos específicos

Caracterización del uso actual del suelo del área protegida Zona de Veda Definitiva Bahía Santo Tomas.

Ejecución de la feria ambiental con las escuelas del municipio de Morales.

Elaboración de Mosaico de Polígonos de proyectos de Manejo Forestal.

3. DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

3.1. Descripción de la unidad de práctica

3.1.1. Antecedentes del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP–

El diez de Febrero de 1989 fue creado El Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP, siendo ya hace 28 años, el órgano máximo de dirección y coordinación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas responsabilidad que fue delegada directamente por la Presidencia de la República de Guatemala. Como finalidad de CONAP es organizar, educar y guiar la conservación del patrimonio Natural de Guatemala, teniendo en Cuenta que CONAP NORORIENTE vela por el cumplimiento de leyes y conservación del patrimonio natural de la Región NOR-ORIENTE. El Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP está integrado por diferentes entidades, de acuerdo al artículo 63 de la Ley de Áreas Protegidas, se mencionan las entidades que integran el CONAP (Erik Rodríguez, 2006):

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)
- Centro de Estudios Conservacionistas (CECON/USAC)
- Instituto Nacional de Antropología (IDEAH)
- La Asociación Nacional de Municipalidades (ANAM)
- Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT)

Según el Artículo 69 Atribuciones del CONAP de la Ley de Áreas Protegidas Decreto número 4-89, cuenta con las siguientes atribuciones:

- Formular las políticas y estrategias de conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la nación por medio del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP).
- Aprobar los reglamentos y las normas de funcionamiento del SIGAP.
- Aprobar los dictámenes de convenios y contratos con entidades internacionales.

- Aprobar su plan estratégico institucional, sus planes y programas anuales de trabajo y su presupuesto anual.
- Aprobar la memoria anual de labores y la liquidación de su presupuesto anual.
- Aprobar la suscripción de concesiones de aprovechamiento y manejo de las áreas protegidas del SIGAP y velar por que se cumplan las normas contenidas en los reglamentos establecidos para tal efecto.
- Mantener estrecha coordinación e intercomunicación entre entidades integrantes del SIGAP en especial con la comisión Nacional del Medio Ambiente.
- Servir de órgano asesor de la Presidencia de la Republica y de todas las entidades estatales en materia de conservación, protección y usos desde recursos naturales del país, en especial dentro de las áreas protegidas.
- Aquellas funciones que sean necesarias para el buen desarrollo funcionamiento del sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas. (Ley de Áreas Protegidas, Decreto número 4-89).

3.1.2. Ubicación geográfica

La Sede de la Dirección Regional del CONAP Nor- Oriente, se encuentra ubicada en la 4ta avenida 19 y 20 calle Barrio el Cangrejal, en el Municipio de Puerto Barrios, Izabal. El cual está ubicado a 300 km de la Ciudad de Guatemala, con una Latitud N15° 43' 19.9" y Longitud W88° 36' 12.0. La Figura 1. Muestra la Ubicación Geográfica de la Dirección Regional CONAP Nororiente. (CONAP, 2017).



Figura 1. Mapa de ubicación de la Dirección Regional de CONAP Nor-oriente. Elaboración propia.

3.1.3. Estructura organizativa

Objetivos estratégicos del Consejo Nacional de Áreas Protegidas.

- **Diversidad Biológica:** Asegurar la conservación y uso sostenible de la mega diversidad biológica de Guatemala; así como la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de la misma.
- **Financiamiento:** Incrementar y diversificar el financiamiento a la conservación y optimizar las inversiones estratégicas en el SIGAP y en la diversidad biológica.
- **Sistema de Áreas Protegidas:** Recuperar y consolidar el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, expandirle hacia áreas prioritarias y mejorar la efectividad de su gestión.
- **Modernización institucional:** Mejorar el desempeño de la operación política y funcional del CONAP.
- **Cambio Climático:** respaldo social, bienes y servicios naturales, integrar en la gestión del patrimonio natural, la mitigación y adaptación al cambio climático, y la valorización social las áreas protegidas, la diversidad biológica y los bienes y servicios naturales que proveen.
- **Gobernabilidad y cumplimiento Legal:** Fortalecer la gobernabilidad del SIGAP y el cumplimiento del marco legal para las áreas protegidas y la gestión de la diversidad biológica.

Organigrama

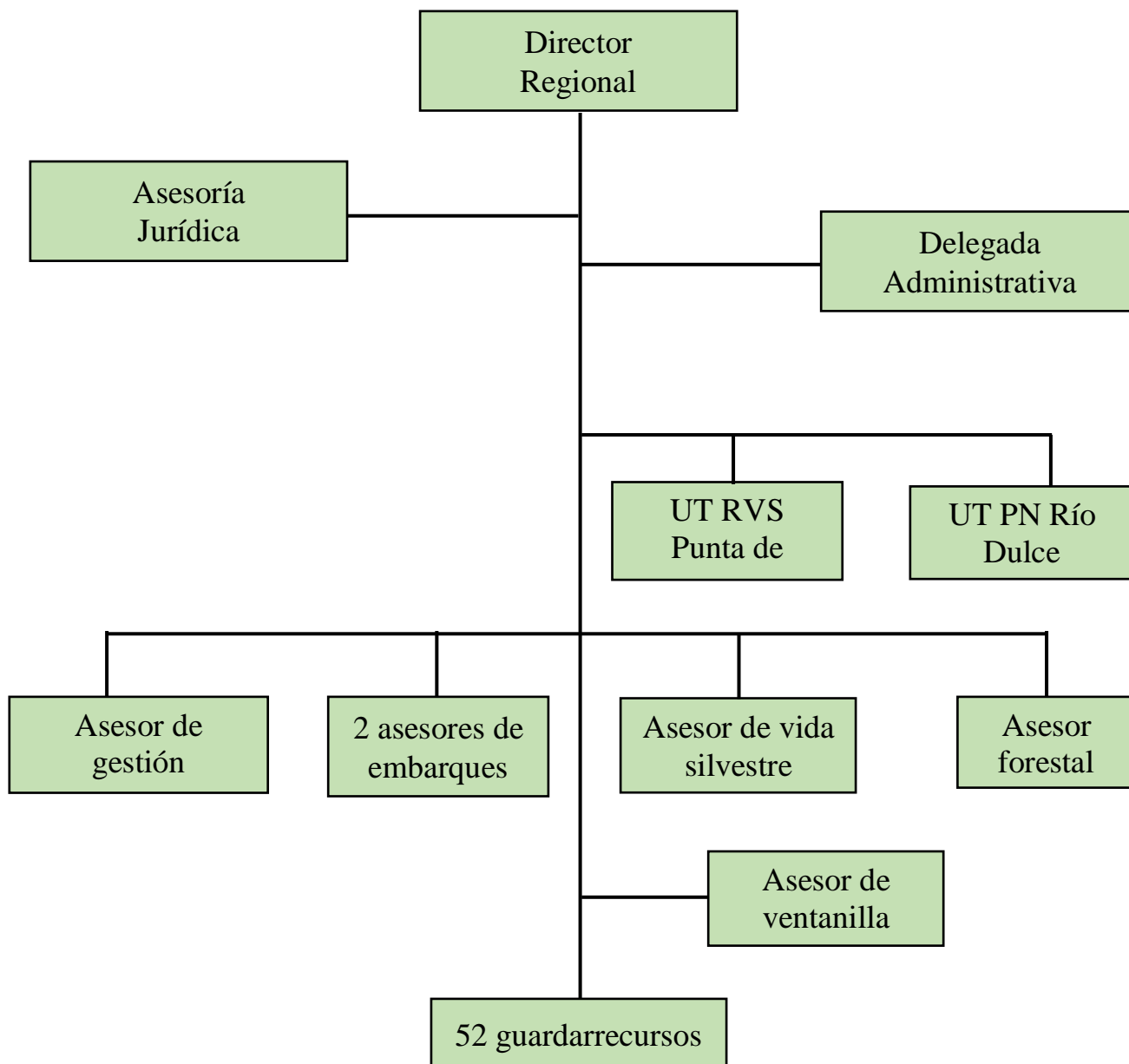


Figura 2. Organigrama de la Dirección Regional de CONAP Nor-Oriente. Tomado de CONAP Nor-Oriente.

Misión

Asegurar la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica y las áreas protegidas de Guatemala, así como los bienes y servicios naturales que estas prevén a las presentes y futuras generaciones, a través de diseñar, coordinar y velar por la aplicación de las políticas, normas, incentivos y estrategias, en colaboración con otros actores (CONAP, 2017).

Visión

EL CONAP es una entidad pública, reconocida por su trabajo efectivo con otros actores en asegurar la conservación y el uso sostenible de las áreas protegidas y la diversidad biológica de Guatemala. El CONAP trabaja por una Guatemala en la que el patrimonio natural y cultural del país se conserva en armonía con el desarrollo social y económico, donde se valora la conexión entre los sistemas naturales y la calidad de vida humana y en donde las áreas que sostienen todas las formas de vida persisten para las futuras generaciones. (CONAP, 2017).

Políticas

- Política Nacional y Estrategias para el Desarrollo del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), aprobada en 1999.
- Política de Asentamientos Humanos en Áreas Protegidas. Resolución No. 030-99 de la Secretaría Ejecutiva del Consejo Nacional de Áreas Protegidas.
- Política Nacional de Cambio Climático.

Leyes

Decreto Legislativo 12-2002 Código Municipal.

Decreto Legislativo 14-2002. Ley General de Descentralización.

Estrategias

Estrategia Regional de Biodiversidad (ERB). (CONAP, FUNDAECO, TNC, 2006; P33.)

3.2. Caracterización socioeconómica

3.2.1. Área de influencia

El área de influencia en la ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS– será el área protegida Zona De Veda Definitiva Bahía de Santo Tomas, ubicada dentro del municipio de Puerto Barrios Departamento de Izabal, con un área de 308.4267 m². Debido a que dentro de las actividades a desarrollar siendo esta una Caracterización del uso actual dentro del área protegida Zona de Veda Definitiva, se prioriza la delimitación de esta zona como área de influencia.

3.2.2. Población general y beneficiaria (género y edad)

INE, (2017) Establece que para el año 2017, el número de habitantes para el municipio de Puerto Barrios, fue de 242,031. La Tabla 1 nos muestra una proyección el crecimiento poblacional en el municipio durante los años 2014 al 2020.

Tabla 1. Crecimiento poblacional del municipio de Puerto Barrios, durante el periodo de 2014 al año 2020.

| Municipio | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Puerto Barrios | 54,541 | 55,566 | 56,586 | 57,603 | 58,613 | 59,610 | 60,591 |

Fuente: INE, 2017.

Población de Puerto Barrios por sexo y edad

Según INE (2015). Dentro del Departamento de Izabal el Municipio con mayor población es el municipio de Puerto Barrios, dominando la edad de 65 años en Sexo Masculino y Femenino. La Tabla 2 nos muestra los números habitantes por edad y Sexo en el municipio de Puerto Barrios.

Tabla 2. Población del municipio de Puerto Barrios por Edad y Sexo en el año 2015.

| Municipio | 0 a 10 años | 11 a 20 años | 21 a 30 años | 31 a 40 años | 41 a 50 años | 51 a 65 años |
|------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| HOMBRES | | | | | | |
| Puerto Barrios | 17,312 | 13,368 | 9,073 | 6,131 | 3,849 | 5,705 |
| Municipio | 0 a 10 años | 11 a 20 años | 21 a 30 años | 31 a 40 años | 41 a 50 años | 51 a 65 años |
| MUJERES | | | | | | |
| Puerto Barrios | 16,404 | 12,839 | 9,258 | 6,698 | 4,455 | 5,909 |

Fuente: INE, 2017.

3.2.3. Índice de desarrollo humano

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas dentro de su estructura administrativa establece un equipo de trabajo de acuerdo a la demanda que tienen las áreas protegidas de Izabal:

3.2.4. Fuentes de Trabajo

Administración: en cuanto a llevar la organización, planificación, dirección y control del recurso humano, así como también de los recursos financieros y materiales, todo esto con el fin de poder cumplir los objetivos eficazmente.

Técnicos o asesores que pueden ejecutar programas de conservación, manejo y uso de los recursos, con el fin de poder mantener un desarrollo sustentable, siendo el afán del Consejo Nacional de Áreas Protegidas la conservación de los recursos que se encuentran dentro de las áreas declaradas para protección.

Monitoreo, para poder realizar los monitoreos se requiere de personal, en este caso los Guarda Recursos, los cuales realizan monitoreos previos a la ejecución de las actividades y durante la ejecución de las actividades, entregando informes a la Dirección Regional, además las áreas Protegidas generan servicios ambientales que se convierten en beneficios económicos para los pobladores del departamento de Izabal que poseen tierra y que las someten a programas de conservación, uso y manejo. (Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas, CONAP, 2011).

3.2.5. Infraestructura y Servicios

La Zona de Veda está constituido por su red vial, siendo calles de terracería, contando también con la que antiguamente era la Vía Férrea la cual actualmente es utilizada por vehículos como carros, motos, y bicicletas, y la carretera CA-9 que se encuentra fuera del límite del área protegida, sirviendo como entrada a dicha área. Se recorren 300 km desde la ciudad capital hacia el municipio de Puerto Barrios donde se encuentra la Sede Regional dentro Del Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP Nor- Oriente, dicha sede cuenta con una oficina ubicada en el municipio de Puerto Barrios, el material con la que está hecha la oficina es de madera y cuenta con dos niveles, en el cual el primer nivel se encuentra lo que es el salón de reuniones y ventanilla Única, en el segundo nivel están ubicadas las oficinas de los departamentos que integran el Consejo Nacional de Áreas Protegidas Nor Oriente. (Elaboración Propia).

Dentro de los servicios que brinda el Consejo Nacional de Áreas Protegidas se encuentra el abastecimiento de agua de la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil, como los siguientes servicios:

Planes de manejo forestal comercial

- Planes de manejo forestal para bosque natural.
- Planes de saneamiento.
- Planes de extracción y recuperación por cambio de uso de la tierra.
- Proyectos de establecimiento forestales.
- Planes de manejo de fuentes semilleras.

Aprovechamiento forestal no comercial

- Aprovechamiento por consumo forestal familiar.
- Aprovechamiento de árboles con alto potencial de causar daño a viviendas e infraestructura.

- Aprovechamientos por el mantenimiento de rutas viales y sistemas de transmisión eléctrica o de comunicación.
- Aprovechamiento con fines científicos.
- Licencia de colectas o aprovechamiento de Especies silvestres.
- Licencias para realizar investigación.
- Registro de colecciones de Vida Silvestre.
- Registro de Empresas Reproductoras, granja o vivera de vida silvestre.
- Registro de Empresa Comercializadora de Vida Silvestre.
- Registro de profesional Regente.
- Transporte Nacional e internacional de especies silvestres y exóticas.
- Actividades de cacería deportiva y de subsistencia dentro y fuera de áreas protegidas.
- Inspecciones a colecciones, reproductoras y comercializadoras.
- Manejo de especies incatadas.

Permisos CITES, CONAP, 2012.

3.3. Descripción de ambiente físico y biótico

3.3.1. Aspectos geológicos regionales

La geología hace referencia al origen del suelo, identificando las fallas sísmicas y los volcanes que se encuentran en cada departamento, en Izabal se encuentran carbonatos neocomianos incluyendo formaciones en Cobán, Ixcoy, Campur, Sierra Madre; rocas del periodo paleozoico, predominando las rocas metamórficas, cuarzo, aluviones cuaternarios. (Ibañez, 2013; citado por Ramos, 2016). El bloque Maya tuvo lugar durante la formación del istmo Centroamericano, en donde sus límites meridionales que están hacia el sur son las fallas del Polochic y del Motagua. (CONAP, FUNDAECO, TNC 2006; citado por Bucklin, 1990). En la siguiente Figura se muestran la geología del Departamento de Izabal.

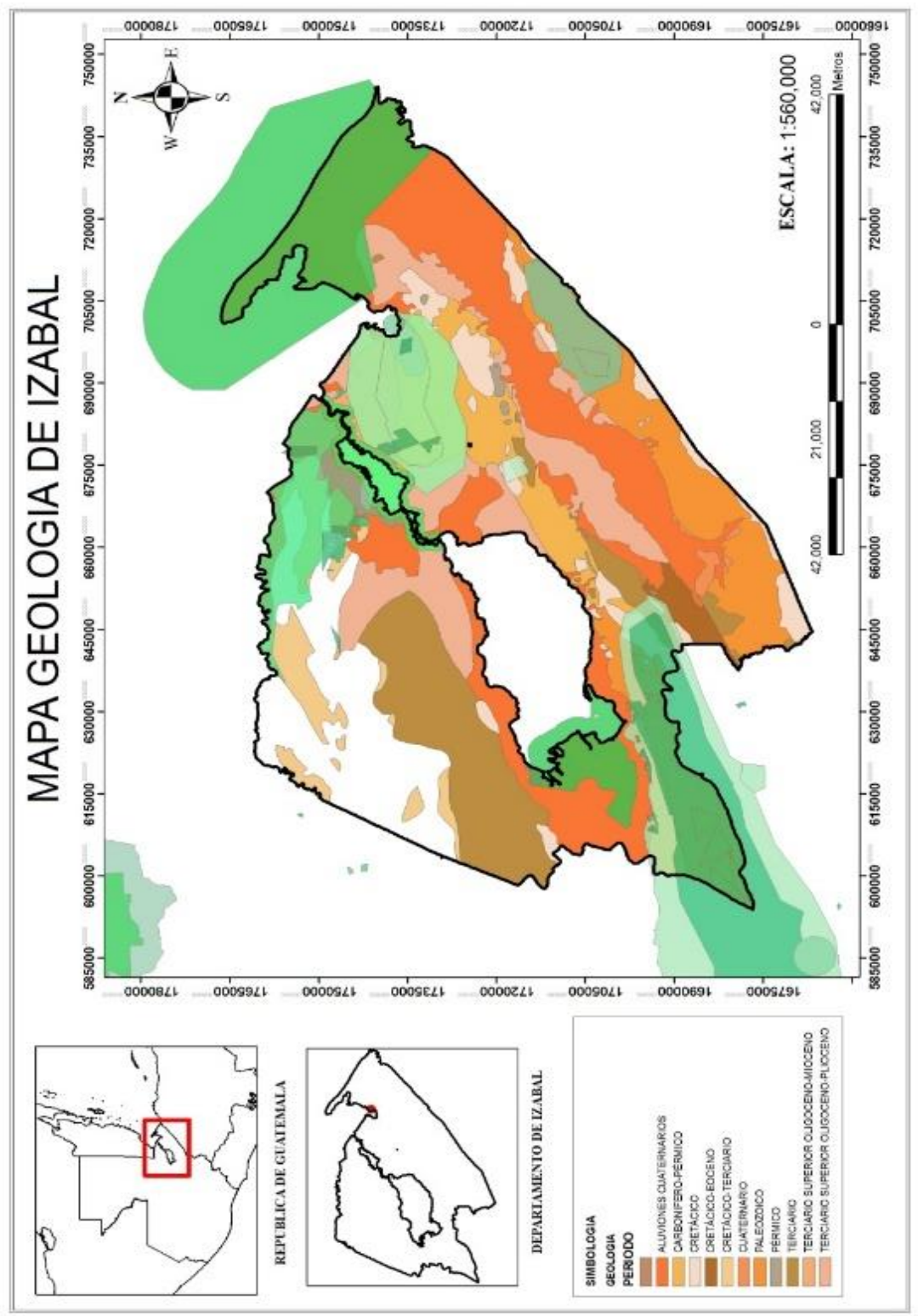


Figura 3. Mapa geológico de Izabal. Elaboración propia.

3.3.2. Suelos

Los suelos existentes en el municipio de Puerto Barrios están clasificados en 8 series, que pertenecen a la siguiente clasificación: Macanché, estos se caracterizan por ser suelos moderadamente profundos, con drenajes imperfectos, se agrietan en época seca y se saturan de agua en época lluviosa. Se desarrollan sobre las rocas calcáreas suaves, en esta zona subtropical seca o humedad, se asocian a los suelos de Yaxá, Chacalté, Jojlá y Yaloch. La Zona de Veda Definitiva cuenta con estos tipos de suelo ya que se encuentra en el municipio de Puerto Barrios y gran parte en la aldea de Santo Tomas (MAGA, 2006).

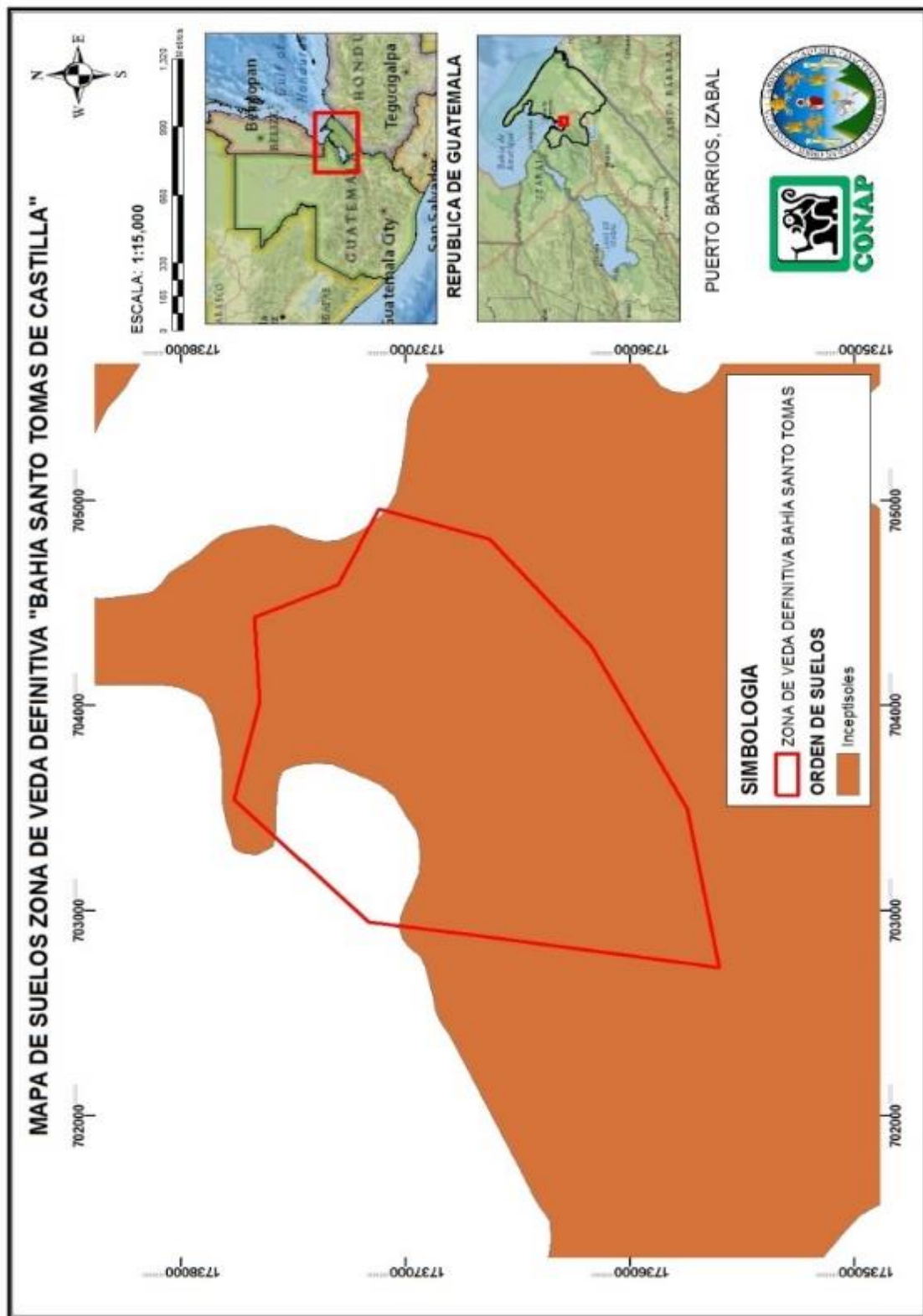


Figura 4. Mapa de suelos del área protegida. Elaboración propia.

3.3.3. Clima

El área protegida se encuentra dentro de un clima Muy Húmedo, el municipio de Puerto Barrios cuenta con una estación de observación INSIVUMEH que está ubicada dentro de las instalaciones de la aeronáutica Civil. La precipitación media anual se encuentran entre los 3000 mm, teniendo una humedad que es relativamente 85%, la temperatura media con la que cuenta el área protegida oscila entre 25 °C (INSIVUMEH, 2010).

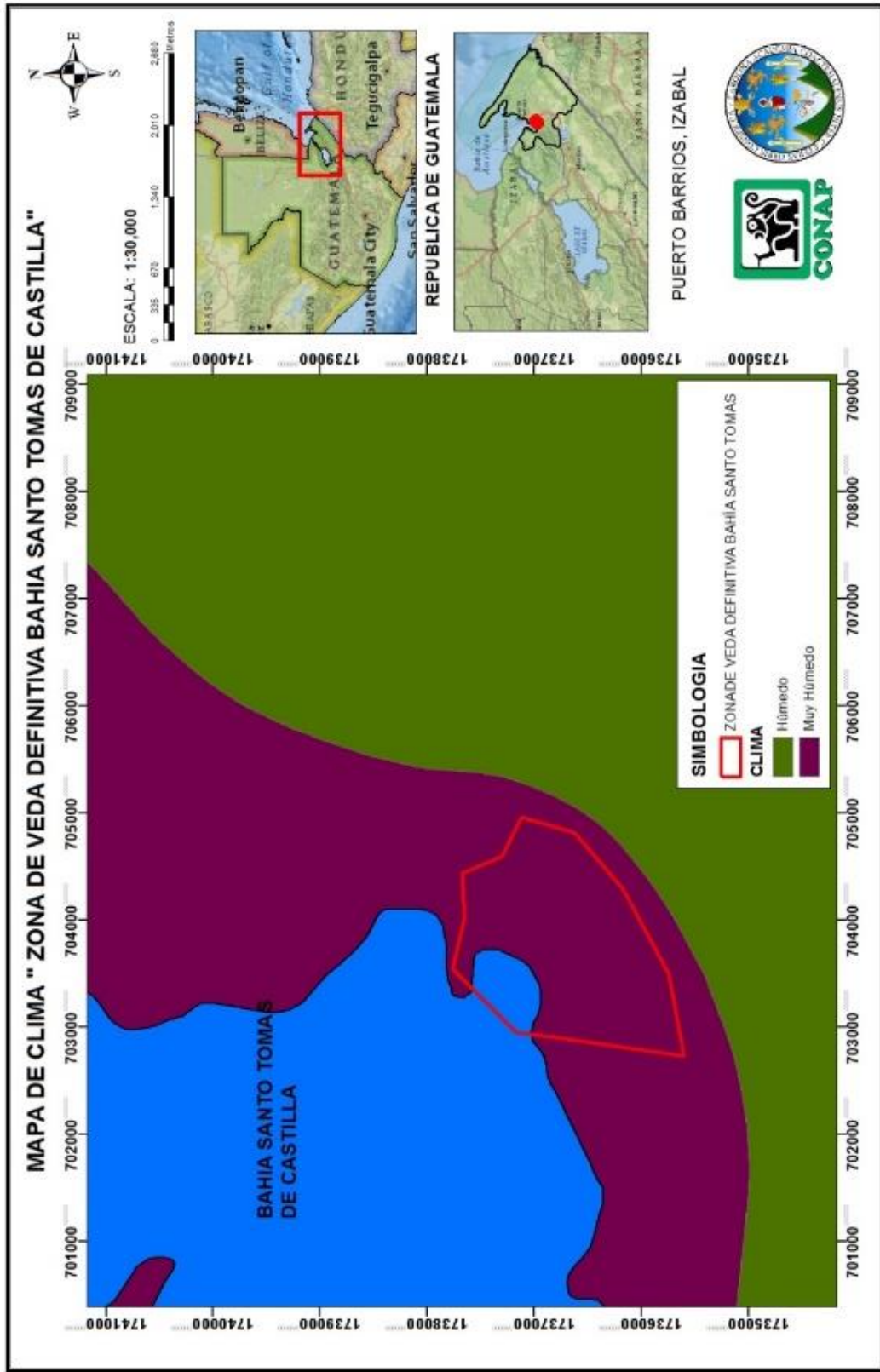


Figura 5. Mapa climático del área protegida Zona de Veda Definitiva Bahía Santo Tomás. Elaboración propia.

3.3.4. Hidrología

El área protegida, es franqueada por el cauce del río Quebrada Seca y río Cacao. El primero de estos tiene una extensión dentro del área protegida de 2,697.494 m, el segundo tiene una extensión de 2,016.34 m este en algunas partes de su cauce limita al norte con el área protegida, los cuales drenan en dirección la bahía en dirección sur oeste y sur este respectivamente.

Dichos cuerpos de agua son utilizados principalmente para el vertido de aguas residuales, de la zona industrial, de áreas de vivienda y de la urbanización, el volumen aproximado de aguas vertidas diarias y mensuales es de 465.75 m³, y 13,972.5 m³ respectivamente (Gómez & Sánchez).

Dentro del área protegida, también existe el relieve costero este relieve refiere al accidente geográfico que se encuentra a la porción de agua salada, por este tipo de relieve que se interna dentro de la parte de suelo del área protegida se le considera como entrada que es parte de la Bahía de Santo Tomas, la cual cuenta con una extensión aproximada de 56,727.39 m² de área.

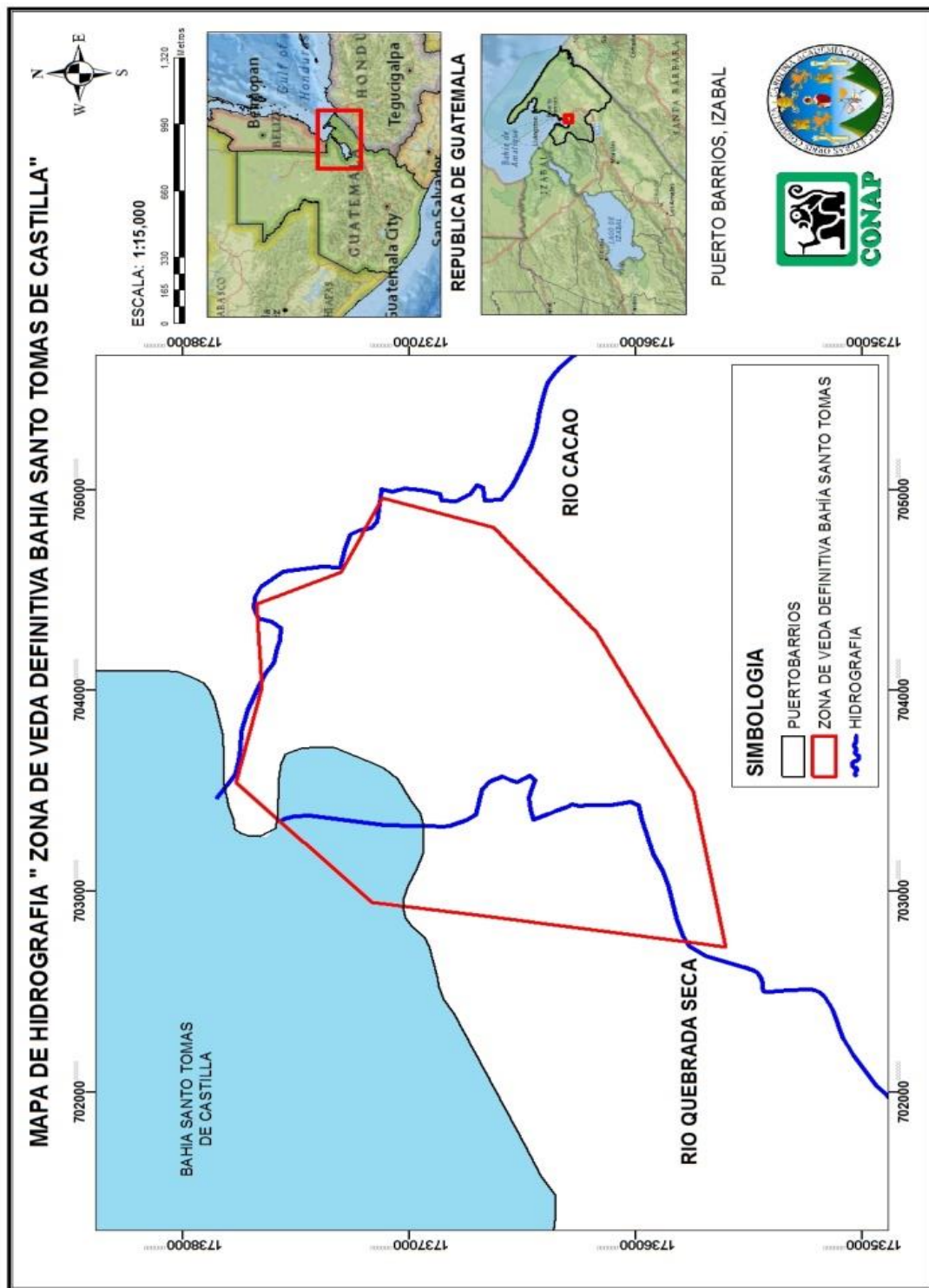


Figura 6. Mapa hidrológico del área protegida Zona de Veda Definitiva Bahía Santo Tomas. Elaboración propia.

3.3.5. Calidad del agua

MARN (2003) Indica que uno de los factores que conduce a problemas de salud humana es la falta de calidad de agua, indica que la mayoría de ríos están altamente contaminados por bacterias y heces fecales, de acuerdo con las normas COGUANOR estas aguas no son de buena calidad por lo tanto pueden llegar a ser aptas para consumo humano si se le da el debido tratamiento, de lo contrario debido a su alta contaminación no son aptas para consumo humano. (CONAP, FUNDAECO y TNC, 2006).

3.3.6. Vulnerabilidad a desastres

El área protegida, por su ubicación geográfica es muy vulnerable a fenómenos naturales y por estar ubicado dentro de las placas tectónicas del Motagua y del Polochic se está expuesto a movimientos telúricos de diferentes magnitudes que dejan como efecto daño a la infraestructura, vulnerabilidad a inundaciones en las áreas del municipio (Ibañez, 2013).

Entre los eventos de desastre que han ocurrido en el departamento de Izabal han sido: El Huracán Mitch (noviembre de 1998), Huracán Félix (septiembre, 2007), Depresión Tropical 16 (octubre 2008).

3.3.7. Amenazas naturales

Las amenazas que afectan al municipio de Puerto Barrios y por lo tanto al área protegida, tiene un alto nivel de incidencia las amenazas antrópicas, que son: la contaminación provocada por desechos sólidos y líquidos y la contaminación por sustancias agroquímicas. (SEGEPLAN, 2011). En la siguiente Tabla se muestran los tipos de amenazas por municipios del Departamento de Izabal.

Tabla 3. Amenazas del municipio de Puerto Barrios, departamento de Izabal.

| Puerto Barrios | | | Riesgo Municipal: Crítico |
|-------------------------|---|---------------------------------|--|
| Grupo de Amenaza | Tipo de Amenaza | Factor de Vulnerabilidad | Indicador |
| Antrópicas | <ul style="list-style-type: none"> - Contaminación por agroquímicos. - Contaminación por desechos sólidos. - Epidemias - Plagas | - Económico | <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de empleo. - Nivel de ingresos. |
| Hidrometereológica | <ul style="list-style-type: none"> - Inundaciones y crecida de ríos. - Huracanes - Sequias - Vientos fuertes. | - Cultural ideológico | <ul style="list-style-type: none"> - Percepción sobre desastres. - Actitud frente a la ocurrencia de desastres. |
| Socionaturales | <ul style="list-style-type: none"> - Incendios forestales. - Erosión de suelos. - Deforestación - Agotamiento de fuentes de agua y manto freático. - Secamiento de ríos. | - Social | <ul style="list-style-type: none"> - Participación en la toma de decisiones - Índice de mortalidad por causas prevenibles. |

Fuente: Atlas de riesgos de Guatemala, Segeplan, 2010.

3.3.8. Flora

Dentro del sistema natural se identifica un remanente bosque de Mangle (*Rizophora mangle*), con un área aproximada de 64.25ha, se caracteriza por ser una zona de importancia ambiental por los servicios que este bosque provee, diversidad biológica como aves, peces, crustáceos, moluscos y otras, teniendo también como función importante la protección en cuanto al rompimiento de oleaje. Dicho bosque es elemento importante de la zona inundable conformado por el ingreso de la mareas de la Bahía de Santo Tomás y de la desembocadura de los Ríos Quebrada Seca y Cacao. Además del bosque Manglar, en dicha zona, también se logran identificar otras especies dominantes, entre ellas Cahué (*Pterocarpus officinalis*), Santa María (*Calophyllum brasiliense*), Zapotón (*Pachira acuatica*).

3.3.9. Fauna

En Izabal el área de Manabique cuenta con un total de 40 especies reportadas, la cobertura de coral vivo es un poco baja 8.75%, la cobertura de las macro algas no coralinas es alta 65%. En la parte de la Sierra de las Minas habitan 885 especies de mamíferos, aves y reptiles. (Defensores de la Naturaleza, 2002). Dentro del área de Rio Dulce se encuentra una diversidad de especies lo que hace ser una de las zonas más importantes para el país en cuanto a fauna se refiere, cuenta con 44 especies de anfibios, 87 especies de reptiles, 202 especies de aves, 128 especies de mamíferos. (CONAP, FONACON, 2006. Citado por CONCYT y CDC 2003). La Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil posee ecosistemas en los cuales se encuentra un alto grado de endemismo en cuanto a los grupos de los anfibios. (CONAP, FUNDAECO, TNC 2006. Citado por Campbell, 1998). En la siguiente tabla se muestra las especies de Fauna existentes en Izabal.

Tabla 4. Listado de algunas Especies de Fauna de Izabal.

| Fauna en Puerto Barrios | |
|--------------------------------|---------------|
| No. | Nombre |
| 1 | Vendo |
| 2 | Tepescuintle |
| 3 | Tigre |
| 4 | Leon |
| 5 | Armadillo |
| 6 | Gato de monte |
| 7 | Monos |
| 8 | Trigillos |
| 9 | Pizote |
| 10 | coche monte |
| 11 | Serpiente |
| 12 | Guacamayas |
| 13 | Loros |
| 14 | Patos de agua |
| 15 | Garzas |

Fuente. FUNDARY, CONAP, TNC 2006; Defensores de la Naturaleza 2003; CONAP, FONACON, 2004.

3.3.10. Zonas de vida

La Zona de Vida donde se encuentra el área protegida es la de Bosque muy Húmedo Tropical Bmh- T.



Figura 8. Mapa de zona de vida del área protegida Zona de Veda Definitiva de Santo Tomas. Elaboración propia.

3.4. Identificación de problemas ambientales

3.4.1. Análisis FODA de la unidad

Tabla 5. Matriz de Análisis FODA.

| FORTALEZAS | OPORTUNIDADES |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">- El marco legal- Apoyo de la cooperación internacional.- La ubicación geográfica- Coordinación con ONG's.- Objetivos estratégicos claros.- Buen ambiente laboral.- Mística y convicción de trabajo por parte del personal que labora en CONAP. | <ul style="list-style-type: none">- Programa de incentivos forestales.- Alianzas estratégicas con entidades descentralizadas y autónomas del estado. |
| DEBILIDADES | AMENAZAS |
| <ul style="list-style-type: none">- Falta de personal.- Falta de presencia en ciertas áreas protegidas.- Falta de equipo.- El marco legal de CONAP es muy disperso.- No se cuenta con recursos para proponer alternativas a las comunidades.- No cuentan con una base de datos en mosaico de los proyectos del área forestal.- No cuenta con una caracterización del Área Protegida Zona de Veda Definitiva Bahía de Santo Tomas. | <ul style="list-style-type: none">- Poco presupuesto.- Inestabilidad del personal por cambios del Gobierno.- Conflictividad agraria producto de las invasiones en comunidades de las áreas protegidas.- Falta de acceso de las comunidades a programas de desarrollo comunitario por parte del Estado de Guatemala. |

Fuente: Elaboración Propia.

3.4.2. Problemas ambientales de la unidad

3.4.3. Principales impactos ambientales en la unidad

La Dirección Regional CONAP Nororiente no genera impactos ambientales, es decir sus actividades no tienden a afectar al medio ambiente, poseen fosa séptica y reutilizan las hojas de papel bond, ya que sus actividades son velar por el cumplimiento de leyes de las áreas protegidas, asegurando la conservación, estabilidad y supervivencia de algunas especies de plantas y animales, a través de poblaciones reproductivas y áreas de alimentación. (Pérez, 2007). Debido al poco presupuesto con el que cuenta la Dirección Regional Nororiente no mantiene presencia institucional dentro de las áreas protegidas, causa principal a que impactos ambientales afecten a la unidad de Práctica por lo tanto las áreas quedan vulnerables a:

- Tráfico ilegal de productos de flora maderable y no maderable.
- Deforestación.
- Tráfico ilegal de fauna.
- Incendios Forestales.
- Expansión de monocultivos hacia las áreas protegidas.
- Contaminación de fuentes de agua.
- Manejo inadecuado de desechos sólidos.
- Arrastre de sedimentos hacia áreas marinas.
- Invasiones y/o usurpaciones dentro de áreas protegidas.

4. PLAN DE ACTIVIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL A DESARROLLAR

4.1. Elaboración de mosaico de polígonos de proyectos de manejo forestal

4.1.1. Descripción

Dentro de la unidad forestal del CONAP Regional Nor- Oriente se maneja planes de manejo forestal, de diferentes modalidades. durante muchos años se ha desconocido si existen traslapes entre los proyectos evacuados y los recién ingresados, por lo cual fue necesario crear una herramienta en la cual se puedan sobreponer los shapes de nuevo ingreso para cerciorarse que los mismos no hayan sido ingresados anteriormente.

Debido a la ausencia de la herramienta de consulta se creó un mosaico donde se integraron todos los proyectos como: PINFOR, PINPEP, Planes de Manejo Forestal, cuya finalidad es de cumplir un rol importante en la toma de decisiones para dictaminar planes de manejo en Izabal.

4.1.2. Objetivo

Elaboración de mosaico de polígonos propuestos para incentivos forestales PINPEP y PINFOR ubicados dentro del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP- en jurisdicción del Departamento de Izabal, con el usos de Sistemas de Información Geografía.

4.1.3. Meta

Elaborar una base de datos para uso de la Dirección Regional del CONAP Nororiente y con ello lograr un monitoreo eficiente con respecto a los proyectos ya evacuados y los de reciente ingreso.

4.1.4. Procedimiento

Para empezar a generar información para la base de datos como primer paso se dio la ubicación de los archivos físicos de los proyectos en el CONAP, para poder obtener información importante de los proyectos, como las coordenadas geográficas, el nombre de la comunidad del proyecto, el tipo de proyecto y el propietario, teniendo dicha información se inició con digitalizar los datos, donde se creó un libro Excel 97-2013 en el cual se ingresaron las coordenadas de las áreas en las que se encuentran ubicados los proyectos, teniendo en cuenta que habían un 30% de proyectos que ya tenían el shape de punto y solo quedaba ingresarlo en la base de datos, con las coordenadas ingresadas en excell se crearon carpetas por proyectos y dentro de esas carpetas también se crearon carpetas individuales por propietario, y poder tener un mejor orden y facilidad de encontrar la información, y así crear los polígonos de ubicación de los proyectos a través de los programas de Sistemas de Información Geográfica, como ArcGis, ArcMap, Base Camp, teniendo como base fundamental las coordenadas ingresadas en Excel.

Extrayendo las coordenadas de excell se inició a dibujar el polígono de cada proyecto guardándolo en su carpeta correspondiente, posterior a tener los polígonos de los proyectos se inició con montar estos polígonos en el programa ArcGis agrupándolos con la herramienta Merge la cual permite fusionar una unidad segmentada para conformar una sola unidad, donde se creó un shape en el cual se ubica de mejor manera al momento de ingresar programas de incentivos forestales para la creación del Mosaico de polígonos, es decir todos los polígonos de los proyectos PINFOR se agruparon por comunidad, de igual manera con PINPEP y Planes de Manejo, y de esa manera poder tener un mejor orden en cuanto a la información.

4.1.5. Recursos (físicos y humanos requeridos)

Humano

- Responsabilidad del Epesista.
- Técnico Forestal.

Físicos

- Expedientes de planes de manejo forestal.
- Computadora.
- Programa GIS.

4.1.6. Evaluación

Se generó una base de datos con la elaboración del mosaico de proyectos con 83 proyectos de PINPEP ingresados, 14 planes de manejo, 27 proyectos de PINFOR Reforestación, 28 de PINPEP Reforestación, 2 PINFOR Protección, 14 PINPEP de Protección, lo cual mejora la toma de decisiones de los proyectos y un mejor monitoreo para los técnicos forestales, teniendo en cuenta los proyectos ya existentes así no traslapar proyectos tomando decisiones no adecuadas. La Figura del Mapa con el mosaico de los polígonos se ve a detalle en el Apéndice D.

4.2. Caracterización del uso actual del suelo del área protegida Zona de Veda Definitiva Bahía Santo Tomas

4.2.1. Descripción

El área Protegida Zona de Veda Definitiva Bahía de Santo Tomas, ubicada en el municipio de Puerto Barrios del departamento de Izabal, que colinda con el área protegida Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil, no tenía generada información acerca de sus usos, por lo tanto se hizo necesario realizar la descripción de lo que se encuentren dentro de ella, para contribuir a la mejora de la efectividad de su administración y manejo de las áreas protegidas, para el Consejo Nacional de Áreas Protegidas quien es el ente encargado de organizar, dirigir y desarrollar el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, de la misma forma generar información cuantificable de los recursos que se encuentran dentro de dicha zona.

4.2.2. Objetivo

Realizar la Caracterización del área protegida Zona de Veda Definitiva de la Bahía de Santo Tomas.

4.2.3. Meta

Se realizó la Caracterización del área protegida Zona de Veda Definitiva Bahía de Santo Tomas, delimitando el uso del suelo para uso de la Dirección Regional del CONAP Nororiente para mejorar la administración del área protegida ya que esto contribuye a la certeza jurídica.

4.2.4. Procedimiento

Se inició con las coordenadas proporcionadas por la Dirección Regional CONAP Nororiente para proceder a realizar el polígono de dicha área, una vez creado el polígono se empezó por editarlo para delimitar cada uso actual que existe dentro de la zona definiendo el área de cada uso, así como especificar el uso delimitado.

Con base a las visitas de campo que llevaron a cabo dentro del área protegida también se comparó con fotografías aéreas e imágenes de google earth y poder verificar si existió cambio en los usos, con esta información se pudo delimitar e indicar los usos que existen en dicha área, teniendo cada polígono de uso un color que lo identificara, cada polígono que se elaboró con la herramienta de Sistema de Información Geográfica, el programa ArcGis, el cual nos permitió aparte de la creación de los polígonos poder ingresar información en cada uno, como el área y nombre del uso.

Se procedió a Gestionar información ante el Registro de Información Catastral para poder identificar los factores de Red Vial, Infraestructura, Recursos Naturales, población en general, en si un ordenamiento territorial, luego de tener dicha información y tener el mapa con cada uso, se procedió a la elaboración del documento el cual contiene información acerca de aspectos como el clima, los suelos, los cuerpos de agua, vulnerabilidades, zonas de vida, entre otros, tomando información de estos aspectos en la página del MAGA, dentro del documento también se detalla cada uso, plasmando información como las colindancias, antecedentes, funciones, área y otros aspectos, se realizó un mapa general de la caracterización y también se crearon mapas individuales de los usos los cuales se introdujeron en el documento con la información del uso correspondiente, y así obtener como producto final un documento de Caracterización con la información correspondiente.

4.2.5. Recursos

- Responsable Epesista.
- Colaborador Técnico de Tierras.
- Equipo: Computadora con programa GIS, Orto Fotos, coordenadas.

4.2.6. Evaluación

Se realizó la descripción del uso actual del suelo, es decir; lo que se encontró dentro de la Zona de Veda Definitiva Bahía de Santo Tomas, ubicada en el municipio de Puerto Barrios del departamento de Izabal, generando información importante plasmándola en un documento descrito, dentro de la cual se mencionan los 8 usos de suelo que se dan dentro del área, y la

descripción de cada uso, lo cual es de mucha importancia para la institución ya que con base del documento de caracterización presentado la institución podrá tomar mejores decisión en cuanto al manejo del área protegida, así como también podrá partir de dicha información para la zonificación oficial de dicha área. ver Apéndice A.

4.3. Ejecución de la feria ambiental con las escuelas del municipio de Morales

4.3.1. Descripción

Dentro de las actividades del CONAP se encuentra lo que es la educación ambiental la cual consiste dar un taller educativo a los estudiantes en donde se hable de temas para la conservación de la flora y la fauna del departamento de Izabal, cada año se realiza una feria ambiental la cual este año se realizó en el municipio de Morales, en la que participan las instituciones que están encargadas de velar por la conservación del medio ambiente, dentro de las instituciones se encuentra el MARN, la Municipalidad de Morales, FUNDAECO, CONAP, INAB, con la finalidad de dar a conocer el trabajo de cada institución y la importancia que tienen.

4.3.2. Objetivo

La Educación y sensibilización ambiental en los niños.

4.3.3. Meta

Dar seguimiento con la actividad de feria ambiental en los otros municipios del departamento de Izabal, con fin de concientizar sobre la protección de la flora y fauna.

4.3.4. Procedimiento

Para llevar a cabo esta actividad se coordinó con las Instituciones participativas en la actividad de la Feria Ambiental, llevando a cabo reuniones para el establecimiento de la fecha a ejecutar la actividad, así como también establecer el lugar y hora en la cual se llevó la feria ambiental y así poder dar información al personal docente de las escuelas para que estas pudieran coordinar con los grados que participarían, cada institución se posicionó dentro del polideportivo de Morales, con el material que utilizarían para llevar a cabo el taller, CONAP dentro de su material tuvo mantas vinílicas con mensajes y reflexiones acerca de la fauna y flora, con fin de promover la conservación de la diversidad biológica y cultural.

También se utilizaron trifolares para que los niños pudieran leer y aprender a cerca de la importancia de la conservación ambiental, cada institución atendía a un grupo de estudiantes los cuales eran rotativos, en el área donde se encontraba CONAP al llegar los estudiantes se les hablo de la importancia de la protección del medio ambiente, de la protección de la fauna, y como ellos podían empezar el cambio, también se colocó un video proyectado en una pantalla de manta, la realidad de las consecuencias del descuido de nuestro planeta tierra, y así poder comprender de mejor manera la importancia de cuidar nuestro medio ambiente, se realizaron dinámicas con los estudiantes como dividirse en dos grupos a los cuales se les daban cartitas con fotografías de fauna y flora para que ellos pudieran imaginar y contar una historia con esos dibujos, la otra dinámica se trataba de formar un círculo que era la tierra y otro círculo afuera que tiraban papeles enrollados simulando que eran rayos solares, mientras que los del planeta tierra tenían que impedir que dichos papeles entraran en el círculo, y así dejar el mensaje a cerca de la función de la capa de ozono la cual se está desintegrando con nuestras acciones, dicha actividad se llevó a cabo con un total de 202 estudiantes de 5 escuelas, 101 estudiantes del sexo Femenino y 101 estudiantes del sexo masculino, a los cuales dentro de la realización de la actividad se les tomo asistencia en unas hojas de papel bond de listado. Ver Apéndice B y C.

4.3.5. Recursos

- Responsable: FUNDAECO, INAB, Municipalidad de Morales, MARN, Anualista de vida Silvestre CONAP Nororiente y Epesista.
- Computadora, Cañonera
- Lapiceros, Extensiones
- Mantas vinílicas, Trifolares y Pita

4.3.6. Evaluación

Sensibilización y concientización a 202 estudiantes de 5 escuelas del municipio de Puerto Barrios, a cerca de la importancia de la protección del medio ambiente, interactuando con los jóvenes y niños para que sean ellos los que inicien el cambio en la protección de los ecosistemas y del medio ambiente.

5. CONCLUSIÓN

La elaboración de mosaico genero información necesaria para la institución, llevando así un mejor control de los proyectos en la toma de decisiones, dicha información es acerca de la ubicación del proyecto, las coordenadas correspondientes para la creación del polígono, área del proyecto y nombre del proyecto, el análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas de la institución fue la base para buscar las posibles soluciones, dentro de ellas las cuales fueron las actividades a ejecutar durante mi servicio de Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-.

La actividad de Caracterización del uso actual del suelo del área protegida Zona de Veda Definitiva Bahía Santo Tomas, tiene relevancia para el conocimiento de lo que se encuentra dentro del área protegida teniendo en cuenta que se identificaron 8 usos de suelo dentro del área protegida, sirviendo así para dar un mejor manejo dentro de lo que compete a la institución.

La actividad de Ejecución de la Feria ambiental con las escuelas del municipio de Morales cumplió con el objetivo de promover conciencia acerca de la importancia de la conservación biológica y que puedan conocer cuál es la finalidad del trabajo de cada institución protectora de la fauna, de la flora, del ambiente, obteniendo como resultado la sensibilización con 202 estudiantes de 5 escuelas públicas.

6. RECOMENDACIONES

6.1. Recomiendo que con base en el Análisis FODA de la institución se puede determinar algunas debilidades que es de importancia solventar, por lo cual recomiendo que para un futuro diagnostico se dé seguimiento a dicho análisis con el fin de coadyuvar con las necesidades de la institución.

6.2. Con la base de datos generada con el mosaico de polígonos de proyectos forestales recomiendo que se le dé seguimiento a dicha base ingresando cada proyecto que se encuentre en poder del CONAP, para ir mejorando el manejo de dichos proyectos.

6.3. El documento de caracterización del área protegida tiene información de mucha importancia, debido a la información generada la cual servirá para la toma de decisión al momento de zonificar el área protegida, por lo cual recomiendo que se le dé seguimiento con mayor extensión y tener de mejor manera un estudio de dicha área.

6.4. Que se le dé seguimiento a la feria ambiental para que todos los niños logren recibir dicha información, ya que desde pequeños deben formarse y poder lograr un cambio positivo en nuestra tierra.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- C. Beltetón, M. Mota, I. Salazar, G. Martinez, G. Pérez, J.Tzirín, E. Alvarez, *Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas*, 2011. P.48.
- CONAP (2012). Manual de administración forestal.
- CONAP (2016). *Portal del Consejo Nacional de Áreas Protegidas*.
- CONAP, FONACON. (2005-2010). *Plan Maestro Parque Nacional Río Dulce*. Guatemala
- CONAP, FUNDAECO, TNC. (2006). *Plan Maestro de la Reserva de Manantiales Cerro San Gil*. Guatemala.
- CONAP. (2011). *Base Fundamental para el bienestar de la sociedad guatemalteca*. Guatemala: CONAP/ZOOTRPIIC, 360pp.
- Fundación Mario Dary Rivera (FUNDARY), Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), The Nature Conservancy (TNC) 2006. *Plan de Conservación de Área 2007-2011 Refugio de Vida Silvestre – Punta de Manabique*. Guatemala: FUNDARY-PROARCA- TNC. 155 P + Anexos.
- <http://www.conap.gob.gt/index.php/quienes/conap-direcciones-regionales/direccion-nororiente.html>
- INSIVUMEH. (2010). *Portal Instituto de Sismología, vulcanología, meteorología e hidrología*. 2017.
- Ley de Áreas Protegidas, Decreto 4-89.
- Pérez, T. I (2007). *Causas que retrasan el proceso legislativo para la declaración legal de un área protegida en Guatemala*. (Tesis de licenciatura) universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Rodríguez, E.O. (2006). *Análisis Jurídico de los Procedimientos de creación de un Área Protegida en la República de Guatemala*. (Tesis de Licenciatura) Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad Capital.
- SEGEPLAN (2011). *Plan de Desarrollo Departamental de Izabal*. 94 pp.

8. APÉNDICE

Apéndice A. Caracterización del área protegida zona de veda definitiva Bahía Santo Tomas.



CARACTERIZACION DEL ÁREA PROTEGIDA ZONA DE VEDA DEFINITIVA BAHIA DE SANTO TOMAS.

JYLIAN OSIRIS HERNANDEZ SOTO Carné núm. 201342500

PUERTO BARRIOS, IZABAL

INTRODUCCION

La Bahía Santo Tomas de Castilla que etimológicamente significa entrada del mar en la costa, Veda algo que es prohibido por la ley, Santo Tomas es una aldea y puerto del municipio de Puerto Barrios departamento de Izabal, en donde se encuentra ubicada la Zona de Veda Definitiva Bahía de Santo Tomas declarada bajo el acuerdo presidencial 21 de Junio de 1956.

El presente documento tiene como objetivo el caracterizar la zona de Veda, procurando describir el uso actual de esta área protegida.

Se caracteriza por poseer una zona industrial, donde opera la Zona Libre de industria y Comercio – ZOLIC- institución autónoma, que presta su servicio de arrendamiento de espacios libres, bodegas, y oficinas a diferentes empresas, para el emplazamiento de actividades de recepción, almacenamiento y distribución de materiales como grasa animal, hidrocarburos, aceites, petróleo, entre otros. Además de ello cuenta con una zona de recreación donde se encuentra el Complejo Deportivo de Izabal –CODEIZA-, área importante para la práctica de diferentes disciplinas deportivas. También se identifica, áreas que poseen pasto para crianza y alimentación de ganado vacuno. Además de ello, cuenta con áreas naturales que poseen cobertura arbórea característica del lugar, Santa María (*Calophyllum brasiliense*), Cahúe (*Pterocarpus officinalis*), Zapotón (*Pachiraacuatica*), Palmera de Coco (*Cocos nucifera*), Mangle (*Rizophora mangle*), Mangle Negro (*Avicennia germinans*), Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*), MARN, (2013), es una zona de importancia ambiental por los servicios que esta especie provee, manteniendo así hábitat de gran diversidad biológica como aves, peces, crustáceos, moluscos y otras, teniendo también como función importante la protección en cuanto al rompimiento de oleaje.

En cuanto a la importancia de los cuerpos de agua como río Quebrada Seca y rio Cacao, que atraviesan el área protegida y desembocan en la bahía de Santo Tomas.

Dentro del área protegida, también cuenta con vías de acceso, entre las cuales aún se logra identificar la antigua Línea Férrea, que actualmente está siendo utilizada como una vía para

vehículos. Dentro del área protegida, también existe infraestructura de viviendas, que cuentan con servicio básico de energía eléctrica, agua por medio de pozo y letrinas tipo pozo ciego.

OBJETIVOS

General

Caracterizar el área protegida Zona de Veda Definitiva Bahía de Santo Tomas.

Específicos

- Determinar los usos dentro del área de la Zona de Veda Definitiva Bahía de Santo Tomas.
- Utilizar Sistemas de información geográfica para la delimitar cada uso en base a la ortofoto.
- Realizar la descripción de cada uso identificado.

Aspectos históricos

La Zona de Veda Definitiva Bahía de Santo Tomas cuenta con un área aproximada de 308.4267 ha. Se ubica en la Aldea Santo Tomas de Castilla limitando con la zona de amortiguamiento de la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil, al norte con la bahía santo tomas de castilla, al sur con línea férrea, al este con el rio cacao, al oeste con la zona portuaria Nacional.

El polígono actual de la zona de veda se determinó con cartografía base, el cual fue consensado en una mesa de trabajo interinstitucional. La delimitación y el levantamiento de coordenadas y establecimiento de monumentos geo referenciados, esto fue al cargo de la entidad competente en materia de catastro Registro de Información Catastral –RIC- a través de la unidad de demarcación.

Coordenadas de zona de veda definitiva GTM 15.5 Datum WGS84

| Punto | Norte | Este |
|-------|-----------|-----------|
| 1 | 1735604.8 | 702722.18 |
| 2 | 1737164.9 | 702944.15 |
| 3 | 1737765.8 | 703536.32 |
| 4 | 1737652.8 | 704012.32 |
| 5 | 1737677.0 | 704426.73 |
| 6 | 1737300.9 | 704586.64 |
| 7 | 1737120.8 | 704953.09 |
| 8 | 1736625.8 | 704806.28 |
| 9 | 1736174.1 | 704286.57 |
| 10 | 1735746.3 | 703493.24 |

Fuente. Registro de Información Catastral, 2017.

La Zona de Veda Definitiva Bahía de santo tomas cuenta con 308.4267 ha.

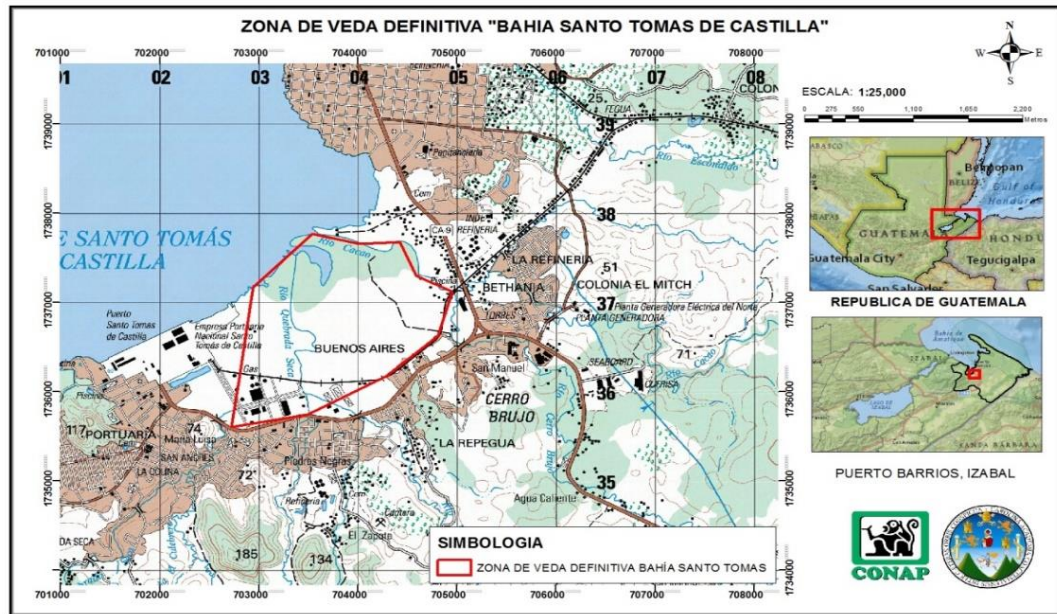


Figura de localización de la Zona de Veda Definitiva Bahía Santo Tomas.

Descripción de ambiente físico y biótico

Aspectos geológicos

Fisiografía

Según MAGA 2009, el Departamento de Izabal, se encuentra localizado dentro del gran paisaje “Planicie Costera del Atlántico “, tiene rocas de origen sedimentarias, clásticas, y rocas plutónicas, la morfología geológica tiene origen de los cordones litorales es la interacción de las corrientes marinas litorales y fragmentos físicos. La edad geológica es “Cuaternario” , ubicada en la zona fisiográfica Depresión del Motagua, esta área se encuentra localizada en la zona de inundación y posee un relieve plano a ligeramente inclinado. Los tipos de rocas son lutitas, limolitas, y areniscas poco compactadas de los depósitos sedimentarios de la formación Armas.

Suelos

Los suelos existentes en el municipio de Puerto Barrios están clasificados en 8 series, que pertenecen a la siguiente clasificación: Macanché, estos se caracterizan por ser suelos moderadamente profundos, con drenajes imperfectos, se agrietan en época seca y se saturan de agua en época lluviosa. Se desarrollan sobre las rocas calcáreas suaves, en esta zona subtropical seca o humedad, se asocian a los suelos de Yaxá, Chacalté, Jojlá y Yaloch. La Zona de Veda Definitiva cuenta con estos tipos de suelo ya que se encuentra en el municipio de Puerto Barrios y gran parte en la aldea de Santo Tomas (Zaparoli, 2006).

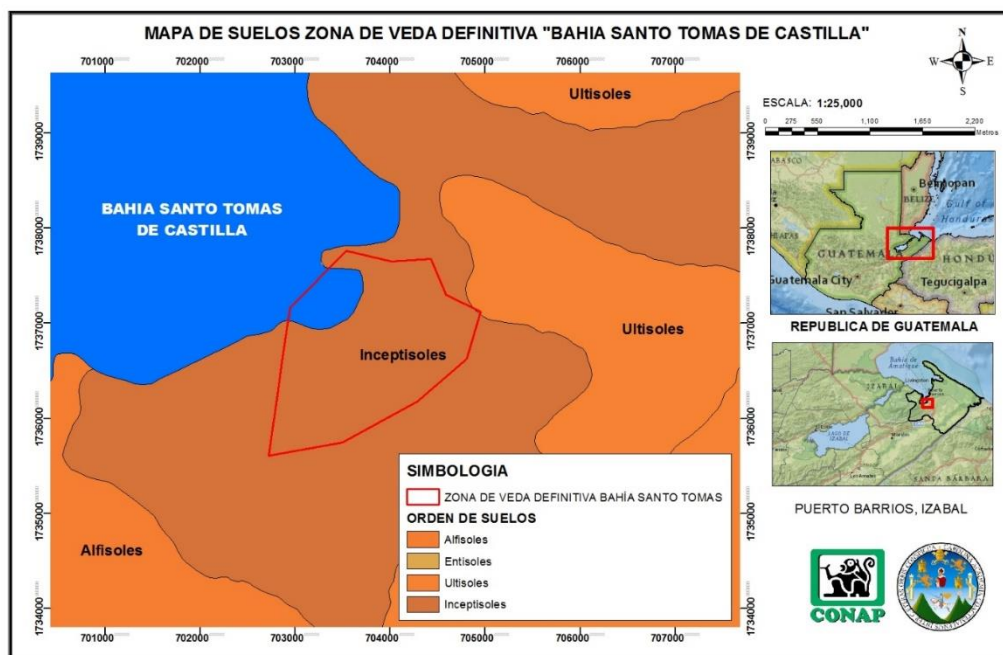


Figura de serie de suelos del municipio de Puerto Barrios.

Aspectos climáticos

El área protegida se encuentra dentro de un clima Muy Húmedo, el municipio de Puerto Barrios cuenta con una estación de observación INSIVUMEH que está ubicada dentro de las instalaciones de la aeronáutica Civil. La precipitación media anual se encuentran entre los 3000 mm, teniendo una humedad que es relativamente 85%, la temperatura media con la que cuenta el área protegida oscila entre 25 °C (INSIVUMEH, 2010).

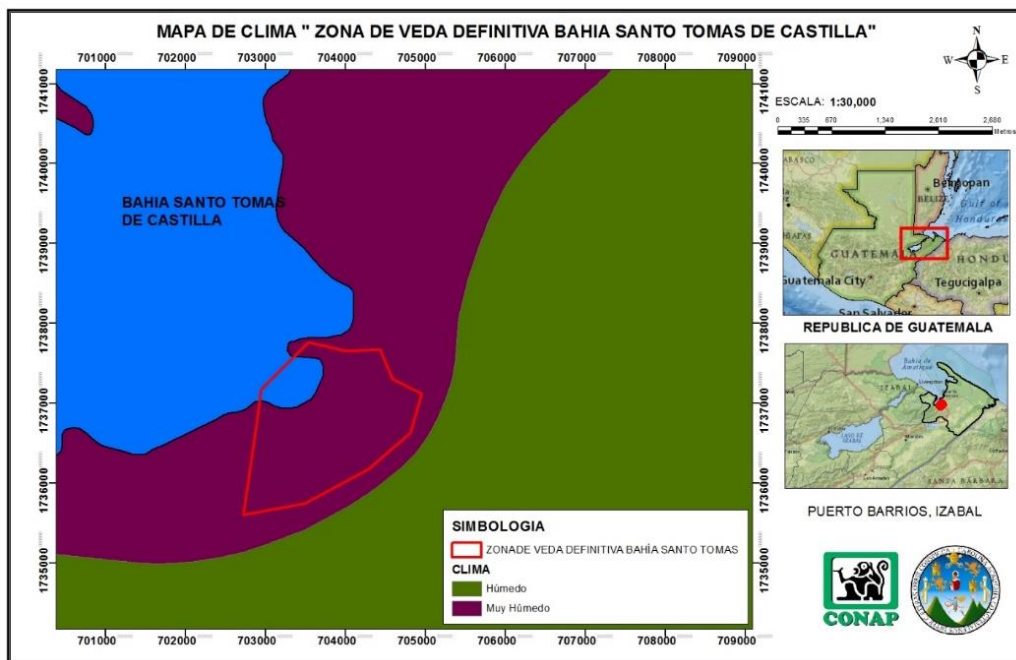


Figura de climático de la Zona de Veda Definitiva Bahía Santo Tomas.

Hidrografía

El área protegida, es franqueada por el cauce del río Quebrada Seca y río Cacao. El primero de estos tiene una extensión dentro del área protegida de 2,697.494 m, el segundo tiene una extensión de 2,016.34 m este en algunas partes de su cauce limita al norte con el área protegida.

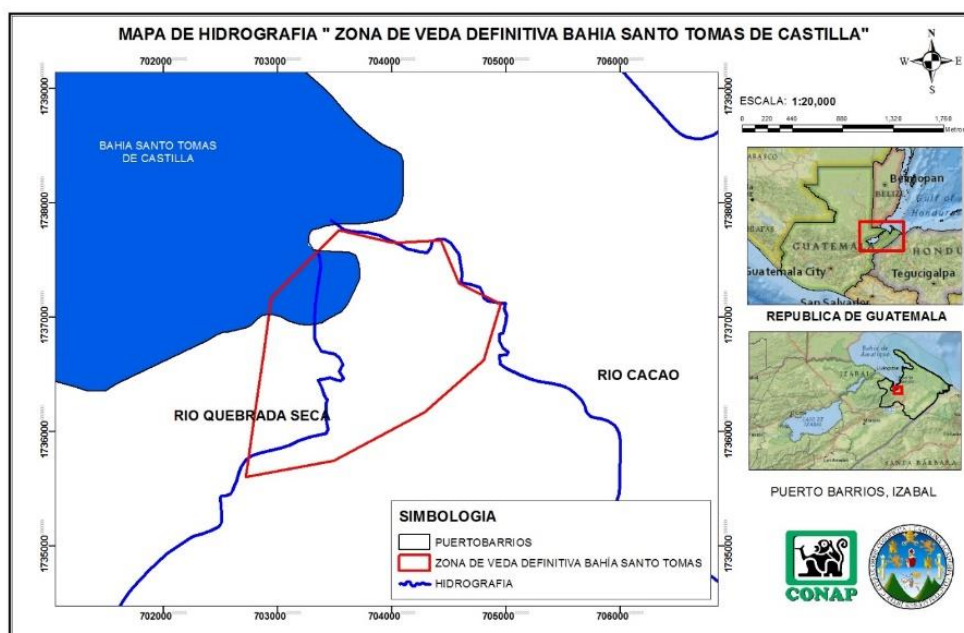


Figura hidrográfica de la Zona de Veda Definitiva Bahía Santo Tomas.

Vulnerabilidad a desastres

El área protegida, por su ubicación geográfica es muy vulnerable a fenómenos naturales y por estar ubicado dentro de las placas tectónicas del Motagua y del Polochic se está expuesto a movimientos telúricos de diferentes magnitudes que dejan como efecto daño a la infraestructura, vulnerabilidad a inundaciones en las áreas del municipio (Ibañez, 2013).

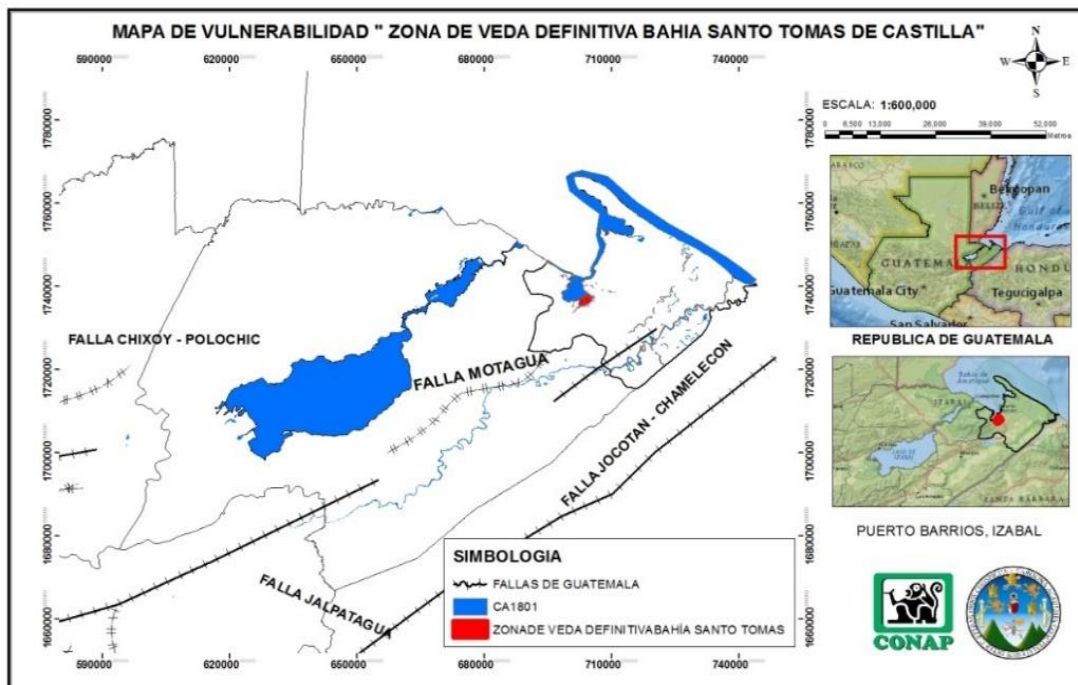


Figura de vulnerabilidad del departamento de Izabal.

Zona de vida

La Zona de Vida donde se encuentra el área protegida es la de Bosque muy Húmedo Tropical Bmh- T.

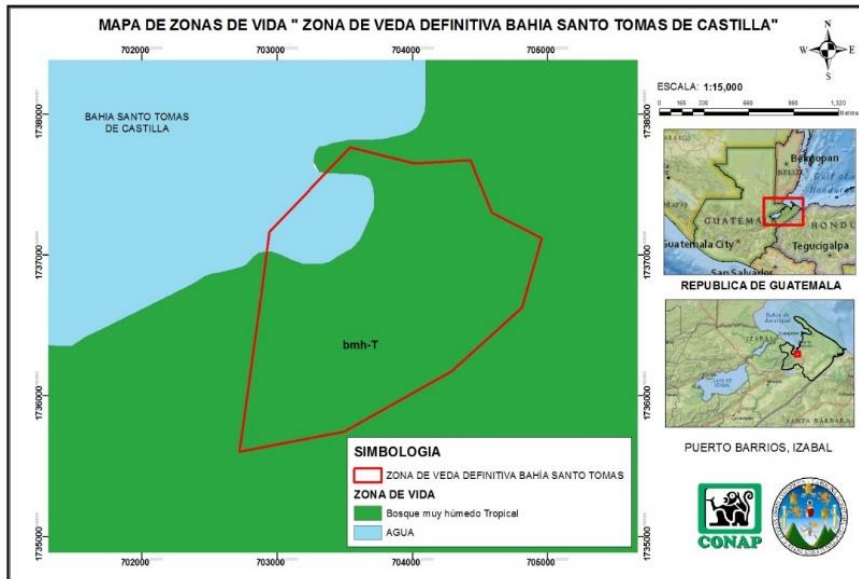


Figura de zona de vida del área protegida Zona de Veda Definitiva Bahía Santo Tomas.

Ubicación Geográfica

La Zona de Veda Definitiva Bahía Santo Tomas, se encuentra ubicada en la Aldea Santo Tomas de Castilla, municipio Puerto Barrios y departamento Izabal, al Norte con la Bahía de Santo Tomas, al Sur con la carretera CA-9, el complejo deportivo, al Oeste con la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil –RPMCSG- y al este con el rio denominado Rio Cacao.



Figura de ubicación geográfica del área protegida Zona de Veda Definitiva Bahía de Santo Tomas

Análisis catastral

Según el Registro de Información Catastral, dentro del área protegida se encuentran censados 82 predios que comprende un área de 3,441,829.97 m. Los bienes inmuebles están registrados como derechos de posesión, y tenedores, estos datos prácticamente es para un registro estadístico de la certeza jurídica de las fincas.

Uso actual

Dentro de la delimitación del área protegida se determinaron ocho usos actuales que se le está dando al suelo, en donde se identificaron, zona industrial, zona recreativa, zona de ganadería, zona de bosque manglar, zona urbana, zona de contenedores, zona de cuerpos de agua, vías principales de acceso. A continuación se mencionan y se describen las prioridades potenciales que se encuentran dentro la Zona de Veda Definitiva bahía Santo Tomas.

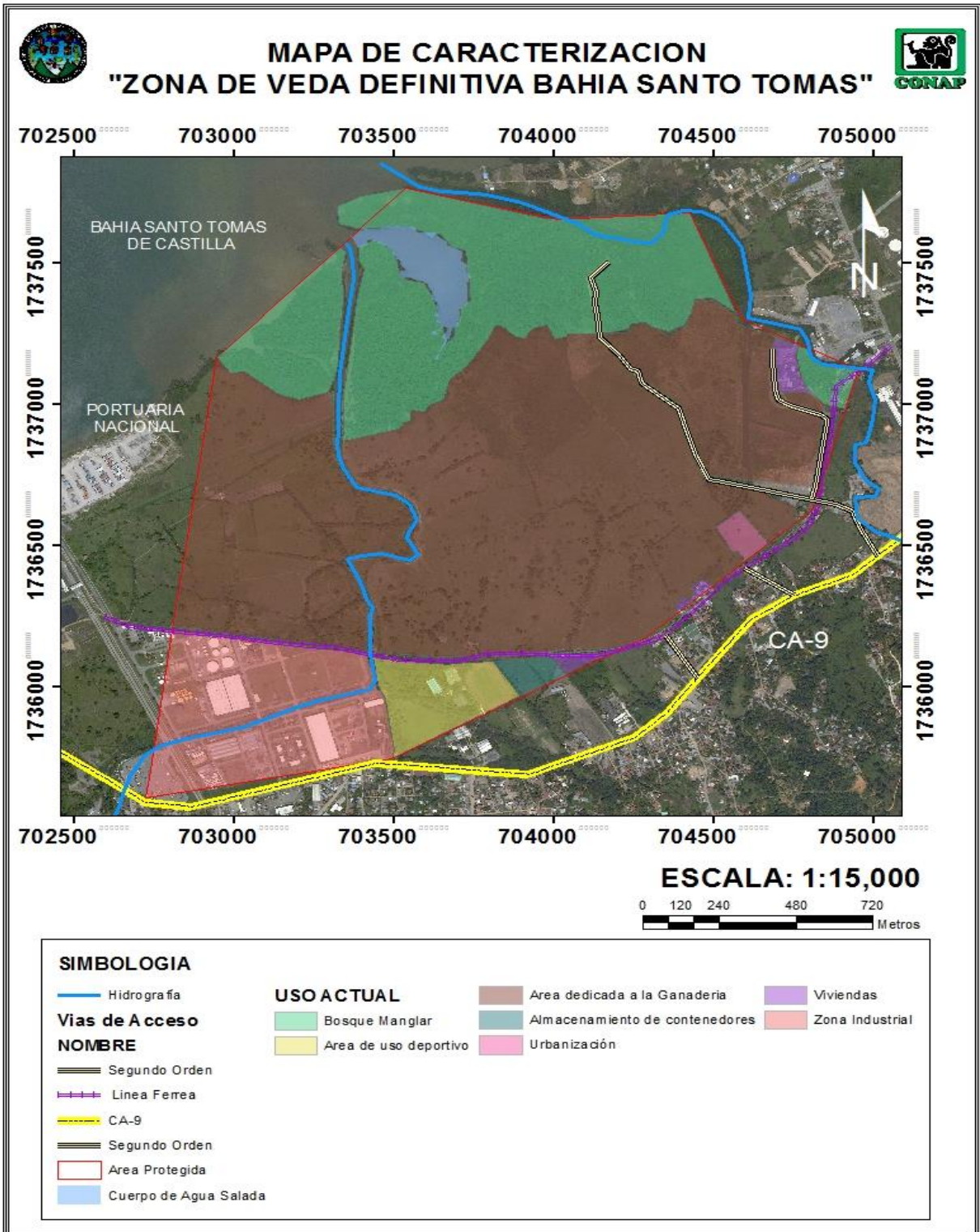


Figura de caracterización de la Zona de Veda Definitiva Bahía Santo Tomás.

Zona industrial

La zona industrial tiene aproximadamente una extensión de 33, 6917.90 m². En esta área se encuentra ubicada la Zona Libre de Industria y Comercio –ZOLIC-, en donde operan empresas dedicadas a actividades de almacenaje de diferentes productos, almacenamiento y despacho de productos químicos, de hidrocarburos, aceites, grasas vegetales, fertilizantes, actividades de navieras, actividades bancarias y transporte pesado. Dicha zona industrial, colinda al oeste con la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil y la Empresa Portuaria Nacional –EMPORNAC-, al norte áreas dedicadas a la actividad productiva ganadera (ganadería), al este con el complejo deportivo, al sur con la carretera CA-9. Algunas de las empresas que operan dentro de los predios fiscales de ZOLIC cuentan o están en proceso de obtención de Licencia Ambiental que regule las actividades o servicios que se prestan.

Cabe mencionar, que una extensión importante del cauce del río Quebrada Seca atraviesa el área industrial de ZOLIC, cauce que es utilizado para el vertido de aguas residuales proveniente de las empresas que operan dentro del predio fiscal de dicha zona industrial.

La Figura No. 9 detalla gráficamente el área que fue otorgada por parte de la Empresa Portuaria Nacional en usufructo, área que se rige según el Decreto No. 22-73 del Congreso de la República y sus Reformas en el Decreto No. 15-79, Decreto No. 40-98 Artículos 40 y 50.

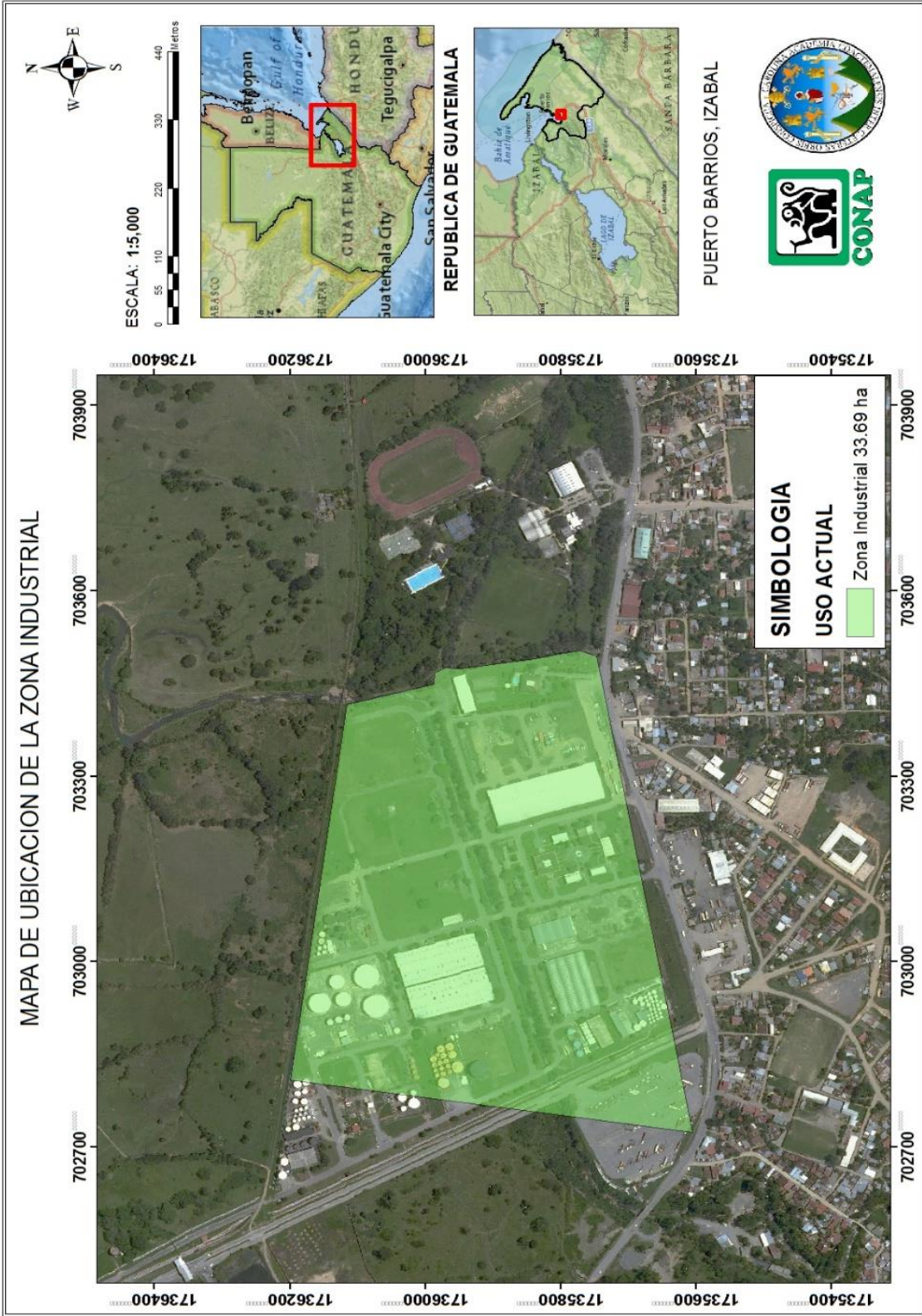


Figura de ubicación de la Zona Industrial dentro del área protegida.

Cobertura arbórea

Dentro del sistema natural se identifica un remanente bosque de Mangle (*Rizophora mangle*), con un área aproximada de 64.25ha, este bosque manglar colinda al norte con la Bahía de Santo Tomas, al sur con la área dedicada a la ganadería, al oeste con la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil y la Empresa Portuaria Nacional –EMPORNAC-, al este con el Río Cacao. Se caracteriza por ser una zona de importancia ambiental por los servicios que este bosque provee, diversidad biológica como aves, peces, crustáceos, moluscos y otras, teniendo también como función importante la protección en cuanto al rompimiento de oleaje. Dicho bosque es elemento importante de la zona inundable conformado por el ingreso de la mareas de la Bahía de Santo Tomás y de la desembocadura de los Ríos Quebrada Seca y Cacao. Además del bosque Manglar, en dicha zona, también se logran identificar otras especies dominantes, entre ellas Cahué (*Pterocarpus officinalis*), Santa María (*Calophyllum brasiliense*), Zapotón (*Pachira acuatica*).

Según el INAB, (1998), en el reglamento para el aprovechamiento del mangle en el artículo 3 párrafo segundo, se considera como sistema manglar o bosque manglar: un ecosistema costero compuesto por una serie de comunidades de plantas siempre verdes la cual está formada por árboles y arbustos halófitos (son plantas que crecen en suelos con elevadas concentraciones de sales.) y este se encuentran distribuidos en esteros, lagunas, desembocadura de ríos y zonas costeras. El Mapa No. 10 Detalla gráficamente la zona de cobertura arbórea.

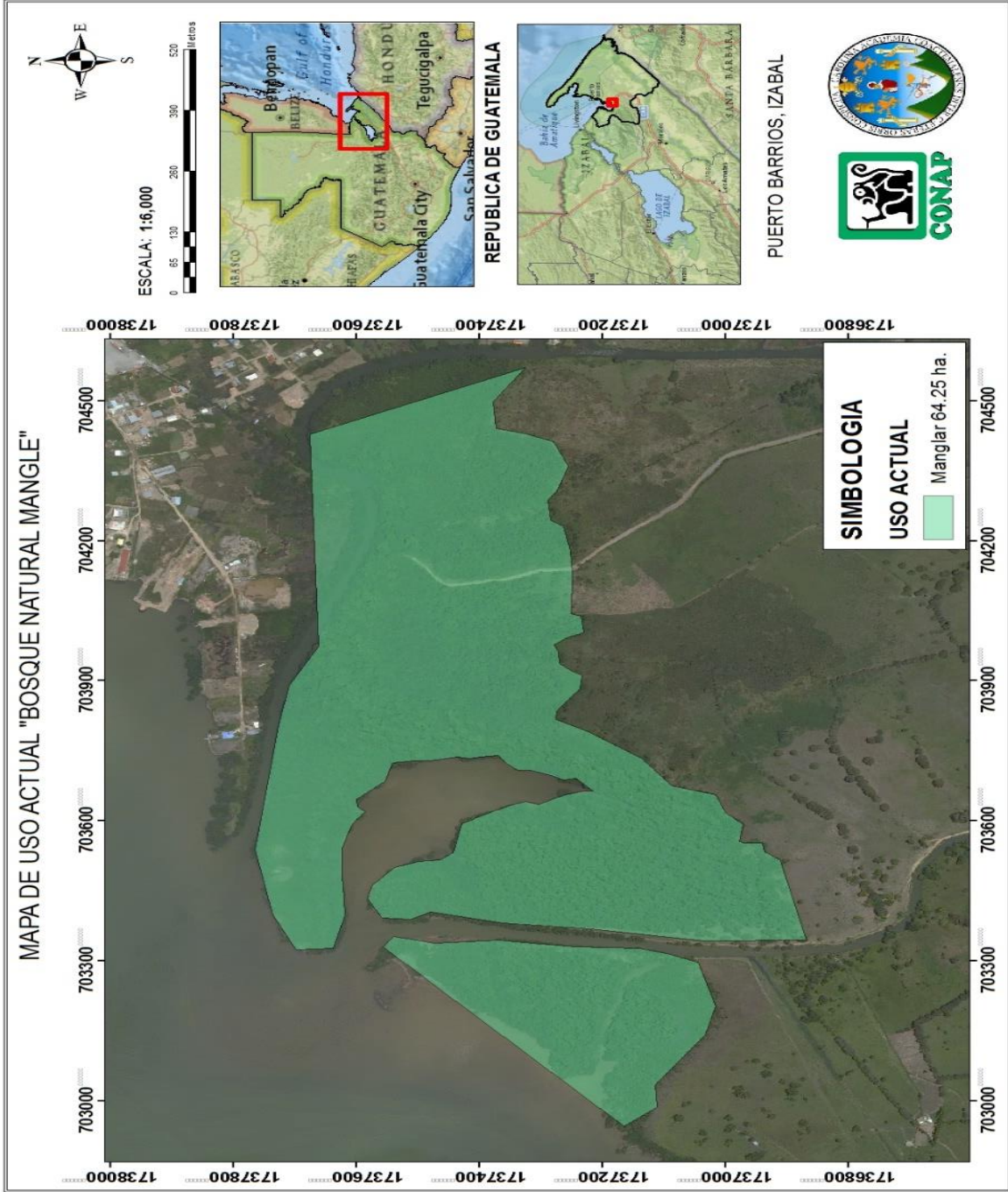


Figura de cobertura bosque natural de Mangle.

Urbanización y vivienda

La Zona de urbanización tiene aproximadamente un área de 4.2 ha, dichas zonas están divididas en dos áreas la primera zona colinda al norte con el área dedicada a la ganadería, al sur con la Línea Férrea, actualmente utilizada como carretera de terracería, al oeste con el área de uso deportivo y al este colinda con el área dedicada a la ganadería. La segunda área colinda al norte con el área dedicada a la ganadería, al sur con la línea férrea que actualmente está habilitada como carretera de terracería, al este con la zona industrial portuaria, y al oeste con área urbana de Puerto Barrios. Estas viviendas están distribuidas en diferentes partes dentro del área protegida, algunas construidas de materiales de block, cemento, techo de lámina de zinc, edificaciones formalmente construidas, también se encuentran viviendas que cuentan con paredes de madera y en su techo lamina de zinc.

Servicios básicos

Algunas viviendas cuentan con servicios sanitarios tipo pozo ciego, servicio de energía eléctrica, el abastecimiento de agua, algunas viviendas poseen pozo construido de tubos de concreto, otras la provisión de agua es captada del cauce del río Cerro Brujo. El Mapa No. 11. Nos muestra gráficamente la Ubicación de la Zona Urbana.

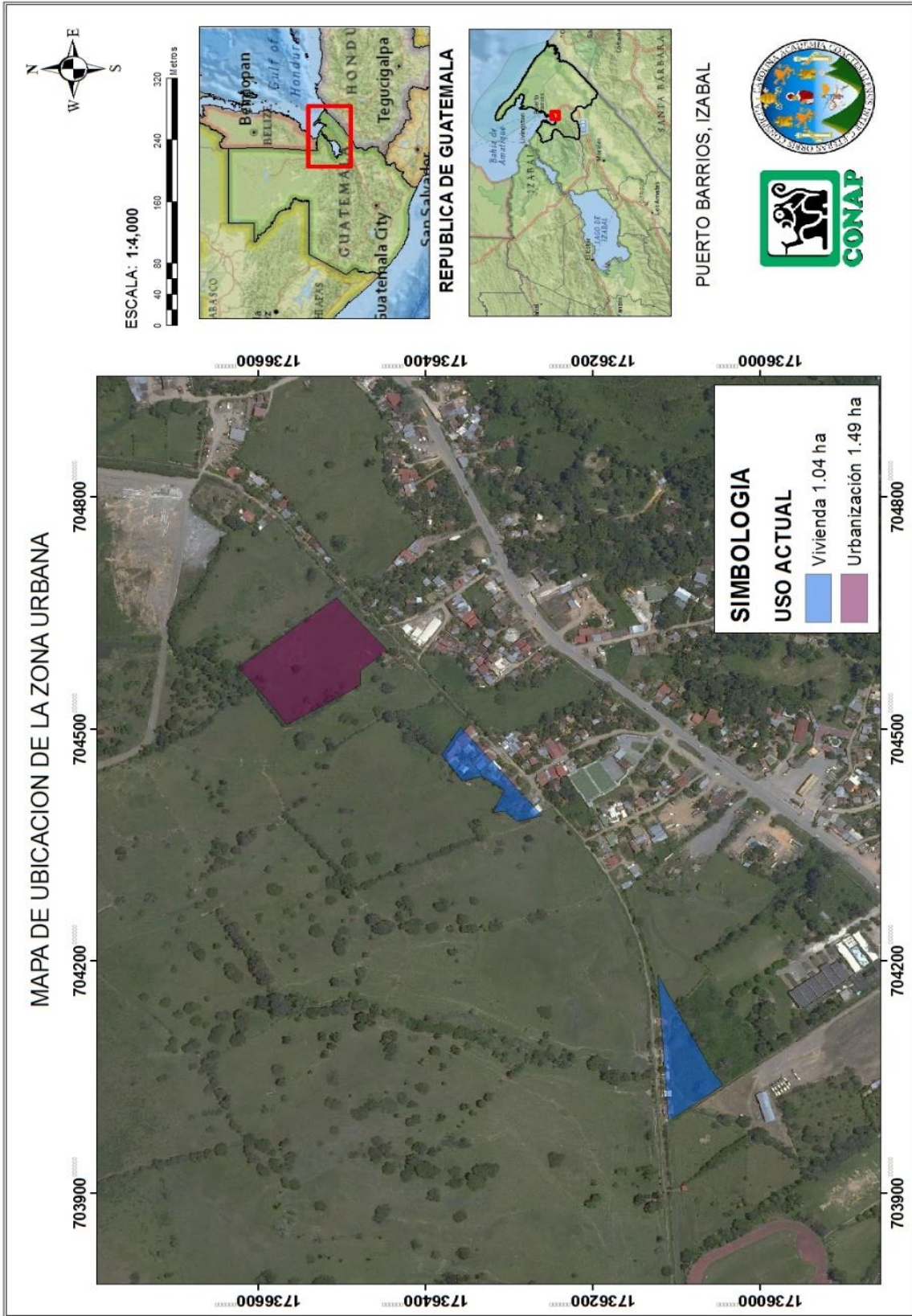


Figura de urbanización y vivienda.

Área dedicada a la ganadería

El área dedicada a la ganadería tiene aproximadamente 176.10 ha; colinda al norte con el bosque Manglar y Bahía de Santo Tomas, al sur con la carretera CA-9, al suroeste con la Zona Industrial, al este con el Río Cacao, y al oeste con la zona de Amortiguamiento de la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil y Empresa Portuaria Nacional –EMPORNAC-. La zona se caracteriza porque en ella se realizan actividades o prácticas culturales para el manejo de ganado vacuno.

Esta zona está influenciada directamente por el cauce del río Quebrada Seca que desemboca al en la Bahía de Santo Tomas. Están estas áreas cuentan en su mayoría con cercos vivos con la especie arbórea de Madrecacao (*Glicida guatemalensis*), en estas extensiones se puede observar especies de palma como el Corozo, esta especie se caracteriza por ser indicador de áreas que han sido afectadas por la deforestación e incendios forestales. El Mapa No. 12. Muestra la Ubicación de la Zona para actividades de ganado vacuno.

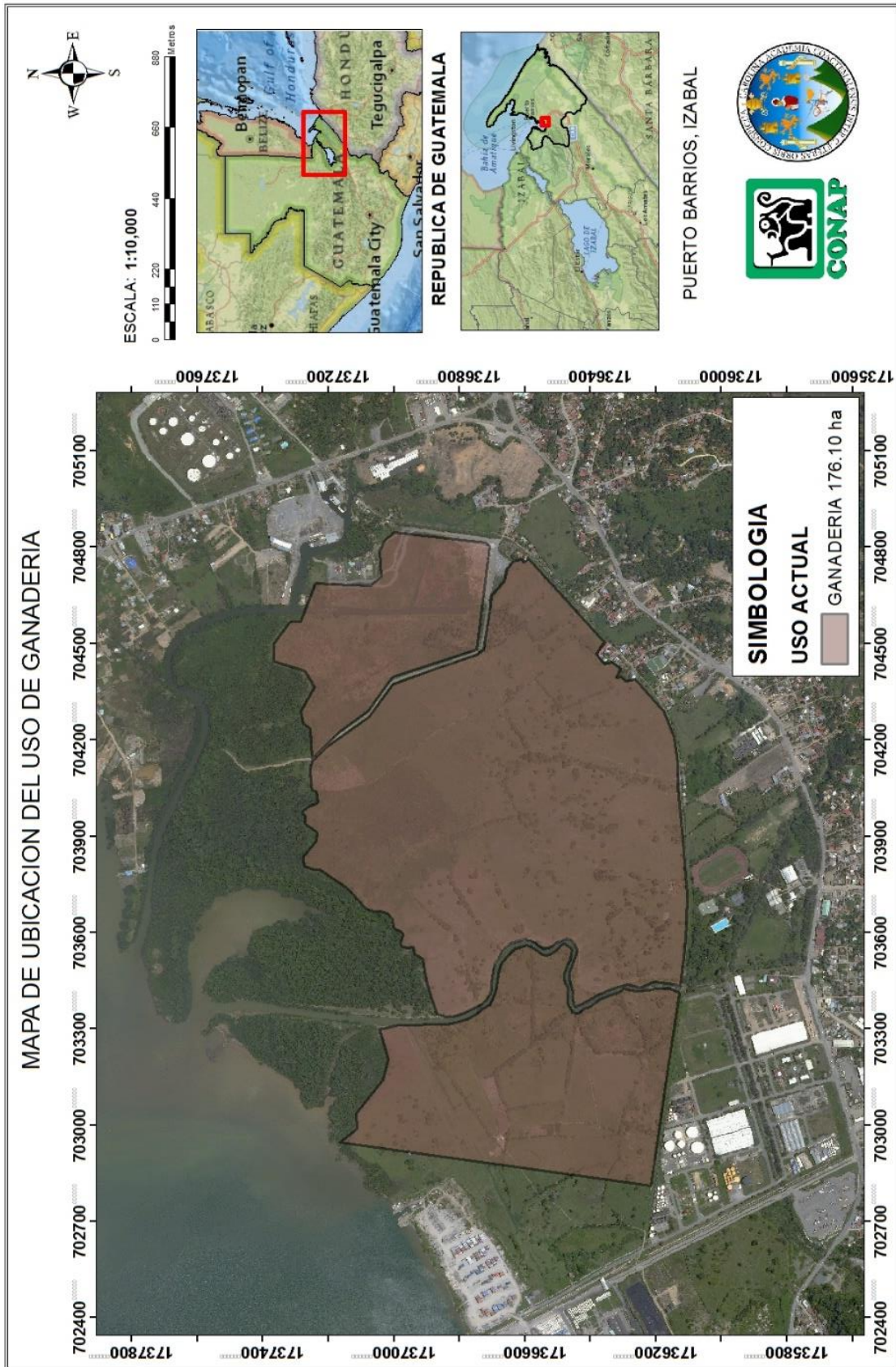


Figura de zona de ganadería.

Cuerpos de agua natural

Dentro del área protegida drena el cauce de dos ríos importantes, los cuales desembocan hacia la Bahía de Santo Tomas, siendo estos el rio Quebrada Seca y el rio Cacao, la longitud de ambos ríos es de 5,104.53 m, los cuales drenan en dirección la bahía en dirección sur oeste y sur este respectivamente.

Dichos cuerpos de agua son utilizados principalmente para el vertido de aguas residuales, de la zona industrial, de áreas de vivienda y de la urbanización, el volumen aproximado de aguas vertidas diarias y mensuales es de 465.75 m³, y 13,972.5 m³ respectivamente (Gómez & Sánchez).

Dentro del área protegida, también existe el relieve costero este relieve refiere al accidente geográfico que se encuentra a la porción de agua salada, por este tipo de relieve que se interna dentro de la parte de suelo del área protegida se le considera como entrada que es parte de la Bahía de Santo Tomas, la cual cuenta con una extensión aproximada de 56,727.39 m² de área.

El mapa núm. 13 se muestra gráficamente la ubicación de los cuerpos de agua dentro del área protegida.

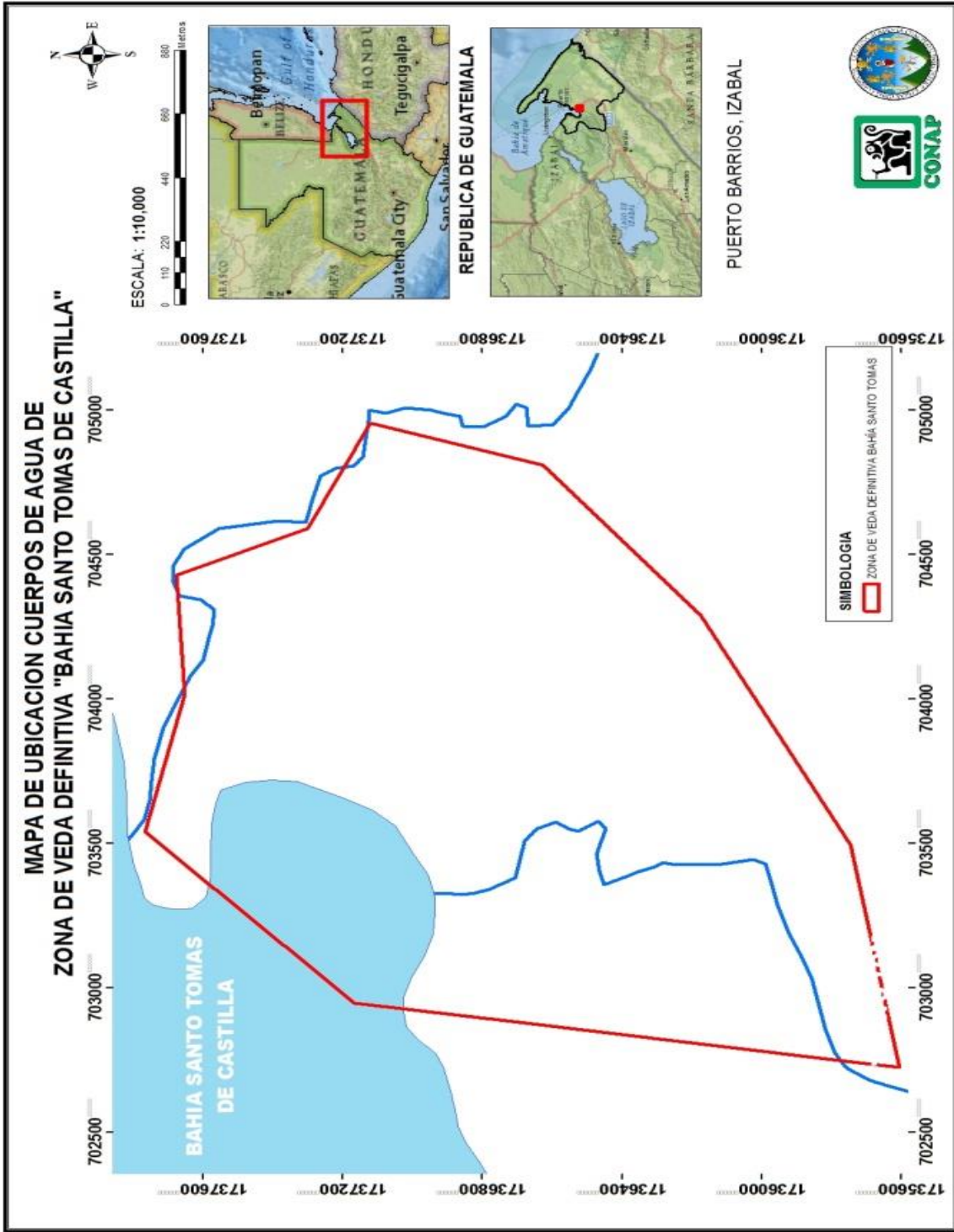


Figura de cuerpos de agua dentro del área protegida.

Área de uso deportivo

Dentro del área protegida se encuentra el Complejo Deportivo de Izabal –CODEIZA-, esta área tiene aproximadamente de 79, 925.99 m², colinda al norte con la Zona de ganadería, al sur con la carretera CA-9, al este con la Zona Urbana y al oeste con la Zona Industrial y la EMPORNAC. Esta área es una donación de la Empresa Portuaria Nacional Santo Tomas de Castilla a la Confederación Deportiva Autónoma de Guatemala –CDAG-. El cual tiene áreas para practica de diferentes deportes, como una pista para entrenar Atletismo, una piscina para practicar Natación, los que entrenar día a día y para gente en particular quienes llegan hacer uso de la piscina y nada por un bienestar de salud, un campo para jugar Beisbol, dentro del complejo se encuentran dos canchas en las cuales se puede entrenar Basquetbol, una se encuentra cerca de la piscina y esta al aire libre la cual también usan para practicar patinaje, y la otra se encuentra dentro del polideportivo en donde hacen torneos de basquetbol, gimnasias y voleibol, cuenta con un gimnasio, campos de Futbol total, dos canchas para entrenar Tenis, un área en la cual practican karate, yudo, taekwondo y otros deportes de artes marciales, en la entrada a esta área de recreación frente al polideportivo se encuentran oficinas administrativas, a un costado de las oficinas se encuentra una caseta la cual tiene a la venta.

Dentro de esta área podemos encontrar especies de palmas como Corozo *Acrocomia aculata*, Palmera de Coco *Cocos nucifera*, arbóreas como Madrecacao *Gliricidia sepum*.

La Figura núm. 14 muestra gráficamente la ubicación de la zona de recreación.

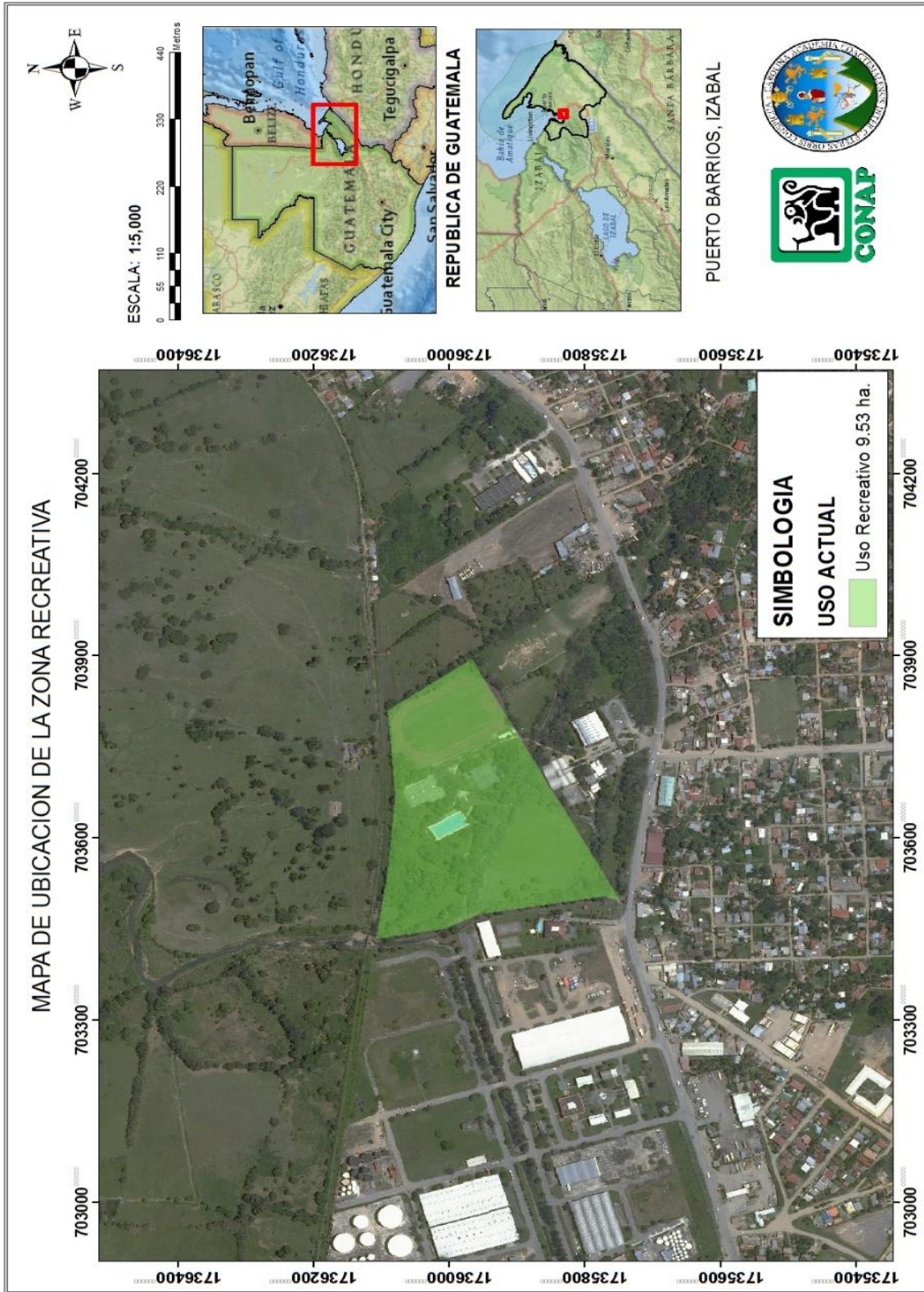


Figura de zona de recreación dentro de la Zona de Veda Definitiva Bahía Santo Tomas.

Vías de acceso

Vías de acceso tiene un Perímetro de 10,978.16 m, son carreteras de segundo orden, de terracería, al área protegida se puede acceder por la carretera principal CA-9, en el kilómetro 236 en dirección de la Aldea Santo Tomas de Castilla, se utilizan los accesos por medio de calles de terracería, es posible acceder por la antigua línea férrea que actualmente está habilitada como calle, que son las que se encuentra dentro de la zona, al este existe un antiguo puente para el paso de ferrocarril que se encuentra habilitado para el paso de peatones, motos y bicicletas, existe otro puente al oeste que colinda con Zona Libre de Comercio el cual está en abandono, estas calles permiten la entrada a las viviendas que se encuentran dentro esta área protegida.

El mapa núm. 15 nos muestra la ubicación de las vías de acceso del área protegida.

Almacenamiento de contenedores

Tiene un área de 18,464.79 m², esta actividad es relativamente nueva en esta área inicio a partir del año 2015, la cual ingresa y egresan contenedores de 20",40" 45" pies de empresas navieras, estos predios prestan servicio a navieras que tienen operaciones en los puertos de Santo Tomas de Castilla y Puerto Barrios, de almacenaje y despacho de contenedores, vacíos.

El mapa núm. 16 muestra la ubicación de la zona de almacenamiento de contenedores.

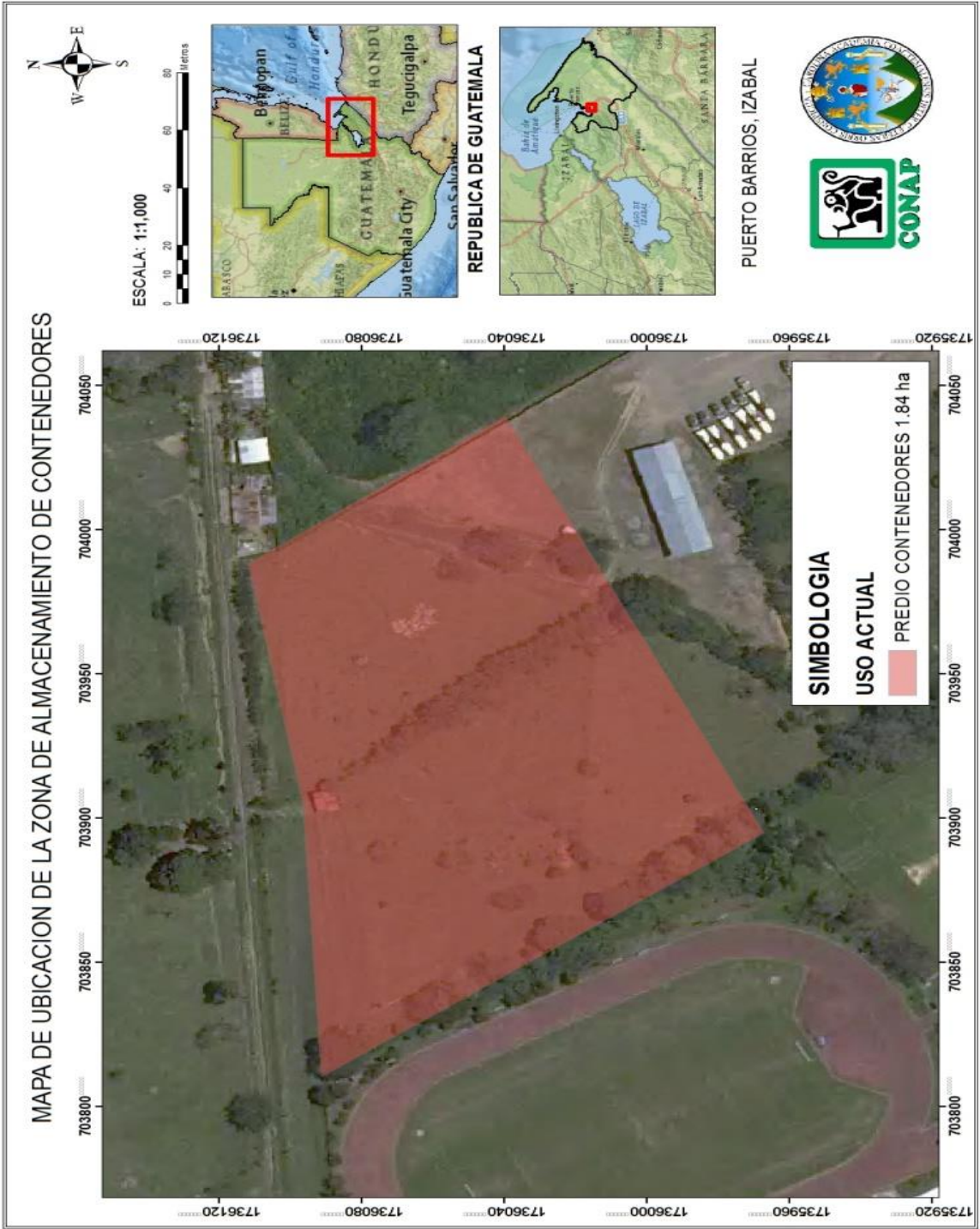


Figura de ubicación de la zona de almacenamiento de contenedores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gómez, R. & Sánchez, M. Serie Autodidactica. Medición de la Calidad de Agua. Muestreo y Preservación de Parámetros Fisicoquímicos. Cesar, G. Calderón Mólgora. pp. (14) 1-14.
- Guatemala. INAB. (1998). Reglamento para el Aprovechamiento del Mangle. pp. (6) 1-6.
- Guatemala. MARN. (2013). Informe técnico Estudio de la cobertura de mangle en la República de Guatemala. pp. (63). 1-63.
- Ibañez, I.R. (2013). Geología Aplicada. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- INSIVUMEH. (2010). Portal Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. Recuperado el Septiembre de 2016
- Zaparolli, O.A. (2006). Contribución al Aprovechamiento de Leña en la comunidad Milla Cuatro, Puerto Barrios Izabal. Guatemala, Puerto Barrios: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Apéndice B. Fotografías de la feria ambiental.



Mostrario de trifoliales del CONAP.



Presentación de las instituciones.



Presentación de video de la fauna por el CONAP.





Dinámica con los estudiantes.



Equipo MARN, CONAP y Epesista.



Apéndice C. Listados de estudiantes que asistieron a la feria ambiental.



CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS

Unidad ejecutora: CONA? MUN. FUNDADO. IMA? IAPENA, MUNICIPALIDAD
 Actividad: FERIA AMBIENTAL
 Fecha: _____
 Lugar: MORALES POLIDORTINO

| No. | Nombres y Apellidos | Institución u organización | Sexo | | Identidad Cultural | | | | Rango Edad | Lugar de origen / contacto | Firma |
|-----|-------------------------|----------------------------|------|---|--------------------|-------|----------|---------|------------|----------------------------|---------|
| | | | F | M | Maya | Xinca | Garífuna | Meztizo | | | |
| 1 | Manlio Ardónes | 20 de octubre | X | | | | | X | 11 | Morales Izabal | Andre |
| 2 | Hugo Morales | 20 de octubre | X | | | | | X | 12 | Morales Izabal | Hugo |
| 3 | Estel Ramírez | 20 de octubre | X | | | | | X | 14 | Morales Izabal | |
| 4 | Yaselin Gomez | 20 de octubre | X | | | | | X | 12 | Morales Izabal | Yaselin |
| 5 | Dania Pinascz | 20 de octubre | X | | | | | | 13 | Morales Izabal | Dania |
| 6 | Victor Pérez | 20 de octubre | X | | | | | | 12 | Morales Izabal | Victor |
| 7 | Kevin Chen | 20 de octubre | X | | | | | X | 12 | Morales Izabal | Alexis |
| 8 | Manuel yafri | 20 de octubre | X | | | | | X | 12 | Morales Izabal | Manuel |
| 9 | Andrés González | 20 de octubre | X | | | | | X | 13 | Morales Izabal | Andrés |
| 10 | Edu Lorenzo | 20 de octubre | X | | | | | X | 12 | Morales Izabal | Edu |
| 11 | Tania Olaveo | 20 de octubre | X | | | | | X | 13 | Morales Izabal | Tania |
| 12 | Diana Delgado Ramirez | 20 de octubre | X | | | | | X | 16 | Morales Izabal | Diana |
| 13 | Isabel Julia Trujillo | 20 de octubre | X | | | | | X | 14 | Morales Izabal | Isabel |
| 14 | Dora Alejandra Cox | 20 de octubre | X | | | | | X | 12 | Morales Izabal | Dora |
| 15 | Mayeli Alejandra Castro | 20 de octubre | X | | | | | X | 13 | Morales Izabal | Mayeli |
| 16 | Edgar Anibal Garcia | 20 de octubre | X | | | | | | 16 | Morales Izabal | Anibal |
| 17 | Jorge Eduardo Sigala | 20 de octubre | X | | | | | | 14 | Morales Izabal | Jorge |
| 18 | Brandon Alexander | 20 de octubre | X | | | | | X | 14 | Morales Izabal | Brandon |

FORMATO PARA USO EN TALLERES, CURSOS, Y/O ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN CON LA POBLACION EN GENERAL



CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS

Unidad ejecutora: _____
 Actividad: _____
 Fecha: _____
 Lugar: _____

| No. | Nombres y Apellidos | Institución u organización | Sexo | | Identidad Cultural | | | | Rango Edad | Lugar de origen / contacto | Firma |
|-----|---------------------|----------------------------|------|---|--------------------|-------|----------|---------|------------|----------------------------|-------|
| | | | F | M | Maya | Xinca | Garífuna | Meztizo | | | |
| 1 | Blanca Hernández | T.S. Hernandez | X | | | | | | | Morales | |
| 2 | Keila Dubays | | X | | | | | | | " | |
| 3 | Claudia Giral | | X | | | | | | | " | |
| 4 | Amor Heitz | | X | | | | | | | " | |
| 5 | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | |

FORMATO PARA USO EN TALLERES, CURSOS, Y/O ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN CON LA POBLACION EN GENERAL

CONSEJO NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS

Unidad ejecutora: _____

Actividad: _____

Fecha: _____

Lugar: _____


Rango de Edad

1 = 0 - 13 años

2 = 14 - 17 años

3 = 18 - 60 años

4 = 61 o más



| No. | Nombres y Apellidos | Institución u organización | Sexo | | Identidad Cultural | | | | Rango Edad | Lugar de origen / contacto | Firma |
|-----|----------------------|----------------------------|------|---|--------------------|-------|----------|--------|------------|----------------------------|-----------------------------|
| | | | F | M | Maya | Xinca | Garifuna | Mezizo | | | |
| 1 | María Antivo | 25 de junio | X | | | | | X | 76 | Bo. Caribe | <i>María Antivo</i> |
| 2 | Glendy López | 25 de junio | X | | | | | X | 72 | Bo. La Estación | <i>Glendy López</i> |
| 3 | Stephania Caballero | 25 de junio | X | | | | | X | 71 | Barrio Grande | <i>Stephania Caballero</i> |
| 4 | Emili Duarte | 25 de junio | X | | | | | X | 12 | Barrio Moderno | <i>Emili Duarte</i> |
| 5 | Sandra Johana Parra | 25 de junio | X | | | | | X | 72 | Aldea las Pazas | <i>Sandra Johana Parra</i> |
| 6 | Astrid Duarte | 25 de junio | X | | | | | X | 71 | Barrio el M. K. M. | <i>Astrid Duarte</i> |
| 7 | Dulce Acosta | 25 de junio | X | | | | | X | 73 | Barrio Nuevo | <i>Dulce Acosta</i> |
| 8 | Sherly Valdéz | 25 de junio | X | | | | | X | 12 | Barrio la rancha | <i>Sherly Valdéz</i> |
| 9 | Keise Arguín Cobello | 25 de junio | X | | | | | X | 71 | Barrio Michal | <i>Keise Arguín Cobello</i> |
| 10 | Marlene Maldonado | 25 de junio | X | | | | | X | 13 | Barrio la Bomba | <i>Marlene Maldonado</i> |
| 11 | Diessle Villeda | 25 de junio | X | | | | | X | 12 | Barrio la Concha | <i>Diessle Villeda</i> |
| 12 | Analy Marianeth S. | 25 de junio | X | | | | | X | 13 | Barrio el Caribe | <i>Analy Marianeth S.</i> |
| 13 | Jennifer Madrid | 25 de junio | X | | | | | X | 72 | Barrio el Caribe | <i>Jennifer Madrid</i> |
| 14 | Andrea Sandoval | 25 de junio | X | | | | | X | 74 | Yemino | <i>Andrea Sandoval</i> |
| 15 | Dante Calderín | 25 de junio | X | | | | | X | 72 | Barrio la Bomba | <i>Dante Calderín</i> |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | |

FORMATO PARA USO EN TALLERES, CURSOS, Y/O ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN CON LA POBLACION EN GENERAL

CONSEJO NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS

Unidad ejecutora: _____

Actividad: _____

Fecha: _____

Lugar: _____


Rango de Edad

1 = 0 - 13 años

2 = 14 - 17 años

3 = 18 - 60 años

4 = 61 o más




| No. | Nombres y Apellidos | Institución u organización | Sexo | | Identidad Cultural | | | | Rango Edad | Lugar de origen / contacto | Firma |
|-----|-------------------------------|----------------------------|------|---|--------------------|-------|----------|--------|------------|----------------------------|--------------------------------------|
| | | | F | M | Maya | Xinca | Garifuna | Mezizo | | | |
| 1 | Esmeilda Bascantón | Tutor Horvitz Rappo | X | | | | | | | Bo. Caribe | <i>Esmeilda Bascantón</i> |
| 2 | Nery Pamela Rodríguez | " | | X | | | | | | " | <i>Nery Pamela Rodríguez</i> |
| 3 | José Alfredo Vargas | " | X | | | | | | | " | <i>José Alfredo Vargas</i> |
| 4 | César Alejandro Vicente López | " | X | | | | | | | " | <i>César Alejandro Vicente López</i> |
| 5 | Myraux Estiben Enriquez | " | X | | | | | | | " | <i>Myraux Estiben Enriquez</i> |
| 6 | Roberto Sandoval | " | X | | | | | | | " | <i>Roberto Sandoval</i> |
| 7 | Ginelly Flores | " | X | | | | | | | " | <i>Ginelly Flores</i> |
| 8 | Alfonso Pérez | " | X | | | | | | | " | <i>Alfonso Pérez</i> |
| 9 | Carlos Sandoval | " | X | | | | | | | " | <i>Carlos Sandoval</i> |
| 10 | Kevin Medina | " | X | | | | | | | " | <i>Kevin Medina</i> |
| 11 | Kimberly Molina | " | X | | | | | | | " | <i>Kimberly Molina</i> |
| 12 | Jorge H. Martínez | " | X | | | | | | | " | <i>Jorge H. Martínez</i> |
| 13 | Deysi Martínez | " | X | | | | | | | " | <i>Deysi Martínez</i> |
| 14 | Yasmin Sánchez | " | X | | | | | | | " | <i>Yasmin Sánchez</i> |
| 15 | Emma Enriquez | " | X | | | | | | | " | <i>Emma Enriquez</i> |
| 16 | César Rojas | " | X | | | | | | | " | <i>César Rojas</i> |
| 17 | Yolanda Aldana | " | X | | | | | | | " | <i>Yolanda Aldana</i> |
| 18 | Yolanda López | " | X | | | | | | | " | <i>Yolanda López</i> |

FORMATO PARA USO EN TALLERES, CURSOS, Y/O ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN CON LA POBLACION EN GENERAL

CONSEJO NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS

Unidad ejecutora: _____
 Actividad: _____
 Fecha: _____
 Lugar: _____

Rango de Edad
 1 = 0 - 12 años
 2 = 14 - 17 años
 3 = 18 - 60 años
 4 = 61 o más




| No. | Nombres y Apellidos | Institución u organización | Sexo | | Identidad Cultural | | | | Rango Edad | Lugar de origen / contacto | Firma |
|-----|---------------------|----------------------------|------|---|--------------------|-------|----------|---------|------------|----------------------------|-------|
| | | | F | M | Maya | Xinca | Garifuna | Mestizo | | | |
| 1 | Benedicto Cortez | Tuluc, P. Occidente | | X | | | | | | Jorales | |
| 2 | María Hernández | " | X | | | | | | | " | |
| 3 | Josefa Martínez | T.S. Hermanos | X | | | | | | | " | |
| 4 | Pedro Marín | " | | X | | | | | | " | |
| 5 | Yuslen Hernández | " | X | | | | | | | " | |
| 6 | Eduardo Sosa | " | X | | | | | | | " | |
| 7 | Miguel Vazquez | " | X | | | | | | | " | |
| 8 | Dylian Stovén | " | X | | | | | | | " | |
| 9 | Dulce Vargas | " | X | | | | | | | " | |
| 10 | Luis Hernández | " | X | | | | | | | " | |
| 11 | Edwin Yovany | " | X | | | | | | | " | |
| 12 | Wiliams Guarcas | " | X | | | | | | | " | |
| 13 | Wiliams Duarte | " | X | | | | | | | " | |
| 14 | Wendy Vargas | " | X | | | | | | | " | |
| 15 | Karen García | " | X | | | | | | | " | |
| 16 | Jonathan Ceballos | " | X | | | | | | | " | |
| 17 | Evelina Canan | " | X | | | | | | | " | |
| 18 | Edwin Felipe | " | X | | | | | | | " | |

FORMATO PARA USO EN TALLERES, CURSOS, Y/O ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN CON LA POBLACION EN GENERAL

CONSEJO NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS

Unidad ejecutora: _____
 Actividad: _____
 Fecha: _____
 Lugar: _____

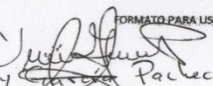
Rango de Edad
 1 = 0 - 12 años
 2 = 14 - 17 años
 3 = 18 - 60 años
 4 = 61 o más



| No. | Nombres y Apellidos | Institución u organización | Sexo | | Identidad Cultural | | | | Rango Edad | Lugar de origen / contacto | Firma |
|-----|---------------------------------|----------------------------|------|---|--------------------|-------|----------|---------|------------|----------------------------|-------|
| | | | F | M | Maya | Xinca | Garifuna | Mestizo | | | |
| 1 | Emely Josasi Barillas Lam | 20 de Octubre | X | | | | | | 5 | Hocales | |
| 2 | Estefany Peral Ceballos Moscose | " | X | | | | | | " | " | |
| 3 | Edwin Alexander Perez | " | X | | | | | | " | " | |
| 4 | Uriel Osiel Yalibst Caal | " | X | | | | | | " | " | |
| 5 | Christian Jurado Mejia | " | X | | | | | | " | " | |
| 6 | Kevin Alexander Gomez | " | X | | | | | | " | " | |
| 7 | Anthony Lopez Rivera | " | X | | | | | | " | " | |
| 8 | Walter Ramirez | " | X | | | | | | " | " | |
| 9 | Gian Marco Villeda | " | X | | | | | | " | " | |
| 10 | Eduardo José Lopez | " | X | | | | | | " | " | |
| 11 | Miller Esau Amador | " | X | | | | | | " | " | |
| 12 | Linsy Ruby Cejas | " | X | | | | | | " | " | |
| 13 | Jefferson David Marco | " | X | | | | | | " | " | |
| 14 | Aylin García | " | X | | | | | | " | " | |
| 15 | Jeremy García Pacluco | " | X | | | | | | " | " | |
| 16 | Maridana Aldana | " | X | | | | | | " | " | |
| 17 | Daniela Fernanda Gomez | " | X | | | | | | " | " | |
| 18 | | | | | | | | | | | |

FORMATO PARA USO EN TALLERES, CURSOS, Y/O ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN CON LA POBLACION EN GENERAL

(u)

Prof. Yenny  Pacluco
 Maestra de Grado



CONSEJO NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS



Unidad ejecutora: _____
 Actividad: _____
 Fecha: _____
 Lugar: _____

Rango de Edad
 1 = 0 - 13 años
 2 = 14 - 17 años
 3 = 18 - 60 años
 4 = 61 o más

| No. | Nombres y Apellidos | Institución u organización | Sexo | | Identidad Cultural | | | | Rango Edad | Lugar de origen / contacto | Ej. Firma |
|-----|---------------------------|----------------------------|------|---|--------------------|-------|----------|---------|------------|----------------------------|------------------|
| | | | F | M | Maya | Xinca | Garifuna | Mestizo | | | |
| 1 | Ingrid Johana Méndez Díaz | 25 de junio | F | | | | | X | 7 | Morales | Ingrid |
| 2 | Andselyn Aguirre | 25 de junio | F | | | | | X | 7 | Morales | Andselyn |
| 3 | Yolanda Guadalupe Aguirre | 25 de junio | F | | | | | X | 7 | Morales | Yolanda |
| 4 | Maria Fernanda | 25 de junio | F | | | | | X | 7 | Morales | Maria Fernanda |
| 5 | Merari Sanchez G. | 25 de junio | F | | | | | X | 7 | Morales | Merari S. |
| 6 | Maria Gomez | 25 de junio | F | | | | | X | 7 | Morales | Maria Gomez |
| 7 | Miriam Castañeda | 25 de junio | F | | | | | X | 7 | Morales | Miriam Castañeda |
| 8 | Andrea Michel | 25 de junio | F | | | | | X | 7 | Morales | Andrea Michel |
| 9 | Concepcion Manzano | 25 de junio | F | | | | | X | 2 | Morales | Concepcion |
| 10 | Lesdy L. Schraudio | 25 de junio | F | | | | | X | 7 | Morales | Lesdy L. |
| 11 | Leidy Gabriela Aguilar | 25 de junio | F | | | | | X | 7 | Morales | Leidy Gabriela |
| 12 | Reidy Ramirez | 25 de junio | F | | | | | X | 7 | Morales | Reidy Ramirez |
| 13 | Martely Nahemys Salgue | 25 de junio | F | | | | | X | 7 | Morales | Martely Nahemys |
| 14 | Allison Banca | 25 de junio | F | | | | | X | 7 | Morales | Allison |
| 15 | Delmi Yaque | 25 de junio | F | | | | | X | 7 | Morales | Delmi |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | |

FORMATO PARA USO EN TALLERES, CURSOS, Y/O ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN CON LA POBLACION EN GENERAL



CONSEJO NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS



Unidad ejecutora: _____
 Actividad: _____
 Fecha: _____
 Lugar: _____

Rango de Edad
 1 = 0 - 13 años
 2 = 14 - 17 años
 3 = 18 - 60 años
 4 = 61 o más

| No. | Nombres y Apellidos | Institución u organización | Sexo | | Identidad Cultural | | | | Rango Edad | Lugar de origen / contacto | Ej. Firma |
|-----|-------------------------|----------------------------|------|---|--------------------|-------|----------|---------|------------|----------------------------|-----------|
| | | | F | M | Maya | Xinca | Garifuna | Mestizo | | | |
| 1 | Karla Suleyda Larios | Equipeo | F | | | | | X | 10 | Colonia Santa Rosa | Karla |
| 2 | Nancy Karina Singer | " | F | | | | | X | 10 | Barrio el canil | Nancy |
| 3 | Lindsay Gogario | " | F | | | | | X | 10 | Rancho Grande | Lindsay |
| 4 | Daniela Ortega Garcia | " | F | | | | | X | 11 | Barrio La Valsa | Daniela |
| 5 | Keilyn Ramirez Lima | " | F | | | | | X | 11 | Barrio nuevo | Keilyn |
| 6 | Angelick Maria Morcoso | " | F | | | | | X | 10 | Barrio La Sancha | Angelick |
| 7 | Alejandra Castellanos | " | F | | | | | X | 10 | Barrio Nuevo | Alejandra |
| 8 | Angelie Sagastume | " | F | | | | | X | 10 | Barrio Nuevo | Angelie |
| 9 | Cielo Oliva | " | F | | | | | X | 10 | Barrio La Bomba | Cielo |
| 10 | Zulma Lopez Santay | " | F | | X | | | | 10 | Barrio Morales | Zulma |
| 11 | Melisa Rodas | " | F | | | | | X | 11 | Barrio Rastra | Melisa |
| 12 | Lilian Elizabeth Franco | " | F | | | | | X | 10 | Barrio las pazas | Lilian |
| 13 | Nataly Tzop Muñoz | " | F | | | | | X | 10 | Las Pazas | Nataly |
| 14 | Madelin Carranza | " | F | | | | | X | 10 | Barrio nuevo | Madelin |
| 15 | Breana Aguirre | " | F | | | | | X | 10 | Barrio nuevo | Breana |
| 16 | Stephanie Chamale | " | F | | | | | X | 9 | Barrio Madeline | Stephanie |
| 17 | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | |

FORMATO PARA USO EN TALLERES, CURSOS, Y/O ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN CON LA POBLACION EN GENERAL

LISTADO DE ALUMNOS
PARVULOS 3



1. Agustin Díaz, Diego David.
2. Aldana Franco, Ashly Andrea.
3. Arroyo Salazar, Ditzzy Yosmari.
4. Benito Elías, Bertila Izabel.
5. Castillo Marcos, Jesús Daniel.
6. Cetino Hernández, Lesly Antonieta.
7. De la Cruz García, Vanesa Abigail.
8. De León Julián, Osman Junior Alejandro.
9. Flores Vargas, Cristel Mishell.
10. García Guzmán, Rolmer Ormandi.
11. García Mauricio, Leslie Dalila.
12. González Lemus, Cristofer Ariel.
13. Guevara García, Ximena Beatriz.
14. Gómez Agtum, Josué David.
15. Herrarte García, Dania Michell.
16. Jeronimo Guerra, Jenny Estefany.
17. Jiménez Ibarra, Erick Daniel.
18. Lorenzo López, Osvin Eduardo.
19. Martínez Vasquez, Bryan Alejandro.
20. Mazariegos García, Gerber Emanuel.
21. Morales Agustin, Johathan Emanuel.
22. Morales Mazariegos, Daniel Eduardo.
23. Méndez Gómez, Ludin Estuardo.
24. Oliva Najera, Byron Emiliano.
25. Oliveros Barrios, Swaylin Danilo.
26. Ordoñez Alvarez, Carlos Estiven.
27. Paiz Montecinos, Alejandra Sucely.
28. Pineda Meza, Helen Victoria.
29. Pérez Enriquez, William David.
30. Pérez Gómez, Carlos Daniel.
31. Ramírez Miranda, Angy Giovana.
32. Rodríguez Ortíz, Yosselin Roxana.
33. Pérez Sánchez, Jonatan Emanuel.
34. Villeda Acevedo, Justin Alexander.

LISTADO DE ALUMNOS
TERCERO "B"



1. Amador Maldonado, Yarinson Alexander.
2. Camacho Palma, Álvaro William Alexander.
3. Dubón Cutz, Carlos Raymundo.
4. Estrada Jurado, José Wilfredo.
5. Gálvez Argueta, Jaime Denilson.
6. González Mayorga, Henser Uzziel.
7. Hernández Ramírez, Anthony Romeo.
8. Isidro Galvéz, Wilmer Josué.
9. Jiménez Orellana, Halley Joel.
10. López Navas, Osman Josué.
11. Marín Trujillo, Sara Elizabeth.
12. Morales Mazariegos, Allison Alondra.
13. Ordoñez Villeda, Gerber Ricardo.
14. Orellana Molina, Anielka Yatzari.
15. Ramírez López, Andrea Noemí.
16. Ramos, Oscar Eduardo.
17. Reyes Corado, Yessica Daniela.
18. Rivera García, Edwin Oswaldo.
19. Salguero Pérez, Xarol Patricia.
20. Santos España, Carlos Eduardo.
21. Sánchez Hernández, Madelyn Yureysyi.
22. Tiu Cos, Marvín Mateo.
23. Wilson Mejía, Jásmin Esmeralda.
24. Yalibath Caal, Jonathan Wilder Leonel.



LISTADO DE ALUMNOS
QUINTO "A"

1. Brewster Estrada, Everlin Antonieta.
2. Brewster Estrada, Shirley Alexandra.
3. Cardona Espinoza, Anderson Natanael.
4. Cutz Champet, Stephany Dayana.
5. Escobar Ibañez, Mayk Brandon.
6. Espinoza Balcarcel, Anakeli Elizabeth.
7. García Morales, Zoila Marina.
8. Gómez Godoy, Damaris Anneth.
9. González Ramírez, Sherlin Araceli.
10. Hernández Blanco, Patzy Darlyn.
11. Matute Hernández, Kristel Yamilet.
12. Méndez Hernández, Bayron Alexander.
13. Oliva Canahui, Esdras Natanael.
14. Orellana Gutierrez, Arturo Javier.
15. Pérez Enriquez, Kristian Noé.
16. Ramos, Josselin Karolina.
17. Reyes Peralta, Sergio Francisco.
18. Rivars García, Paulo André.
19. Salguero Pérez, Lester Baldemar.
20. Sánchez Hernández, Dania Yuvitza.
21. Suazo Ortiz, Keily Sherlin.
22. Toledo Paz, Brayan Fernando.
23. Vargas Esquivel, Jesús Antonio.

Apéndice D. Proyecto del mosaico.

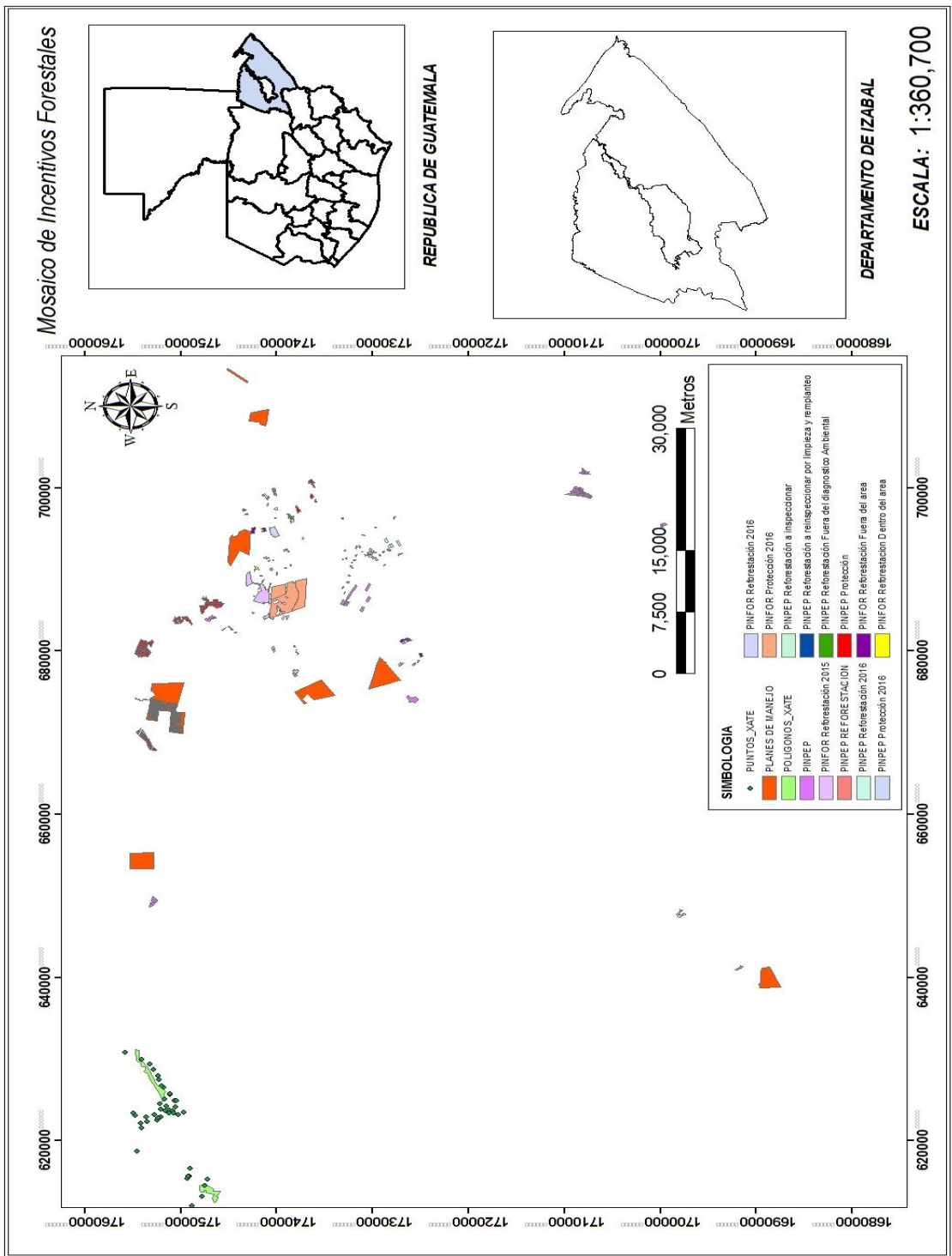


Figura del Proyecto de Mosaico de Incentivos Forestales. Elaboración propia.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

**TASAS DE DESCOMPOSICIÓN DE HOJARASCA EN EL HUMEDAL DE LA ALDEA
CAYO QUEMADO, LIVINGSTON, IZABAL.**

JYLIAN OSIRIS HERNÁNDEZ SOTO

IZABAL, OCTUBRE DE 2017

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

**TASAS DE DESCOMPOSICIÓN DE HOJARASCA EN EL HUMEDAL DE LA ALDEA
CAYO QUEMADO, LIVINGSTON, IZABAL.**

Presentado al Honorable Consejo Directivo del Centro Universitario de Izabal

Por:

JYLIAN OSIRIS HERNÁNDEZ SOTO

En el acto de investidura como

**INGENIERA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL, EN EL GRADO ACÁDEMICO DE
LICENCIADA**

Izabal, Guatemala, octubre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

Ph. D. JOSÉ ADIEL ROBLEDO HERNÁNDEZ

CONSEJO DIRECTIVO

| | |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| Presidente: | Ph. D. José Adiel Robledo Hernández |
| Representante de Profesores: | Lic. Humberto Teos Morales |
| Representante de Egresados: | Licda. Juana Isabel Galdámez Mendoza |
| Representante de Estudiantes: | Luis Fernando Arias López |
| Representante de Estudiantes: | Roberto Gabino Barrera Castillo |
| Secretaria: | Licda. Ana María de León Escobar |

AUTORIDADES ACADÉMICAS

| | |
|--|---|
| Coordinador Académico: | Lic. Humberto Teos Morales |
| Coordinador de Carrera: | MSc. Ing. Ricardo Alfonso Barrientos Reneau |
| Coordinador del Programa de Trabajos de Tesis: | MSc. Ing. Ricardo Alfonso Barrientos Reneau |

Izabal, Guatemala, octubre de 2017

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

**TASAS DE DESCOMPOSICIÓN DE HOJARASCA EN EL HUMEDAL DE LA ALDEA
CAYO QUEMADO, LIVINGSTON, IZABAL.**

JYLIAN OSIRIS HERNÁNDEZ SOTO Carné 201342500

ASESOR PRINCIPAL: M. Sc. Ing. ERICK FERNANDO COC

ASESOR ADJUNTO:

Ph. D. EDDI ALEJANDRO VANEGAS CHACÓN

Izabal, Guatemala, octubre de 2017



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL
USAC-CUNIZAB

EFC-02-2017

Puerto Barrios, septiembre de 2017.

PhD. José Adiel Robledo Hernández

Director CUNIZAB

Puerto Barrios, Ciudad.

Respetable Director:

En atención a la designación asignada por el Programa de Trabajos de Graduación para asesorar a la estudiante: Jylian Osiris Hernández Soto carné 201342500 en el trabajo de investigación denominado **TASAS DE DESCOMPOSICIÓN DE HOJARASCA EN EL HUMEDAL DE LA ALDEA CAYO QUEMADO, LIVINGSTON, IZABAL**, tengo el agrado de dirigirme a usted para informarle que he procedido a asesorar y orientar a la sustentante, sobre el contenido de dicho trabajo.

En mi opinión, el trabajo presentado reúne los requisitos exigidos por las normas pertinentes, razón por la cual recomiendo la aprobación del informe final para su discusión en el Examen General Público previo a optar el título de Ingeniera en Gestión Ambiental Local en el grado de Licenciado.

ID Y ENSEÑADADA A TODOS



MSc. ERICK FERNANDO COC

Asesor principal

cc.Archivo

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro universitario de Izabal
Carrera: Ingeniería en gestión ambiental local
Comisión de tesis

Acta No 8
Seminario II de tesis
Estudiante: Jylian Osiris Hernández Soto

Con fecha 21 de Septiembre del 2017, se presentó seminario de tesis II a solicitud de la estudiante Jylian Osiris Hernández Soto, identificada con numero de carné: 201342500 quien luego de presentar su seminario, fue evaluada individualmente y calificada satisfactoriamente por la terna evaluadora, por lo que está aprobado el seminario II con una nota de sesenta y ocho (68) puntos, con la salvedad de incorporar las sugerencias inscritas en los documentos evaluados individualmente y a los acuerdos a los que se llegó de manera grupal en la reunión, entre los que destaca:

- Revisión de puntuación y estilo.
- Mejoramiento de figuras.
- Forma del documento.

Por lo que se insta al estudiante a que pueda continuar con su proceso de graduación.

Se finaliza la presente acta el 16 de octubre de 2017 y entrega una copia certificada a la alumna para los trámites respectivos de seguimiento a su proceso de graduación.


Atentamente,



Ing. Agr. Albin Josué Bardales De Paz



Ing. Agr. Ricardo Alfonso Barrientos Reneau



Ing. Agr. Edgar Giovanni Zamora Morales



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL
INGENIERIA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL

Dictamen de Revisora de Redacción y Estilo de tesis de Ingeniera en Gestión Ambiental Local, en el Grado Académico de Licenciada

Nombre del estudiante: **Jylian Osiris Hernández Soto**

Título de la tesis: **“Tasas de Descomposición de Hojarasca en el Humedal de la Aldea Cayo Quemado, Livingston, Izabal”**

La Revisora de Tesis,

Considerando:

PRIMERO: Que ha leído el informe de tesis, donde consta que la estudiante en mención realizó la investigación de rigor atendiendo a un método, técnicas e instrumentos propios de su campo.

SEGUNDO: Que luego de que la estudiante realizara las correcciones que le fueron planteadas en su oportunidad.

TERCERO: Que dicho trabajo reúne las calidades necesarias de un trabajo de investigación de **Ingeniera en Gestión Ambiental Local, en el Grado Académico de Licenciada.**

Por tanto,

En calidad de revisora de Redacción y Estilo de Tesis de Ingeniero en Gestión Ambiental Local, en el Grado Académico de Licenciada, emite DICTÁMEN FAVORABLE con correcciones menores para que continúe con los trámites de rigor

Izabal, Guatemala, octubre 2017

MSc. Elena Elizabeth Sújite Garnica de Quintanilla
Revisora de Redacción y Estilo

Cc/estudiante
Archivo.



DICTAMEN DE IMPRESIÓN 089-2017

Con base en los requerimientos académicos y en cumplimiento de los reglamentos; según consta en punto CUARTO del acta 18-2017, de la sesión celebrada por el Consejo Directivo del Centro Universitario de Izabal, el miércoles ocho de Noviembre del dos mil diecisiete, se conoció el acta No. 8 de Examen Privado de Tesis de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local, de fecha 16 de Octubre de dos mil diecisiete y el trabajo de Tesis denominado "TASAS DE DESCOMPOSICIÓN DE HOJARASCA EN EL HUMEDAL DE LA ALDEA CAYO QUEMADO, LIVINGSTON, IZABAL", que para su graduación profesional presentó la estudiante: JYLIAN OSIRIS HERNÁNDEZ SOTO. Por lo cual, posterior a la revisión respectiva y en cumplimiento de los normativos correspondientes, el Consejo Directivo APROBO lugar, fecha y hora para efectuar examen público de graduación y esta Dirección AUTORIZA la impresión del documento de Tesis.

Dado en la ciudad de Puerto Barrios, a los diez días del mes de Noviembre de dos mil diecisiete.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ph.D. José Adiel Robledo Hernández
Director
CUNIZAB



ACTO QUE DEDICO

- A DIOS: Por el don de la vida, por el privilegio que me da de poder llegar a esta fecha tan importante que es el cumplimiento de esta meta, porque sin el nada somos, por cada bendición que da a mi vida.
- A MI PADRE: Berman Armando Hernández Chacón. Por el apoyo que me brindo en el proceso para cumplir esta meta, gracias padre por los consejos que me diste, por estar pendiente de mí para que no desmayara en la etapa final de mi carrera universitaria, sin tu apoyo no hubiera sido lo mismo, gracias por tu amor incondicional.
- A MI MADRE: Mirna Aracely Soto Herrera. Por no dejar que desmayara, por darme siempre ánimos, por los esfuerzos que hizo por mi superación, por la confianza, por la paciencia en los momentos que ni yo me soportaba durante este proceso, por tu gran amor incondicional.
- A MI HERMANO: Armando Gabriel Hernández Soto. Por ser mi razón de superación, por el amor fraternal y el gran apoyo que me das a tu corta edad.

A MIS ABUELOS: Federico Hernández, Aura Alicia Chacón y Belarmina Herrera.
Por el apoyo incondicional que me han brindado y su gran amor.

A MIS TIOS: Trinidad Soto, Alba Soto, Milvian Soto, Carol Hernández, Marisela Batres, Susana Gonzales Jorge Soto, Henry Hernández. Melvin Alemán, Leonel Jácome. Con mucho cariño.

A MIS PRIMOS: Por su cariño y el apoyo que me han brindado.

A MIS AMIGOS: Margarita, Kathya, Marta, Luis Moncada, Jeff, Daniel, Bryan.
Por su amistad, gran apoyo y ánimos que me brindaron en esta etapa, a mis amigos del grupo conocidos por su amistad.

AGRADECIMIENTO

- A DIOS: Por la bendición que me ha dado de cumplir esta meta, Señor sin ti nada soy.
- A MI FAMILIA: Por el apoyo constante que me brindaron.
- A LA UNIVERSIDAD: San Carlos de Guatemala al Centro Universitario de Izabal CUNIZAB por mi formación académica, especialmente al Ph D. José Robledo y al Mto. Oscar Rosales por el apoyo constante en la presente investigación.
- A MI ASESOR: Mto. Erick Coc por su apoyo y sugerencias para el enriquecimiento del presente documento.
- A MI ASESOR: PhD. Eddi Vanegas por su incondicional apoyo sugerencias y enseñanzas para el enriquecimiento del presente documento.
- A LA EMPRESA: Comercializadora PAHAME por el apoyo incondicional en la realización de esta investigación científica y sus implicaciones en el manejo sostenible y conservación ambiental del Mangle en la región del caribe guatemalteco.

A LOS COMUNITARIOS:

Néstor Carillo y Damián de Paz. Por el apoyo y disponibilidad en la ejecución del experimento en campo en la comunidad Cayo Quemado.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---------------------------|-----|
| ÍNDICE DE CONTENIDO | i |
| ÍNDICE DE FIGURAS | ii |
| ÍNDICE DE TABLAS | iii |
| APÉNDICE | iii |
| RESUMEN | v |

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2. ANTECEDENTES | 2 |
| 3. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA..... | 3 |
| 4. JUSTIFICACION..... | 5 |
| 5. OBJETIVOS..... | 6 |
| 5.1. General | 6 |
| 5.2. Específicos | 6 |
| 6. HIPOTESIS | 7 |
| 7. MARCO TEORICO | 8 |
| 7.1. Problemática ambiental..... | 8 |
| 7.1.1. Gases de efecto invernadero | 8 |
| 7.1.2 Dióxido de carbono..... | 9 |
| 7.2. Ecosistemas manglares..... | 10 |
| 7.2.1 Sistema manglar y su importancia | 11 |
| 7.2.2 Principales especies forestales asociadas..... | 12 |
| 7.2.3 Captura del carbono y su integración al suelo | 12 |
| 7.2.4 Relación Carbono Nitrógeno | 13 |
| 7.3. Tasa de degradación | 14 |
| 7.4. Tasas de descomposición | 14 |
| 7.5. Gestión de los recursos naturales | 15 |
| 8. MARCO REFERENCIAL | 17 |

| | |
|---|----|
| 8.1. Área de estudio | 19 |
| 8.1.1 Características climáticas | 19 |
| 8.1.2 Características edáficas | 19 |
| 9. MARCO METODOLOGICO..... | 20 |
| 9.1. Determinación de la biomasa en el proceso de descomposición del mangle y especies asociadas en aldea Cayo Quemado. | 20 |
| 9.1.1 Análisis Estadístico | 22 |
| 9.1.2 Modelación estadística Wieder & Lang. | 23 |
| 9.2. Establecimiento de relaciones entre la tasa de descomposición vegetal y las propiedades bioquímicas de las especies vegetales..... | 24 |
| 9.3. Realizar análisis FODA cruzado de los servicios ambientales del sistema manglar en la comunidad Cayo Quemado. | 24 |
| 9.3.1 Procedimiento del taller participativo para la determinación de los indicadores del análisis FODA. | 25 |
| 9.3.2 Desarrollo de escenarios estratégicos provenientes del análisis FODA comunitario | 26 |
| 10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 27 |
| 11. CONCLUSIONES | 35 |
| 12. RECOMENDACIONES..... | 36 |
| 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 37 |
| 14. APENDICE..... | 40 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| <i>Figura 1.</i> Mapa Referencial de la Aldea Cayo Quemado. Elaboración propia. | 18 |
| <i>Figura 2.</i> Ubicación de los Puntos de Muestreo. Elaboración propia. | 21 |
| <i>Figura 3.</i> Biomasa obtenida en el proceso de descomposición vegetal. Elaboración propia. | 28 |
| <i>Figura 4.</i> Comportamiento de la descomposición vegetal. Elaboración propia. | 31 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Cobertura del sistema Manglar en Guatemala..... | 10 |
| Tabla 2. Distribución de los bloques de las parcelas experimentales..... | 23 |
| Tabla 3. Biomasa obtenida de la hojarasca del mangle y especies asociadas. | 27 |
| Tabla 4. Análisis de Varianza..... | 29 |
| Tabla 5. Relación C/N y Promedios de descomposición de la materia vegetal. | 30 |
| Tabla 6. Análisis FODA cruzado de los bienes y servicios del humedal Cayo Quemado. | 33 |

APÉNDICE

| | |
|---|----|
| Apéndice A. Tabla de biomasa obtenida en el proceso de descomposición de la hojarasca del mangle y especies asociadas representadas en peso seco (g). Mes de enero de 2017..... | 40 |
| Apéndice B. Tabla de biomasa obtenida en el proceso de descomposición Mes de febrero..... | 40 |
| Apéndice C. Tabla de biomasa obtenida en el proceso de descomposición de la hojarasca del mangle y especies asociadas representadas en peso seco (g). Mes de marzo de 2017..... | 41 |
| Apéndice D. Tabla de biomasa obtenida en el proceso de descomposición de la hojarasca del mangle y especies asociadas representadas en peso seco (g). Mes de abril de 2017. | 41 |
| Apéndice E. Tabla de biomasa obtenida en el proceso de descomposición de la hojarasca del mangle y especies asociadas representadas en peso seco (g). Mes de mayo de 2017..... | 42 |
| Apéndice F. Tabla de biomasa obtenida en el proceso de descomposición de la hojarasca del mangle y especies asociadas representadas en peso seco (g). Mes de mayo de 2017..... | 42 |
| Apéndice G. Corte de las bolsas de sarán de 30x30 cm. | 43 |
| Apéndice H. Preparación de bolsas de sarán de 30x30 cm. | 43 |
| Apéndice I. Colocación de las bolsas de sarán sobre la superficie del suelo. | 44 |
| Apéndice J. Bolsas de estudio colocadas en cada punto. | 44 |
| Apéndice K. Recolección de muestras en el área de experimentación..... | 45 |
| Apéndice L. Selección de la hojarasca por especie. | 45 |
| Apéndice M. Almacenamiento de muestras en papel periódico y bolsas plásticas para el proceso de pre-secado. | 46 |

| | |
|---|----|
| Apéndice N. Almacenamiento de hojarasca en sobres manilas con su identificación para el proceso de secado..... | 46 |
| Apéndice O. Colocación de las muestras dentro del horno para el proceso de secado..... | 47 |
| Apéndice P. Pesaje de las muestras de hojarasca..... | 47 |
| Apéndice Q. Taller participativo con los comunitarios de Cayo Quemado..... | 48 |
| Apéndice R. Taller participativo con los comunitarios de Cayo Quemado..... | 48 |

**Tasas de descomposición de hojarasca en el humedal de la aldea Cayo Quemado,
Livingston, Izabal.**

RESUMEN

El bosque natural de la aldea Cayo Quemado es un ecosistema natural con una amplia diversidad y densidad de especies que se conformaron en el tiempo a través de una gran sucesión biológica que forman un paisaje (Valtriani, 2008), convirtiéndose el bosque en un recurso aprovechable generando servicios a la comunidad. El ecosistema manglar y el valor de sus productos es poco estudiado, bajo este contexto se hizo la evaluación durante los meses de Enero a Junio de 2017, la descomposición de la hojarasca de las especies Mangle rojo (*Rizophora mangle*), Anonillo (*Rollinia pittieri* Saff.), Zapotón (*Pachira acuática* Aubl.) y Cahué (*Pterocarpus officinalis* Jacq.) la cual claramente hace ver que fue la especie con menor descomposición debido a su poca relación con la humedad. Siendo las especies de mayor predominancia en el bosque natural de la aldea Cayó Quemado.

La velocidad en la que se realiza este proceso depende del ambiente de degradación, contenido de proteínas, celulosa, lignina y de la composición química del tejido de descomposición, el cual dará mayor o menor resistencia a los microorganismos. Se recomienda que las organizaciones de la comunidad que buscan la conservación de su humedal, lleguen a acuerdos con las autoridades competentes con el fin de establecer lineamientos que busquen el mismo fin tomando en cuenta que las autoridades que intervienen en esta área protegida den un cumplimiento a las legislaciones ya existentes con el fin de la conservación del área.

Palabras clave: biomasa, dióxido de carbono, ecosistemas, mangle, mineralización, sistema marino costero.

1. INTRODUCCIÓN

Los problemas ambientales tienen una relación directa con cada uno de los habitantes del país, debido a que viven en un sistema socio-ecológico, donde los flujos de materia y energía son compartidos por todos los actores que la conforman e inclusive, compartida a nivel global como el caso de la pérdida de bosques. Entre 1990 y 2015 la cobertura forestal ha disminuido 129 millones de hectáreas (3.1%) la cubierta forestal a nivel mundial llegó a unas 4000 millones de hectáreas (incluyendo las reforestaciones), cifra que representa casi el 30 % de la superficie terrestre (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016). Los bosques de mangle son importantes por su extensión, estructura y función que desempeñan, así como por servir de hábitat a comunidades de crustáceos, moluscos, anélidos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Orihuela, Tovilla, Franciscus, Vester, & Álvarez, 2004). Se estima según la publicación del Informe técnico de la cobertura del mangle que para el 2013 la cobertura total de mangle en el país era de 18,840ha, de las cuales 17,670ha se encuentran en la Costa Pacífica y 1,170ha en la Costa Caribe (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2013).

El dióxido de carbono (CO₂) es el principal gas de efecto invernadero (GEI), producto de la quema de combustibles fósiles (Gamarra, 2001). El almacén de carbono en los manglares se encuentra en el factor aéreo en árboles vivos y muertos, aun siendo los flujos más constantes en estos ecosistemas las caídas de ramas y descomposición de hojarasca (Herrera, Camacho, Peach, Pech, Ramírez & Teutli, 2015). Los procesos de captura de carbono son parte de un sistema de cuatro tipos de reservorio de carbono: vegetación aérea y radicular, materia en descomposición, suelos y productos forestales; pero este potencial se pierde debido a pérdidas de áreas de cobertura del mangle causado por el avance de la frontera agrícola (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2013). De acuerdo con la FAO (2007), a nivel mundial los manglares han reducido en el período de 1980 al 2005 el 20% de su cobertura total, quedando solamente 15,55 millones de hectáreas de estos ecosistemas.

2. ANTECEDENTES

El ecosistema de manglar lo constituyen los árboles de mangle, en asociación con otras plantas, hongos, bacterias, microbios, animales y distintos factores abióticos (Blanco, Ortiz, & Urrego, 2015). Este ecosistema y el valor de sus productos servicios es poco estudiado; pero se estableció el tratado intergubernamental de los humedales que fue aprobado el 2 de febrero de 1971, expresando su énfasis en la conservación y uso racional de los recursos naturales, Guatemala se adhirió a este tratado el 26 de enero de 1988, a través del decreto legislativo 4-88 del congreso de la Republica (CONAP, FONACON, 2015).

Existe una cantidad considerable de investigaciones sobre la descomposición de hojarasca para las especies de mangle a nivel mundial, por ejemplo en Australia Malasia, India, Centroamérica, Norteamérica, y Suramérica, (Sierra, Mancera & Santos, 2009). Además, existen otros estudios más generales sobre este proceso en las regiones tropicales, Para Costa Rica en el manglar de Punta Morales, en el Golfo de Nicoya (Herrera et al, 2015). Existe además el “Informe técnico: Estudio de la cobertura de mangle en la República de Guatemala” (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2013) que hace referencia de la cobertura del sistema manglar en Guatemala.

Sin embargo, en Guatemala todavía se carece de trabajos que sintetizen información local a través de experimentos de campo; por lo que la presente investigación se constituye en base para el estudio científico de la dinámica de descomposición de hojarasca del sistema manglar y especies asociadas Zapotón (*Pachira aquatica*), Cahue (*Pterocarpus officinalis*), y Anonillo (*Rollinia pittieri*), como los aportes al sistema de almacenamiento de carbono en humedales de la Costa Atlántica del país.

3. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Los manglares son ecosistemas costeros localizados en estuarios tropicales y subtropicales que representan la interface entre las comunidades terrestres y marinas, y reciben una entrada diaria de agua del océano y agua dulce, sedimentos y nutrientes de los ríos (FAO, 2007). Es importante resaltar que los ecosistemas asociados a los manglares generan una serie de productos y servicios a las poblaciones como a los organismo asociados al ecosistema como nutrimentos y el almacenamiento de energía o CO₂ (Lozano, 2007).

En Guatemala se estima que existía en 1980; 18,600ha de sistema manglar y en el 2005 se proyectó hasta 17,500ha (FAO, 2007); teniendo un estimado para el 2013 18,840ha (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2013), aunque en teoría se ve un aumento de la cobertura, en la zona Atlántica de Guatemala esta se ve reducida.

La aldea Cayo Quemado Livingston, Izabal cuenta con las diferentes especies forestal, Mangle rojo (*Rizophora mangle*), Zapotón (*Pachira aquatica*), Cahue (*Pterocarpus officinalis*), y Anonillo (*Rollinia pittieri*), en el bosque natural, de las cuales no existe información acerca de la tasa de descomposición y el contenido de carbono por hojarasca, se han realizado diferentes investigaciones de dicho tema en diferentes lugares, sin embargo, no se han obtenidos datos concretos de investigaciones en la aldea de Cayo Quemado municipio de Livingston, sobre estas cuatro especies vegetales. Estimar la cobertura del sistema manglar y determinar el carbono existente es importante, pero más aún determinar el tiempo de incorporación de la biomasa al suelo, teniendo en cuenta que la concentración de CO₂ ha aumentado en un 43% para el año 2013 (CONAP, FONACON, 2015).

Debido a lo importante que son los sistemas manglares desde el punto de vista biológico y socio-económico, es importante buscar las estrategias que permitan un manejo integrado del ecosistema, lo que implica que el uso de los recursos y mantenimiento de las funciones biológicas, esto se facilita generando un valor económico para su protección (Uribe & Urrego, 2009).

Por tal razón se hace necesario determinar las tasas de descomposición remanente de carbono que pueden capturar cada una de estas especies vegetales, para comprobar el beneficio ecológico que tienen estas especies con el medio ambiente y determinar los aportes de CO₂ a la reserva existente para su comercialización a través de pagos por servicios ambientales.

4. JUSTIFICACION

Los principales problemas que amenazan los sistemas manglares son los relacionados al cambio climático, al desarrollo urbanístico, a la sobre explotación de los recursos naturales y al avance de la frontera agrícola (Uribe & Urrego, 2009). Estos ecosistemas no deben de perderse pues el sistema manglar contribuye con la captura de 2 742,150 toneladas métricas de carbono en el territorio peruano (Gamara, 2001), inclusive más que los bosques de latifoliadas que contribuyen en la biomasa de las hojas en peso seco de 240 tdm/ha eso sin contar el sin fin de productos y servicios que presta a la población.

Dentro del bosque natural Cayo Quemado, y en condiciones climáticas y altitudinales, totalmente iguales para cada una de las cuatro especies forestales, no se tiene información de la importancia de la participación de estas especies por reducir la presencia de carbono en los gases efecto invernadero. La investigación determinará las tasas de descomposición y contenido de carbono en hojarasca, para conocer el grado de prioridad que ejercen estas especies en la captura de carbono atmosférico y el tiempo que tardan en degradarse.

Con los resultados de la presente investigación se espera estimar el aporte del carbono en el reservorio del suelo, lo que permitirá a las comunidades insumos para la negociación de servicios ambientales que pueda comercializar con interesados y sus mediadores presentes en la región, generando un ingreso que permita la protección del ecosistema manglar.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Establecer la tasa de descomposición por hojarasca en ecosistema manglar y especies asociadas predominantes en la aldea Cayo Quemado.

5.2. Específicos

5.2.1. Determinar la biomasa en el proceso de descomposición del mangle y especies asociadas en el bosque natural Cayo Quemado.

5.2.2. Establecer relaciones entre la tasa de descomposición vegetal y la relación C/N.

5.2.3. Realizar análisis FODA cruzado de los servicios ambientales del sistema manglar en la comunidad Cayo Quemado.

6. HIPOTESIS

Determinar la biomasa remaneciente en el proceso de descomposición del mangle y especies asociadas en el bosque natural Cayo Quemado.

- H_0 = La tasa de descomposición de hojarasca del Mangle rojo (*Rizophora mangle*), es mayor a las de las especies asociadas Zapotón (*Pachira aquatica*), Cahué (*Pterocarpus officinalis*), y Anonillo (*Rollinia pittieri*), en el Humedal de Cayo Quemado.
- H_1 = La tasa de descomposición de hojarasca del Mangle rojo (*Rizophora mangle*), es menor a las de las especies asociadas Zapotón (*Pachira aquatica*), Cahué (*Pterocarpus officinalis*), y Anonillo (*Rollinia pittieri*), en el Humedal de Cayo Quemado.

Establecer relaciones entre la tasa de descomposición vegetal y las propiedades bioquímicas de las especies vegetales.

- H_0 = La tasa de descomposición de las especies vegetales está asociada a la relación C/N en hojarasca.
- H_1 = La tasa de descomposición de las especies vegetales no está asociada a la relación C/N en hojarasca.

7. MARCO TEORICO

7.1. Problemática ambiental

En la reunión de la ONU que se sostuvo en la Conferencia Cumbre para la Tierra en Río en 1992, se trataron los problemas ambientales como un factor de desarrollo, pues en ese momento la proyección del abuso de los recursos pusieron en peligro la estabilidad del sistema económico y político a nivel mundial, lo que permitió la generación de una estrategia para atender la problemática ambiental (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar, 2012).

Cabe resaltar que el término “problemática ambiental” es el conjunto de hechos y circunstancias que reflejan el agotamiento, degradación y contaminación del ambiente natural que repercute indudablemente en el bienestar social y la estabilidad del país. Los grandes problemas ambientales tienen su origen en las relaciones de los subsistemas natural, económico y social y se agravan en la medida que las instituciones no existen (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar, 2012).

La relación que existe entre los seres humanos y los manglares debe de regularse, realizando una gestión eficaz con el objetivo de no aislar los manglares de los seres humanos, deberá de existir una relación en donde los seres humanos aprendamos a proteger nuestros manglares, a convivir con ellos y poder actuar de manera sostenible sin afectar los ecosistemas que habitan en los manglares (Lugo, Medina & Mc Ginley, 2014).

7.1.1. Gases de efecto invernadero

El efecto invernadero es un mecanismo por el cual la atmosfera de la tierra llega a calentarse, entre los gases que conforman el efecto invernadero están el Nitrogeno (N) con un 79% y Oxígeno (O) con un 20%, el 1% restante esta dividido entre argón (Ar) con un 0.9% y dióxido de carbono (CO₂). Según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático del año 1992, en el artículo I: “por cambio climático se entiende un cambio de clima

atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables". (Naciones Unidas, 1992).

Por eso se insta a hacer todo lo posible por que el Protocolo de Kyoto entre en vigor, e iniciar la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero; intensificando los esfuerzos colectivos en pro de la ordenación, la conservación y el desarrollo sostenible de los bosques de todo tipo; poniendo fin a la explotación insostenible de los recursos hídricos formulando estrategias de ordenación de esos recursos en los planos regional, nacional y local, que promuevan un acceso equitativo y un abastecimiento adecuado (Asamblea de las Naciones Unidas, del 6 al 8 de septiembre de 2000).

La importancia de los ecosistemas manglares en relación al cambio climático se debe a la deforestación de los manglares, al momento que esto sucede se pierde gran cantidad de biomasa aérea, y a la vez este envía CO₂ y CH₄, estos se incluyen en la emisión de gases de efecto invernadero provocando así parte del cambio climático, es importante la conservación de los manglares por el gran trabajo que estos realizan en la naturaleza (Herrera et al, 2015).

7.1.2 Dióxido de carbono

Dióxido de Carbono CO₂: este es un gas (incoloro, inodoro, ligeramente ácido y no inflamable), con la mayor concentración en la atmósfera, este es de suma importancia en el proceso de la fotosíntesis en las plantas, también para animales y para el ser humano, este gas es uno de los gases de efecto invernadero, en cantidades considerablemente adecuadas contribuye a la tierra mantenga una temperatura habitable, (considerando que sin este gas CO₂ la tierra se congelaría).

Los manglares brindan como servicio eco sistémico la captura de CO₂, la cual fijan en forma de materia orgánica en el follaje, tallos y hojarasca que depositan en el suelo y contribuye con los diferentes ecosistemas marino-costeros, pudiendo ser un hábitat y entre su sistema radicular resguardar infinidad de especies acuáticas (Blanco, Acevedo & Urrego, 2015).

7.2. Ecosistemas manglares

Los bosques manglares son ecosistemas naturales, heterogéneos, con una amplia diversidad y densidad de especies, que se conformaron en el tiempo a través de una gran sucesión biológica que forman un paisaje (Valtriani, 2008); convirtiéndose el bosque en un recurso aprovechable y que genera servicios a las comunidades que habitan la región, además de madera y productos no maderables, los bosques generan una serie de servicios que proporcionan valor a la sociedad, como: la belleza escénica (vinculada con el turismo), la captura de CO₂, la protección del suelo y la producción de agua (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar, 2012), estos productos y servicios agregan ventajas comparativas a las comunidades con las que no poseen bosques, lo que hace importante identificar dichos bienes y servicios, para que las poblaciones sean conscientes de la importancia que estos tienen.

Los humedales son zonas de transición entre el ecosistema acuático y terrestre, donde el principal factor es el agua que controla el ambiente, la vegetación y la fauna tanto marina como terrestre, son lugares de inundación temporal o permanente.

Tabla 1. Cobertura del sistema Manglar en Guatemala.

| Departamento | Cobertura Manglar |
|---------------------|------------------------------|
| Jutiapa | 1,146.91 ha. |
| Santa Rosa | 4,905.81 ha. |
| Escuintla | 3894.42 ha. |
| Suchitepéquez | 2,067.19 ha. |
| Retalhuleu | 5,110.58 ha. |
| San Marcos | 545.65 ha |
| Izabal | 1,169.52 ha. |

Fuente. MARN (2013)

Sistema manglar y su importancia

Los manglares tienen la capacidad de soportar fenómenos naturales para poder proteger la costa de estos fenómenos, como erosión y marejadas que son ocasionadas por los huracanes, estos tienen una capacidad de atrapar sedimentos con sus raíces recuperando de esta manera los suelos (MARN, 2013). Los manglares son un factor que protegen a la región de tormentas y tsunamis, ese es uno de los servicios que proveen los manglares, aun estando estos amenazados por el cambio climático, por el cambio de uso de suelo, y quedando así, sin protección la Región, sin captura de carbono a través de los manglares (Herrera et al, 2015).

Otro de los servicios ambientales que presta este sistema es que es una zona adecuada para que diferentes especies de peces se refugien hasta alcanzar un tamaño con el que puedan sobrevivir, este servicio es de alto interés económico para las comunidades que están inmersas dentro de estos sistemas ya que provee una actividad económica que regularmente es la más fuerte para estas regiones que es la pesca (Gamara, 2001). Para algunas regiones donde existen este tipo de bosque natural, el mangle lo utilizan para otras actividades, como es el caso de la región del sur de Guatemala lo utilizan para construir viviendas, para carbón, y para productos artesanales. También otorga una gran cantidad de materia orgánica, así proveyendo de nutrientes y convirtiendo los suelos bien fértiles (CONAP y FONACON, 2015).

El mangle rojo: Su nombre científico (*Rizophora mangle*) una de sus principales características es que es *perifolio*, esto quiere decir que conserva sus hojas todo el año, su hábitat es en lugares pantanosos, con aguas salinas, o salóbregas, obteniendo una altura de 25 a 30 m, tiene la característica que los *propágulos* germinan dentro del fruto. Tienen raíces *fulreas* llamadas así porque salen de arriba del suelo. Los manglares proveen servicios ambientales al planeta tierra, mediante la captura de CO₂; por el proceso de la fotosíntesis, liberando oxígeno, de esta manera se vuelve un ciclo natural (De la Peña, A., Rojas & De la Peña M, 2010). El agua es el principal factor que controla el medio y la vida vegetal en un humedal, siendo estos ubicados en donde la tierra está cubierta por agua poca profunda (CONAP y FONACON, 2015).

7.2.1 Principales especies forestales asociadas

Junto con el Mangle se establecen otras especies forestales que conforman el ecosistema que permite el desarrollo de los diversos organismos; a continuación se describen los más recurrentes en el bosque manglar que posee la comunidad de Cayo Quemado, que es el espacio de interés para el presente estudio:

- Anonillo (*Rollinia pittieri*): es una especie que alcanza una altura de 30 a 35 m con hojas membranáceas simples oblongas, el nervio principal impreso en el haz, el fruto es un sin carpó carnoso redondo, las semillas son aplanadas de forma de elipsoide.
- Cahué (*Pterocarpus officinalis*): Esta especie es usada para la elaboración del carbón y una característica es que el rebrote es de rápido crecimiento, su hábitat es en lugares de humedal, tiene una altura promedio de cuarenta metros y su sabia es de color rojo, tiene una textura suave que son usadas para trabajos de ebanistería.
- Zapotón (*Pachira aquatica*): Esta especie es común en los trópicos de América, es un árbol que alcanza una altura hasta de noventa metros (90m), tiene hojas digitadas y el envés tiene una textura como gamuza, florecen a los tres años y su fruto tiene un tamaño de unos 20 cm y es de color rojizo, tiene usos con fines maderables.

7.2.2 Captura del carbono y su integración al suelo

El flujo de carbono en forma de gas se da en la respiración de las hojas como CO₂, en el proceso de la fotosíntesis y liberación de CH₄, mediante la exhalación, mediante la descomposición de la hojarasca convirtiéndose en biomasa se fija en el suelo el CO₂. La biomasa es aquella materia orgánica de origen vegetal, animal incluyendo los residuos y desechos orgánicos susceptibles a ser aprovechados energéticamente. La materia producida en el manglar es transformada por procesos de degradación (mineralización de los vegetales). La velocidad en la que se realiza este proceso depende del ambiente de degradación, contenido de proteínas, celulosa, lignina y de la composición química del tejido de descomposición, el cual dará mayor o menor resistencia a los microorganismos. La hojarasca se mantiene constantemente cayendo al piso, y es removida únicamente cuando se deposita en sitios inundados donde se inicia el proceso de degradación, el cual puede ser lento o rápido, el proceso en sí es demasiado variable, todo

depende en si del estado o situación. Bajo la influencia de la marea, la hojarasca se redistribuye constantemente en diferentes zonas. Una buena parte de esta materia se queda dentro del sistema y es reciclada al interior de los bosques; mientras que otra parte es exportada hacia la zona marina.

La hojarasca está conformada por hojas, flores, frutos, semillas, ramitas y fragmentos de estos. Según los factores de latitud son importantes y de ellos depende la cantidad de hojarasca que produzca el ecosistema manglar, en donde la latitud más baja es la que predomina en cuestión de producción de hojarasca, dentro de estos factores la salinidad es muy importante (Mendoza, Gonzales & Aguilar, 2016).

De acuerdo con el contenido de materia orgánica presente en el detritus, este representa un subsidio para muchas cadenas alimenticias, dentro de las cuales destacan especies de interés comercial como el camarón, entre otros, tanto en los estuarios como en el mar (Barroso, Bernini, & Rezende, 2012).

Los ecosistemas de manglar presentan la mayor concentración de carbono en el primer metro de perfil del suelo; además, este suelo constituye la mayor reserva de elementos orgánicos e inorgánicos en el bosque de manglar. Elementos como el nitrógeno y el fósforo son comúnmente nutrientes limitantes en los bosques de manglar y otros ecosistemas estuarinos, ya que de su disponibilidad depende la productividad primaria de estos bosques (Kauffman, Donato & Adame, 2013).

7.2.3 Relación Carbono Nitrógeno

La relación carbono nitrógeno es de mucha importancia ya que tanto el carbono como el nitrógeno son elementos muy esenciales para dar nutrición a cualquier organismo en este caso para el material vegetal debe encontrarse una correcta fermentación en una proporción idónea. La parte de la materia orgánica formada por organismos que crecen a partir de restos o de enmiendas orgánicas, en el proceso degradativo la relación C/N disminuye, sin embargo el aporte de la materia orgánica al suelo, la relación C/N se incrementa y el número de microorganismos se

eleva muy rápidamente, debido a la existencia en el suelo de energía y nutrientes equilibrados, si los restos orgánicos son pobres en nitrógeno los microorganismos pueden utilizar el nitrógeno de origen mineral disponible en el suelo.

El exceso de cualquiera de los dos elementos conlleva a una situación de carencia, si el residuo de partida es rico en carbono y pobre en nitrógeno, la fermentación será lenta, las temperaturas no serán altas, y el carbono se perderá en forma de dióxido de carbono, en el caso contrario en altas concentraciones de nitrógeno, este se transformara en amoniaco impidiendo la correcta actividad biológica (Jordán, 2006).

7.3. Tasa de degradación

Es un proceso que implica la pérdida de algo, modifica la estructura, y que va perdiendo poco a poco la esencia, siendo un proceso crítico para el mantenimiento de la fertilidad y la productividad de los ecosistemas.

Los subsuelos de los manglares son de gran importancia y cuidado pues estos contienen gran cantidad de materia orgánica y carbono del manglar, si estos suelos se perturban, se hace un cambio del uso actual, estos pueden emitir gran cantidad de gases de efecto invernadero, es importante poder obtener información de las reservas de carbono del mangle por que mediante esa actividad puede monitorearse su tendencia y cambios que estos puedan sufrir por el cambio climático, siendo este un factor de amenaza para los manglares (Herrera et al, 2015).

7.4. Tasas de descomposición

Dentro de las variantes en la tasa de descomposición de las hojas es importante el factor de la anatomía foliar de estas especies, siendo de importancia la tasa de degradación del suelo por la cantidad de materia orgánica que estas proveen al suelo. (Sierra, Mancera & Santos, 2008). Estos procesos de transición que están influidos por distintos factores como la temperatura, el pH, la duración de la luz solar, la composición del agua, convirtiendo la materia vegetal en materia

orgánica que a su vez por actividad microbiana se convierten en nutrientes y mejora la calidad del suelo.

Hay cuatro procesos básicos que facilitan la descomposición de las hojas de mangle 1) el lavado de los compuestos solubles en las hojas, 2) la colonización por parte de los microorganismos, 3) el consumo del material vegetal por parte de la mesofauna, y 4) la acción conjunta de las fuerzas físicas que componen el ecosistema, como la frecuencia de la marea, la temperatura y la precipitación sobre el material en descomposición. Debido a que la mayoría de los compuestos solubles en las hojas se remueven durante los primeros días de exposición, el proceso de descomposición de la hojarasca inicialmente es rápido y luego tiende a disminuir su velocidad (Sierra, Mancera & Santos, 2008).

Taza de Descomposición: es un proceso que permite la liberación de la materia orgánica así como los nutrientes que van al suelo, siendo así la reducción del cuerpo de un organismo vivo, (Sanchez, Crespo & Hernández, 2009).

7.5. Gestión de los recursos naturales

En la medida en que la gestión de los recursos no sea equitativa, siempre tendremos los mismos problemas ambientales que nos aquejan constantemente, sobre todo porque las personas siempre demandarán los bienes y servicios, pero estos se agotan constantemente ante un incremento constante de la población. De esta forma, la “gestión institucional” se vuelve un eje fundamental en el desarrollo sostenible, pues tal como lo menciona la Asamblea de las Naciones Unidas (Declaración del Milenio, 2000, del 6 al 8 de septiembre de 2000) “Es preciso modificar las actuales pautas insostenibles de producción y consumo en interés de nuestro bienestar futuro y en el de nuestros descendientes.” Además, la degradación de los recursos redundará en problemas de seguridad alimentaria, que es un problema de desarrollo económico pues no solo involucra la capacidad de producir mayor cantidad de alimentos, sino tener el poder adquisitivo de acceder a ellos, ya sea a nivel nacional o en el exterior, convirtiéndose en un problema de equidad social inmerso en el proceso de globalización; salvaguardar la seguridad alimentaria se convierte en un factor estratégico primordial para la seguridad de una nación (Scheinvar, 2003).

Los bonos de carbono son una fuente importante tanto económicamente como protección de los recursos naturales, de esta manera pueden aprovecharse los bonos de carbono a través de la degradación de hojarasca, utilizando los bonos de carbono para empezar a utilizar una energía sostenible, en la que se necesita de combustible fósil para generar energía, disminuyendo la emisión de gases que generan las máquinas de energía provocando un aporte al cambio climático (De la Peña, A., Rojas & De la Peña, M., 2010).

Es importante realizar estudios del contenido de carbono que poseen los humedales dentro de las áreas protegidas, ya que se están protegiendo los ecosistemas para poder mantener de cierta manera la biodiversidad, y así mismo mantener y aprovechar los servicios ambientales que proveen los humedales (Suarez, Acurio, Chimbolema & Aguirre, 2016).

8. MARCO REFERENCIAL

El área de estudio se localiza en la comunidad Cayo Quemado, ubicada en el Parque Nacional Río Dulce, municipio de Livingston, Departamento de Izabal, Figura 1. La única forma de acceder es por vía acuática, esta comunidad es una de 19 comunidades que se encuentran dentro de una área protegida, es una comunidad que está bien organizada, y legalmente establecida, reconocida por la municipalidad de Livingston y que cuenta con un COCODE de segundo nivel, cuenta con asociación de mujeres, la mesa manglar del Golfete Río Dulce, cuentan con infraestructura, escuelas, salón comunal, actualmente la asociación Mesa manglar Golfete Río Dulce ejecuta un proyecto que está enfocado en la reforestación de la especie manglar que busca reforestar 5 ha de mangle rojo, financiado por el Fondo de Conservación de Bosques Tropicales –FCA-.

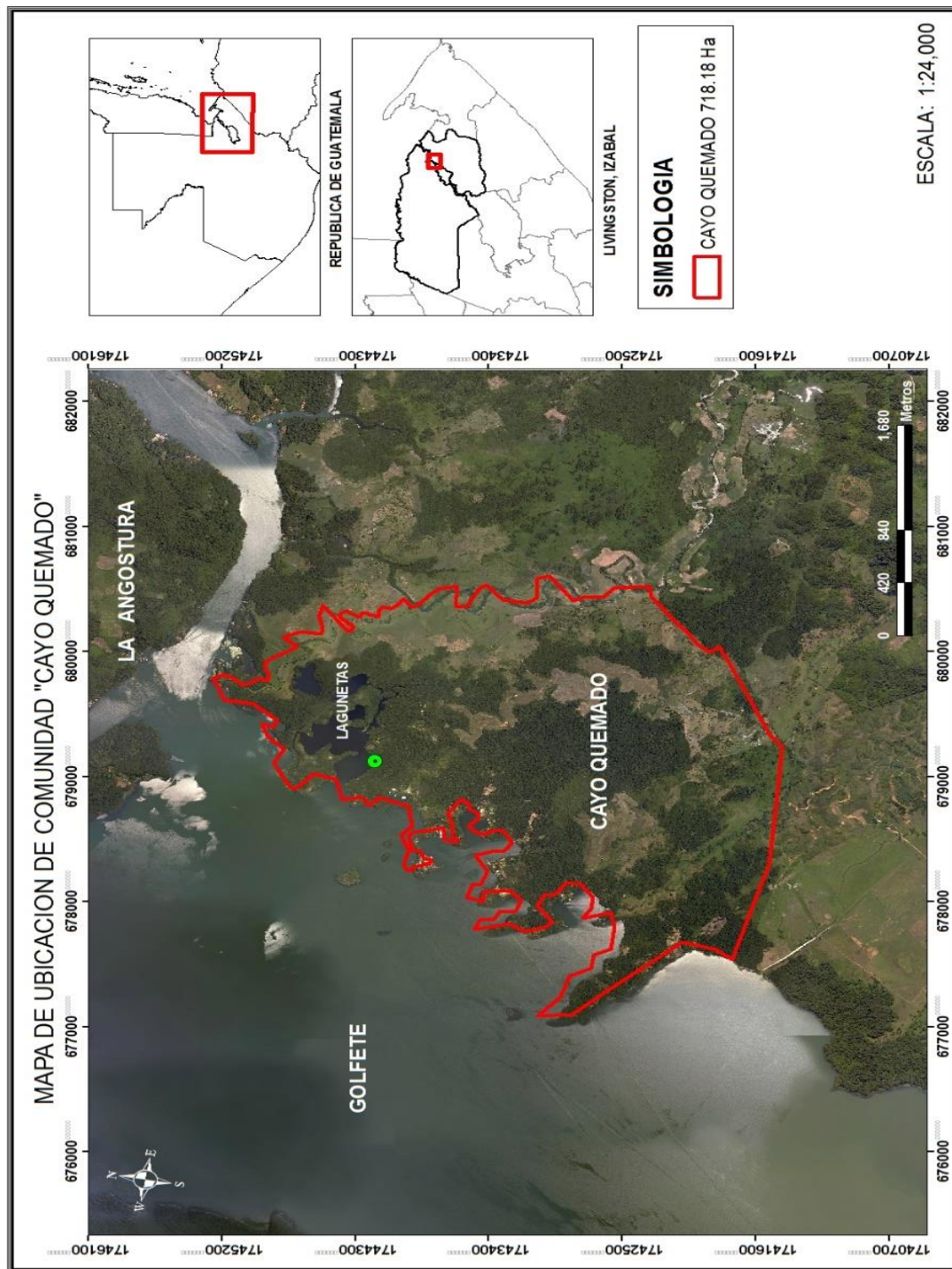


Figura 1. Mapa Referencial de la Aldea Cayo Quemado. Elaboración propia.

8.1. Área de estudio

Se localiza dentro de los límites de la aldea Cayo Quemado, que cuenta con una extensión territorial de 126,900 m², lo cual el 82% del humedal lo representan las especies mangle rojo (*Rizophora mangle*), Zapatón (*Pachira aquatica*), Cahué (*Pterocarpus officinalis*), Anonillo (*Rollinia pittieri*), que son las especies en estudio, además esta comunidad cuenta con 630 habitantes los cuales se dividen en un 51% que son hombres y 49% que son mujeres, 80 familias que habitan en la comunidad Cayo Quemado son de etnia Q'eqchi' y ladino.

8.1.1 Características climáticas

Zonas de vida: la comunidad cayo quemado se encuentra dentro de la zona de vida Bosque muy húmedo tropical cálido. Las características de las zonas de vida de la comunidad aldea Cayo Quemado son zonas que se encuentra dentro de la zona de vida Bosque muy húmedo tropical cálido Bmht, son zonas donde la precipitación fluctúa dentro de los parámetros de lluvia de 3000 mm al año estas zonas se caracteriza por no tener una época seca bien definida, la época seca es muy breve (CONAP y FONACON. 2005).

8.1.2 Características edáficas

Los suelos de dicha área se han desarrollado sobre las rocas calcáreas y sobre rocas a elevaciones bajas, sobre depósitos marinos a elevaciones bajas, se pueden encontrar series de suelos pertenecientes a Chocón y Chacalte, según Simmons et al. (1959) que corresponden a suelos Inceptisoles (udepts) y Alfisoles (Udalfs) respectivamente (MAGA, 2000).

Fisiografía: el área de estudio se encuentra ubicada en la región fisiográfica Tierras altas sedimentarias (CONAP y FONACON, 2015).

9. MARCO METODOLOGICO

9.1. Determinación de la biomasa en el proceso de descomposición del mangle y especies asociadas en aldea Cayo Quemado.

Se colocaron sobre la superficie del suelo bolsas de 30 * 30 cm de tela sarán de 1 mm de luz, para facilitar el proceso de mineralización. Los tratamientos que se establecieron son: Mangle Rojo (*Rizophora mangle*), Zapotón (*Pachira aquatica*), Cahué (*Pterocarpus officinalis*) y Anonillo (*Rollinia pittieri*), con 3 repeticiones por cada tratamiento. Entonces 12 bolsas acompañan cada repetición, sumando un total de 144 bolsas.

En cada bolsa fueron colocados 200gr de hojarasca en peso fresco, y se extrajo una al azar mensualmente. Se procedió al traslado de las muestras al laboratorio, dichas muestras fueron debidamente identificadas, las muestras se enviaron un día después de toma, para realizar el análisis, se mantuvo a temperatura ambiente y se evitó exponerla a la luz del sol, las muestras en laboratorio fueron sometidas a secado en horno a 60° C durante 72 horas, luego se extrajeron para tomar el peso.

Las parcelas experimentales se geo-referenciaron utilizando un aparato receptor GPs, para la elaboración de un mapa de ubicación de los puntos de muestreo, con apoyo de los Sistemas de Información Geográfico.

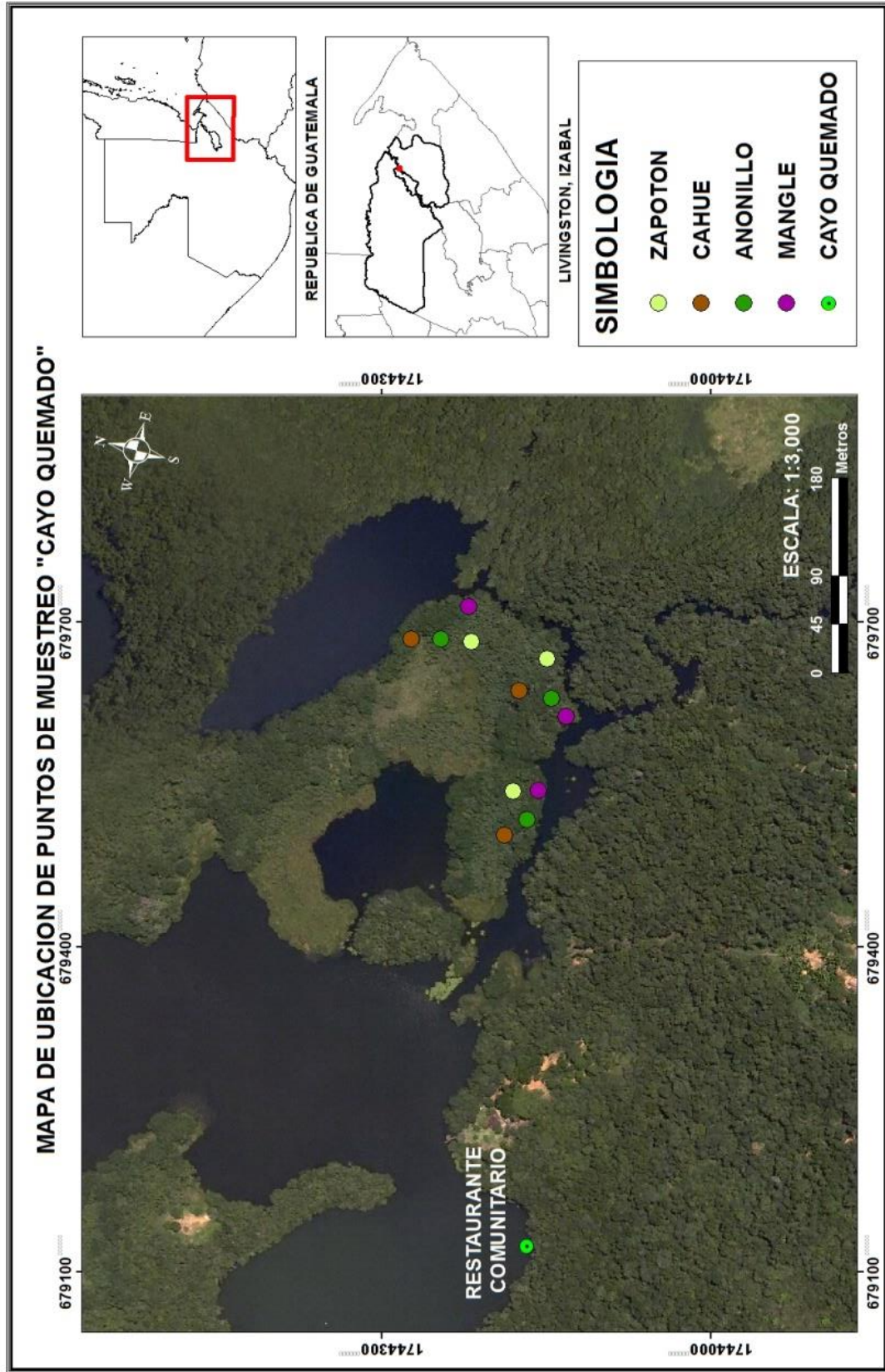


Figura 2. Ubicación de los Puntos de Muestreo. Elaboración propia.

9.1.1 Análisis Estadístico

Para esta investigación se utilizó el modelo estadístico de Bloques al Azar con parcelas divididas, el modelo es el siguiente:

$$Y_{ijk} = U + a_i + b_j + (ab)_{ij} + p_k + (ap)_{ik} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta medida en la ijk – ésima unidad experimental.

U = Media General

b_j = Efecto del j - ésimo bloque

a_i = Efecto del i – ésimo nivel del factor A

$(ab)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i – ésimo nivel del factor A con el j – ésimo bloque, que es utilizado como residuo de parcelas grandes y es representado por error (a)

p_k = Efecto del k –ésimo nivel del factor B

$(ap)_{ik}$ = Efecto debido a la interacción del i -ésimo nivel del factor A con el K – ésimo nivel del factor B

E_{ijk} = Error experimental asociado a Y_{ijk} , es utilizado como residuo a nivel de parcela pequeña, y es definido como: Error (b) (López & González, 2014).

En el que son cuatro tratamientos y tres repeticiones. El diseño experimental permitió comparar las tasas de degradación en hojarasca por tratamiento (especie vegetal), y se realizó un análisis de la variabilidad de descomposición mensual (lectura mensual en el tiempo).

El diseño de bloques al azar nos ayudó a tener mayor precisión teniendo comparaciones precisas entre los tratamientos del estudio, este diseño establece los bloques por tamaño y números de tratamientos, analizando los datos con el software Infostat con el módulo Análisis de varianza; bloques al azar con arreglo en parcelas divididas. El diseño en parcelas divididas es un diseño experimental combinado el cual tiene como utilidad el estudio de varios factores simultáneamente, donde alguno de ellos deberá ser aplicado en parcelas grandes (Los tratamientos) y otro en parcela pequeña (La bolsa; recolección mensual) ver Tabla 1.

Tabla 2. Distribución de los bloques de las parcelas experimentales.

| Tratamientos | Distribución de los bloques al azar | | |
|--------------|-------------------------------------|----------|----------|
| | Bloques | | |
| | Bloque 1 | Bloque 2 | Bloque 3 |
| Mangle | T1 R1 | T1 R2 | T1 R3 |
| Zapotón | T2 R1 | T2 R2 | T2 R3 |
| Anonillo | T3 R1 | T3 R2 | T3 R3 |
| Cahué | T4 R1 | T4 R2 | T4 R3 |

Fuente: Elaboración propia.

9.1.2 Modelación estadística Wieder & Lang.

La materia seca remanente fue modelada con la siguiente ecuación.

$$MSR = A * e^{kt}$$

Donde:

MSR = Porcentaje de materia seca remanente

A = Compartimiento de descomposición rápida

k = Tasa constante de descomposición de materia seca

t = Tiempo

Para la determinación de las variaciones mensuales en la tasa de descomposición por hojarasca en ecosistema manglar y especies asociadas predominantes en aldea Cayo Quemado, usando el software Infostat versión estudiantil.

9.2. Establecimiento de relaciones entre la tasa de descomposición vegetal y las propiedades bioquímicas de las especies vegetales.

Se determinó la relación C/N que es un indicador de la descomposición vegetal, se determinó carbono orgánico por oxidación húmeda con dicromato de potasio y Nitrógeno total por método Kjendal.

El ritmo de descomposición de la hojarasca depende del nivel de relación C/N, será lenta la descomposición cuando el nivel sea > 30 y será rápida cuando sea < 20 (García, Ríos & Molina, 2010).

Procedimiento

Para el efecto se realizó colecta de 200 gr de hojas de cada especie en cuestión, las cuales se llevaron a laboratorio, se acondicionaron las muestras y se homogenizaron, antes de lograr esto se secaron las muestras, donde después de secadas se molieron para reducir el tamaño de las partículas y obtener una muestra lista, se analizaron las características físicas químicas, cuyo resultado, se correlaciono con la media de la tasa de descomposición de las especies vegetales, a través de la prueba de correlación de Pearson con 5% de significancia.

9.3. Realizar análisis FODA cruzado de los servicios ambientales del sistema manglar en la comunidad Cayo Quemado.

Se generó información que permitió identificar los indicadores de servicios que presta el sistema manglar y nos ayudaran para la conservación del mismo en beneficio de la comunidad, con participación directa de los líderes comunitarios y de las organizaciones comprometidas con la protección del ecosistema de la comunidad. Para alcanzar este objetivo, fue importante desarrollar un taller participativo con miembros de la comunidad y así determinar los indicadores.

Para el efecto se realizó una matriz de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas FODA cruzado para proponer líneas de estrategias de acción para la gestión de los recursos del sistema manglar.

9.3.1 Procedimiento del taller participativo para la determinación de los indicadores del análisis FODA.

Los indicadores para desarrollar la matriz de la metodología FODA, para su análisis de máximos y mínimos, se estableció a través de un taller participativo con la interposición de actores locales a través del siguiente procedimiento:

- a) Se realizó el taller participativo en el Salón de Reuniones de la Comunidad de Cayo Quemado, en donde se planteó el resultado de la etapa preliminar de degradación de la hojarasca de los cuatro tratamientos. En esta reunión se dio a conocer la importancia de los aportes e incorporación del Carbono al sistema manglar, lo que sirvió de importancia científica dar a conocer los datos obtenidos de los resultados de la investigación, para que los pobladores de la comunidad manejen estos datos estadísticos para su propio beneficio ambiental local.
- b) Es importante establecer la legislación ambiental y estrategias ambientales para su conservación, por lo que se solicitó que identificarán las variables del ecosistema manglar para poder realizar y describir de forma concreta: las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del sistema manglar en dicha comunidad.
 - Se inició dialogo con los comunitarios estableciendo los resultados preliminares.
 - Se solicitó a los comunitarios que establecieran “indicadores” que ellos consideraron importantes para evidenciar los problemas ambientales bajo el esquema de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.
 - Para el desarrollo de identificación de indicadores se realizaron una serie de preguntas de las cuales debían de identificar si estas podrían ser indicadores del sistema manglar.

- Se sensibilizó a los comunitarios que participaron en el taller acerca de la importancia del ecosistema manglar, tomando en consideración el tema ambiental en los aspectos de bienes y servicios y productos que genera.
- Para la identificación, se utilizaron hojas tamaño oficio en donde los comunitarios establecieron cada una de las respuestas para poder armar el análisis FODA CRUZADA, para el sistema manglar.
- Se solicitó que identificaran a los actores institucionales (Instituciones de gobierno y ONGs), que puedan ayudar en la implementación de las líneas estratégicas para la conservación del Sistema Manglar de la comunidad.

9.3.2 Desarrollo de escenarios estratégicos provenientes del análisis FODA comunitario

Con la información obtenida, según respuestas recolectadas en las hojas descritas por los comunitarios, del análisis FODA CRUZADA, se procedió con personal técnico de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Izabal –CUNIZAB- y la Asociación del Programa de Gestión Ambiental Local –ASPROGAL-, determinar el análisis bajo la metodología máximos-mínimos las posibles estrategias a implementar para la protección del ecosistema manglar en la comunidad de Cayo Quemado.

Definido las estrategias, para la conservación y protección del sistema manglar, con el apoyo de los actores locales e institucionales identificadas que tienen injerencia en la ubicación del proyecto, se determinó que tipo de mecanismos y lineamientos se deben de seguir para fortalecer las acciones para la protección del sistema manglar en la comunidad de Cayo Quemado.

Con los datos que se obtuvieron en el taller participativo se determinó los mecanismos de proyección ambiental que se deben de realizar para poder apoyar todas las acciones que generen una economía local en beneficios de los recursos naturales y de los pobladores de la comunidad de Cayo Quemado.

10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La descomposición de material vegetal de Mangle (*Rizophora mangle*) y especies asociadas nos determina la biomasa en base a los factores de tratamientos, lecturas en el tiempo, materia seca (g). Tabla 2. Nos muestra los promedios en peso seco que obtuvieron las especies durante el proceso de descomposición del mes enero a junio de 2017, observando así como los datos numéricos van de descendente a ascendente. Ver Apéndice del 1 al 6 para mayor detalle del peso seco.

Tabla 3. Biomasa obtenida de la hojarasca del mangle y especies asociadas.

| Mes | Tratamiento | Medición | Promedio Peso Seco (g) |
|---------|-------------|----------|------------------------|
| Enero | Mangle | 1 | 60.63 |
| | Cahué | 1 | 73.3 |
| | Anonillo | 1 | 63.93 |
| | Zapotón | 1 | 61.55 |
| Febrero | Mangle | 2 | 48.53 |
| | Cahué | 2 | 53.96 |
| | Anonillo | 2 | 31.26 |
| | Zapotón | 2 | 49.35 |
| Marzo | Mangle | 3 | 36.17 |
| | Cahué | 3 | 46.21 |
| | Anonillo | 3 | 28.4 |
| | Zapotón | 3 | 39.69 |
| Abril | Mangle | 4 | 32.05 |
| | Cahué | 4 | 43.94 |
| | Anonillo | 4 | 26.41 |
| | Zapotón | 4 | 37.14 |
| Mayo | Mangle | 5 | 30.92 |
| | Cahué | 5 | 32.55 |
| | Anonillo | 5 | 19.19 |
| | Zapotón | 5 | 29.39 |
| Junio | Mangle | 6 | 24.85 |
| | Cahué | 6 | 37.88 |
| | Anonillo | 6 | 13.24 |
| | Zapotón | 6 | 28.5 |

Fuente: Elaboración propia.

El comportamiento que tienen las especies en estudio en el bosque natural de la aldea Cayo Quemado, se observa en la figura 3. Donde en base a la descomposición vegetal podemos obtener el peso seco de la biomasa, proceso que se da por la dinámica que existe alrededor de dicha descomposición, las diferentes especies mostraron diferentes pesos de biomasa durante los 5 meses evaluados, observando que la especie de Anonillo (*Rollinia pittieri*) es la que tiene mayor pérdida de biomasa, donde dio inicio con un peso de 63.33 gr, finalizando con 13.24 gr. siendo seguida por la especie de Mangle (*Rizophora mangle*) que inicio con un peso de 60.63 gr, y finalizando con un peso de 24.85 gr. Seguidamente la especie de zapatón que dio con un peso de 61.55 gr, y finalizando con un peso de 28.5 gr, culminando con la especie de Cahué (*Pterocarpus officinalis*) que tuvo menos descomposición manteniendo así mayor parte de su peso inicial en comparación con la las otras especies, Cahué (*Pterocarpus officinalis*) inicio con un peso de 73.3 gr, y finalizo con 33.88 gr, esta especie obtuvo menor humedad factor que influye en el proceso de descomposición (Sierra, Mancera & Santos, 2009).

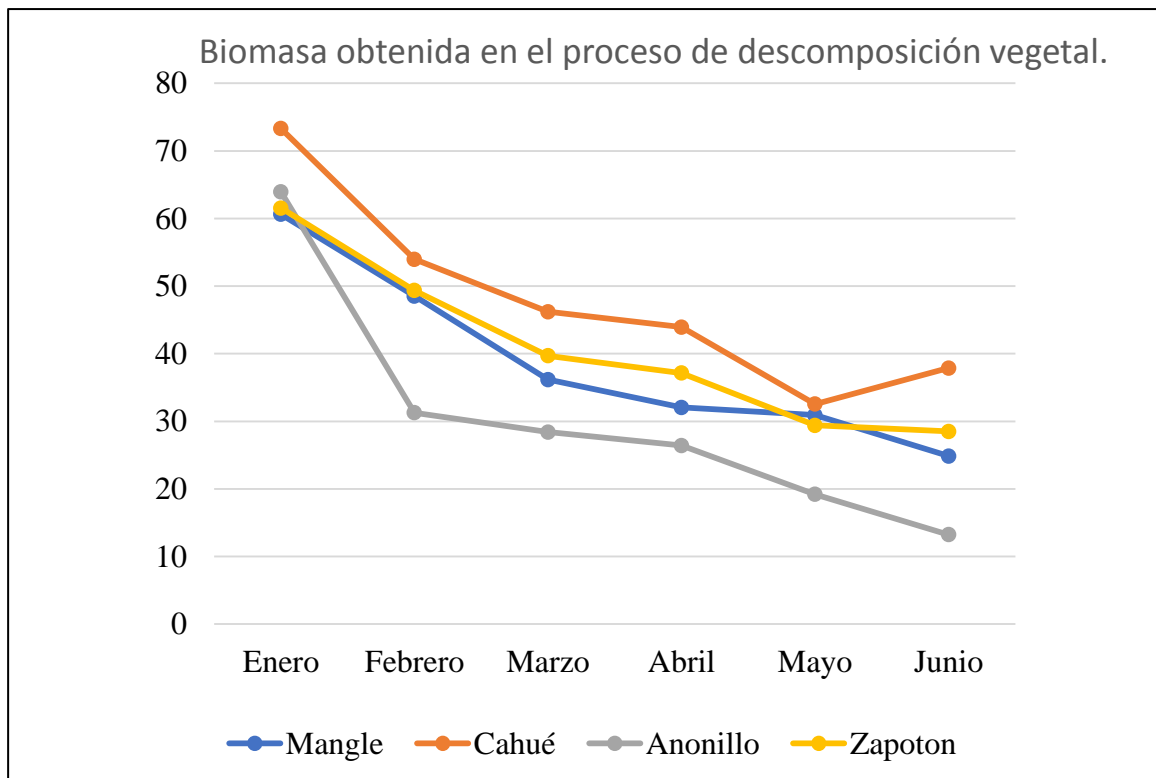


Figura 3. Biomasa obtenida en el proceso de descomposición vegetal. Elaboración propia.

Tabla 4. Análisis de Varianza.

| Tabla de Análisis de la Varianza (SC tipo III) | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
| Modelo. | 13167.45 | 28 | 470.27 | 4.3 | <0.0001 |
| Parcela/Parcela*Bloque | 370.82 | 2 | 185.41 | 1.7 | 0.1953 |
| Bloque | 0 | 0 | 0 | sd | sd |
| Medición | 11578.03 | 5 | 2315.61 | 21.19 | <0.0001 |
| Parcela*Bloque | 605.01 | 6 | 100.84 | 0.92 | 0.4881 |
| Parcela*Medicion | 613.59 | 15 | 40.91 | 0.37 | 0.979 |
| Error | 4697.89 | 43 | 109.25 | | |
| Total | 17865.35 | 71 | | | |

Fuente. Elaboración Propia generado en InfoStat versión estudiantil.

El análisis de varianza de observa que la F tabulada es menor que la Calculada lo cual indica que no hay una diferencia significativa entre las parcelas por lo tanto todas las especies descomponen de igual manera.

Según (Mendoza, Gonzáles, Aguilar, 2016), indica que un importante indicador de los efectos de productividad de los sistemas manglares es la gran cantidad de hojarasca que produce por unidad de área y de tiempo razón por la que esta investigación analizo esta metodología en el sistema manglar de la comunidad de Cayo Quemado. El uso de bolsa más resistente para la descomposición de la hojarasca evita la influencia de los factores imprevistos en el experimento, como los cangrejos que aceleran la descomposición de la hojarasca (Orihuela, et. al, 2004).

El tipo de bolsa utilizada en la investigación fue de 20 x 20 cm y 1mm de luz para facilitar el proceso de mineralización y evitar la influencia de especies de fauna. Las condiciones del humedal de la comunidad de Cayo Quemado, son las ideales para la protección y la conservación, por los suelos que este presenta, el ph que el agua tiene para ayudar al proceso de descomposición y así poder aportar nutrientes al suelo, la relación C/N que interactúa con la descomposición de la materia vegetal (Uribe & Urrego, 2009).

Para el establecimiento de las relaciones entre C/N y el proceso de descomposición de la materia vegetal de las especies evaluadas, se realizó la prueba de correlación de Pearson entre las medias de descomposición durante los meses evaluados, y los valores de la relación C/N del material vegetal, estableciendo así mismo una correlación inversa de - 0.96 con p-valor de .0434 (García, Ríos y Molina, 2010). El proceso de descomposición presento diferencia entre las especies debido a su relación C/N, dando los porcentajes para cada especie, Mangle 17.52, Cahué 11.45, Anonillo 20.4 y Zapotón 17.24.

Tabla 5. Relación C/N y Promedios de descomposición de la materia vegetal.

| Tratamiento | Lectura | Tasa Descomposición | Relación C/N |
|--------------------|----------------|----------------------------|---------------------|
| Anonillo | 0 | 0 | |
| Anonillo | 1 | 32.67 | |
| Anonillo | 2 | 2.86 | |
| Anonillo | 3 | 1.99 | 20.4 |
| Anonillo | 4 | 7.22 | |
| Anonillo | 5 | 5.95 | |
| Cahué | 0 | 0 | |
| Cahué | 1 | 19.34 | |
| Cahué | 2 | 7.75 | |
| Cahué | 3 | 2.27 | 11.45 |
| Cahué | 4 | 4.61 | |
| Cahué | 5 | 1.45 | |
| Mangle | 0 | 0 | |
| Mangle | 1 | 12.1 | |
| Mangle | 2 | 12.36 | |
| Mangle | 3 | 4.12 | 17.52 |
| Mangle | 4 | 1.13 | |
| Mangle | 5 | 6.07 | |
| Zapotón | 0 | 0 | |
| Zapotón | 1 | 12.2 | |
| Zapotón | 2 | 9.66 | |
| Zapotón | 3 | 2.55 | 17.24 |
| Zapotón | 4 | 7.75 | |
| Zapotón | 5 | 0.89 | |

Fuente. Elaboración Propia.

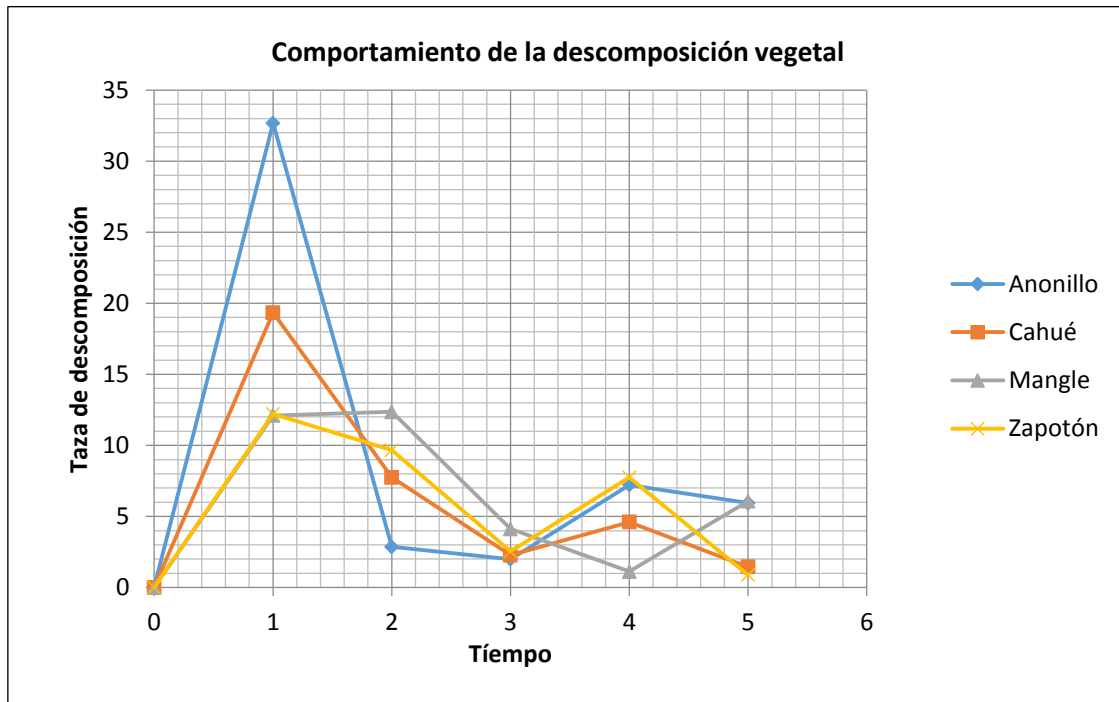


Figura 4. Comportamiento de la descomposición vegetal. Elaboración propia.

Para la determinación de las tasas de descomposición se utilizó el modelo de Wieder & Lang (1982). Ya que este modelo evalúa el proceso de descomposición. Según el estudio realizado puede determinar que las especies de Mangle Rojo y las asociadas al humedal juegan un papel importante en el ciclo de carbono y en la captura de CO₂, (García, Ríos y Molina, 2010). El mangle siendo la segunda especie con mayor descomposición de la hojarasca, descarta la hipótesis nula, que indicaba que la especie de Mangle rojo (*Rizophora mangle*) tiene mayor descomposición de las especies asociadas. La mayor frecuencia de inundación o elevación de la marea, promueve una mayor lixiviación y mantiene las condiciones para la descomposición de la biomasa.

La importancia de la conservación de esta área es el beneficio que no solo los comunitarios pueden percibir si no que estos tipos de bosque naturales son catalogados como sumideros de carbono y que pueden almacenar hasta cinco veces más que otro tipo de bosque terrestre (Barroso, Bernini, & Rezende, 2012).

El análisis FODA se realizó en la ejecución del taller con los comunitarios de Cayo Quemado, siendo el instrumento de verificación una encuesta con 5 preguntas acerca de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas del sistema manglar, para poder determinar lineamientos técnicos para la gestión del sistema.

Tabla 6. Análisis FODA cruzado de los bienes y servicios del humedal Cayo Quemado.

| | | Análisis Externo | |
|---|---------|---|--|
| | | Oportunidades | Amenazas |
| ANÁLISIS FODA CRUZADO | | Aprovechamiento de los servicios ambientales | Deforestación |
| | | Reforestación | Cambio de uso de suelo |
| | | Actividades económicas por el turismo | Fuerte oleaje |
| | | Oportunidad laboral para los comunitarios | Especies de aves como Pato negro buceador, por medio del excremento |
| | | Proyectos de conservación | Tasa de crecimiento poblacional |
| | | | Contaminación por desechos sólidos |
| | | | Contaminación por hidrocarburos |
| Análisis interno | | ANÁLISIS CRUZADO | |
| Fortaleza | | | |
| Ecosistemas para especies acuáticas | | Establecer un manejo sostenido del ecosistema manglar, capacitación a las organizaciones de la comunidad y a las autoridades competentes para la protección del ecosistema, colaboración de los miembros de la comunidad con las autoridades competentes en el control del uso y aplicación de las leyes, | Consensuar entre las instituciones competentes para la ejecución de la legislación para la protección del sistema manglar, la disminución de la contaminación por desechos sólidos e hidrocarburos realizando. |
| Evita Erosión de suelos | | | |
| Barrera hidrometeorológico | eventos | | |
| Control del clima | | | |
| Filtración del Agua | | | |
| Hábitat de especies de aves | | | |
| Protección para especies acuáticas en reproducción | | | |
| Organización de la comunidad para la protección del manglar | | | |
| Hábitat de especies crustáceos | | | |

| Debilidades | |
|--|--|
| <p>Falta control de Navegación Cambio de uso de suelo Trafico Acuático Calidad de vida de los comunitarios Falta de protección de actividades pesqueras Aplicación de la legislación Debilidad institucional</p> | <p>Fortalecimiento de conocimientos sobre la importancia del sistema manglar y sus leyes para la regulación del transporte marino y aprovechamiento de este como fuente laboral,</p> |
| <p>Fortalecer la conciencia de los comunitarios respecto a la importancia de los manglares para que así mismo puedan transmitirla a la industria turística, Desarrollar métodos necesarios para la buena administración del ecosistema posibilitando así su protección, ejecutar los acuerdos existentes sobre la protección del mangle, optar por los programas de incentivos forestales para la protección del mangle y fuente de trabajo.</p> | |

Fuente. Elaboración propia.

Según el FODA cruzado se determinó que una de las fortalezas de esta comunidad es que están bien organizados y que tienen como principal objetivo el de proteger y conservar, se debe establecer un consenso entre comunidad y autoridades competentes para la regulación del área, así mismo tener un plan de manejo para el aprovechamiento de los beneficios que brinda este sistema de tal manera que sea sostenible y poder mejorar la economía de la comunidad en actividades (turismo, pesquería), fortaleciendo los conocimientos de la importancia del sistema manglar y lo que esta clase de sistema contribuye a contrarrestar el cambio climático.

Deben desarrollar un consenso para la administración del área en conjunto la comunidad organizada con autoridades competentes, con el finalidad de ejecutar la legislación existente para tener como resultado la protección del el ecosistema.

El aporte económico que percibe la comunidad por la protección de estas áreas es mínimo ni de la industria turística, ni de la asociación de lancheros de esta área debido a que estas venden el destino turístico Cayo Quemado, a su vez se es necesario la protección de estas especies requiriendo así la aplicación de la legislación de la protección del bosque, dejando esta responsabilidad a las instituciones correspondientes.

11. CONCLUSIONES

11.1. Con base en la tasa de descomposición de la hojarasca, Anonillo (*Rollinia pittieri*), es la especie que más rápidamente sufre los efectos de la descomposición, obteniendo un peso inicial de 63.33 gr, finalizando en el mes 5 con un peso de 13.24 gr, seguida en el orden por Mangle rojo (*Rizophora mangle*) con un peso inicial de 60.63 gr, concluyendo con 24.85 gr, Zapotón (*Pachira acuatica*) con un peso inicial de 61.55 gr, finalizando con 28.5 gr, y Cahue (*Pterocarpus officinalis*) con un peso inicial de 73.3 gr finalizando con un peso de 37.88 gr, lo cual claramente hace ver que fue la especie con menor descomposición debido a las relaciones que se dieron alrededor de dicho proceso.

11.2. Por prueba de correlación de Pearson se determinó correlación entre las tasas medias de descomposición de las especies vegetales y la relación C/N de dichos materiales en - 0.96 con p-valor de .0434, teniendo una relación para la especie de Anonillo (*Rollinia pittieri*) con mayor relación C/N de 20.4% y una tasa de descomposición de 10.13, seguidamente de Mangle rojo (*Rizophora mangle*) con una relación C/N de 17.52% y una tasa de descomposición de 7.15, Zapotón (*Pachira acuatica*) con un porcentaje de relación C/N de 17.24%, y una tasa de descomposición de 6.61, culminando con Cahue (*Pterocarpus officinalis*) obtuviendo una relación C/N de 11.45% y una tasa de descomposición de 7.08.

11.3. El análisis de FODA cruzado indicó que el sistema manglar presta importantes servicios ambientales para los comunitarios y que es importante el cumplimiento de la legislación actual, para su preservación, obteniendo del análisis las potencialidades de los servicios del mangle como: evita erosión de suelos, es barrera contra eventos hidrometeorológicos, dentro de los desafíos del mangle están el aprovechamiento de los servicios ambientales, la reforestación, proyectos de conservación. Dentro de los riesgos del sistema manglar se concluye en los siguientes: la Deforestación, el cambio de uso del suelo, la contaminación por desechos sólidos y la contaminación por hidrocarburos, dentro de los límites del mangle esta la falta de control de navegación, tráfico acuático, y aplicación de la legislación.

12. RECOMENDACIONES

12.1. Se puede establecer que el efecto que tienen el Mangle rojo y las especies asociadas juegan un rol muy importante para el ciclo de carbono, lo cual se recomienda la conservación del bosque, por todos los servicios ambientales que este presta.

12.2. Realizar estrategias para el aprovechamiento de las potencialidades del ecosistema manglar como: establecer un manejo sostenido del ecosistema manglar y capacitar a las organizaciones competentes para la protección del ecosistema.

12.3. Realizar estrategias para enfrentar los desafíos del ecosistema manglar como: el fortalecimiento de los conocimientos sobre la importancia del sistema manglar y sus leyes para la regulación del transporte marino y aprovechamiento de este como fuente laboral.

12.4. Realizar estrategias para la reducción de los riesgos del ecosistema manglar como: consensuar entre las instituciones competentes para la ejecución de la legislación para la protección del sistema manglar. Disminuir la contaminación por desechos sólidos e hidrocarburos.

12.5. Realizar estrategias para mitigar las limitaciones como: el Fortalecimiento de conocimientos sobre la importancia del sistema manglar y sus leyes para la regulación del transporte marino y aprovechamiento de este como fuente laboral.

12.6. Las condiciones del humedal de la comunidad de Cayo Quemado, que representa un ingreso económico por actividades turísticas, pesqueras, las cuales se pueden aprovechar para la conservación de la escena paisajista de este humedal.

12.7. Se recomienda que las organizaciones de la comunidad que buscan la conservación de su humedal, lleguen a acuerdos con las autoridades competentes con el fin de establecer lineamientos que busquen el mismo, para que den un cumplimiento a las legislaciones ya existentes con el fin de la conservación del área.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea de las Naciones Unidas. (Del 6 al 8 de septiembre de 2000). Declaración del Milenio, 2000. Nueva York.
- Barroso-Matos, T., Bernini, E. & Rezende, C. (2012). Descomposición de hojas de mangle en el estuario del Río Paraíba do Sul Rio de Janeiro, Brasil. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 40(2): 398-407.
- Blanco, J., Ortiz-Acevedo, L. y Urrego, L. (2015). Reservorios de biomasa aérea y de carbono en los manglares del golfo de Urabá (Caribe colombiano). *Actual Biológicas*, 37 (103): 131-141.
- CONAP, FONACON. (2015) Plan Maestro Parque Nacional Río Dulce (PNRD) Segunda Actualización. Guatemala.
- De la Peña A, Rojas C, y De la Peña M. (2010). Valoración económica del manglar por el almacenamiento del carbono ciénaga grande de Santa María. *Clío América*, 7: 133-150.
- FAO. (2007). *The World's Mangroves 1980–2005: A thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment 2005*. Roma, IT.
- Gamara, J. (2001). Estimación del carbono en plantaciones de *Eucalyptus globulus* Labill. *Ecotecnia para el desarrollo sostenible urbano rural*. Chile. Guatemala.
- García, L., Ríos, A., Molina, L. (2010). Estructura, composición vegetal y descomposición de hojarasca en el suelo, en dos sitios de un bosque nublado andino (reforestado y en sucesión espontánea), en peñas blancas, Calarcá (Quindío), Colombia. *Actual biol*, 32(93), 147-164.
- Herrera Silveira, J.A., Camacho R, E. Pech, M. Pech, J. Ramirez R, y C Teutli H. (2016). Dinámica del Carbono (almacenes y flujos) en Manglares de México. *Terra latinoamericana*, 34: 61-72.
- Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar. (2012). *Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012. Vulnerabilidad local y creciente construcción de Guatemala*. Guatemala, GT: IARNA.
- Jordán. (2006). *Manual De Edafología. Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola de la Universidad de Sevilla*. España. pp. (143) 1-143
- Kauffman, J.B., Donato, D.C., Adame, M.F., (2013). Protocolo para la medición, monitoreo y reporte de la estructura, biomasa y reserva de carbono de los manglares. Cifor.

- Lozano, Y. (2007). Los sumideros de carbono: un análisis de la potencialidad económica en un bosque de manglar del Pacífico Colombiano. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente* (06), 82-92.
- Lugo, A.E., Medina, E., McGinley, K. (2014). Desafíos de la conservación del mangle en el Antropoceno. *Madera y bosque*, 20. 38-11, p. 11.
- Mendoza-Morales, A., González-Sansón, G. & Aguilar-Betancourt, C. (2016). Producción espacial y temporal de hojarasca del manglar en la laguna Barra de Navidad, Jalisco, México. *Biología tropical*, 64(1): 259-273.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. (MAGA). (2,000). Primera aproximación al mapa de clasificación Taxonómica de los suelos de la República de Guatemala, a escala 1:250,000 –Memoria Técnica-. Guatemala
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2013). Informe técnico: Estudio de la cobertura de mangle en la República de Guatemala. Guatemala, GT: MARN.
- Naciones Unidas. (1992). Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. New York, EEUU.: ONU.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). El estado de los bosques del mundo. Roma, IT.
- Orihuela, D., Tovilla, C., Franciscus, H., Vester, M. y Álvarez, T. (2004). Flujo de materia en un manglar de la costa de Chiapas, México. *Madera y Bosques*, 2(18):45-61.
- Sánchez, S. Crespo, G. Hernández, M. (2009). Descomposición de la hojarasca en un sistema silvopastoril de *Panicum Maximun* y *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit ev. Cunningham. III. Influencia de la densidad y diversidad de la macrofauna asociada. *Pastos y Forrajes*, 32-3.
- Scheinvar, P. (2003). Reseñas. *Problemas del Desarrollo*, 34(134), 199-200.
- Sierra, O., Mancera, J., Santos, A. (2009). Velocidad de descomposición de la hojarasca en diferentes sustratos de manglar durante la época de lluvia en san andres isla caribe colombiano. *Invemar*, 38, 59-84.
- Suarez, D., Acurio, C., Chimbolema, S., Aguirre, X. (2016). Analisis del carbono secuestrado en humedales altoandinos de dos áreas protegidas del Ecuador. *Ecología aplicada*, 2, 171-177.
- Uribe, J., & Urrego, L. (2009). Gestión ambiental de los ecosistemas de manglar. Aproximación al caso Colombiano. *Gestión y Ambiente*, 12(2), 57-71.

Valtriani, A. (2008). Modelos de Desarrollo Forestal, sus conflictos y perspectivas en el sector micro PyMEs forestales. (Tesis Doctorado) Universidad de Buenos Aires: Buenos Aires, ARG.

14. APENDICE

Apéndice A. Tabla de biomasa obtenida en el proceso de descomposición de la hojarasca del mangle y especies asociadas representadas en peso seco (g). Mes de enero de 2017.

| Mes | Tratamiento | Bloque | Medición | Peso seco (g) | Promedio |
|-------|-------------|--------|----------|---------------|----------|
| Enero | Mangle | 1 | 1 | 61.53 | |
| Enero | Mangle | 2 | 1 | 60.95 | |
| Enero | Mangle | 3 | 1 | 59.4 | 60.63 |
| Enero | Cahué | 1 | 1 | 74.1 | |
| Enero | Cahué | 2 | 1 | 72.34 | |
| Enero | Cahué | 3 | 1 | 73.45 | 73.3 |
| Enero | Anonillo | 1 | 1 | 64.95 | |
| Enero | Anonillo | 2 | 1 | 63.24 | |
| Enero | Anonillo | 3 | 1 | 63.6 | 63.93 |
| Enero | Zapotón | 1 | 1 | 62.39 | |
| Enero | Zapotón | 2 | 1 | 61.4 | |
| Enero | Zapotón | 3 | 1 | 60.85 | 61.55 |

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice B. Tabla de biomasa obtenida en el proceso de descomposición Mes de febrero.

| Mes | Tratamiento | Bloque | Medición | Peso seco (g) | Promedio |
|---------|-------------|--------|----------|---------------|----------|
| Febrero | Mangle | 1 | 2 | 40.87 | |
| Febrero | Mangle | 2 | 2 | 46.42 | |
| Febrero | Mangle | 3 | 2 | 58.3 | 48.53 |
| Febrero | Cahué | 1 | 2 | 49.83 | |
| Febrero | Cahué | 2 | 2 | 54.2 | |
| Febrero | Cahué | 3 | 2 | 57.84 | 53.96 |
| Febrero | Anonillo | 1 | 2 | 26.75 | |
| Febrero | Anonillo | 2 | 2 | 35.15 | |
| Febrero | Anonillo | 3 | 2 | 31.88 | 31.26 |
| Febrero | Zapotón | 1 | 2 | 47.27 | |
| Febrero | Zapotón | 2 | 2 | 56.69 | |
| Febrero | Zapotón | 3 | 2 | 44.1 | 49.35 |

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice C. Tabla de biomasa obtenida en el proceso de descomposición de la hojarasca del mangle y especies asociadas representadas en peso seco (g). Mes de marzo de 2017.

| Mes | Tratamiento | Bloque | Medición | Peso seco (g) | Promedio |
|------------|--------------------|---------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| Marzo | Mangle | 1 | 3 | 30.17 | |
| Marzo | Mangle | 2 | 3 | 31.58 | |
| Marzo | Mangle | 3 | 3 | 46.76 | 36.17 |
| Marzo | Cahué | 1 | 3 | 40.08 | |
| Marzo | Cahué | 2 | 3 | 61.37 | |
| Marzo | Cahué | 3 | 3 | 37.17 | 46.21 |
| Marzo | Anonillo | 1 | 3 | 21.15 | |
| Marzo | Anonillo | 2 | 3 | 32.02 | |
| Marzo | Anonillo | 3 | 3 | 32.02 | 28.4 |
| Marzo | Zapotón | 1 | 3 | 40.71 | |
| Marzo | Zapotón | 2 | 3 | 43.5 | |
| Marzo | Zapotón | 3 | 3 | 34.85 | 39.69 |

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice D. Tabla de biomasa obtenida en el proceso de descomposición de la hojarasca del mangle y especies asociadas representadas en peso seco (g). Mes de abril de 2017.

| Mes | Tratamiento | Bloque | Medición | Peso seco (g) | Promedio |
|------------|--------------------|---------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| Abril | Mangle | 1 | 4 | 21.19 | |
| Abril | Mangle | 2 | 4 | 35.06 | |
| Abril | Mangle | 3 | 4 | 39.92 | 32.05 |
| Abril | Cahué | 1 | 4 | 43.84 | |
| Abril | Cahué | 2 | 4 | 45.42 | |
| Abril | Cahué | 3 | 4 | 42.56 | 43.94 |
| Abril | Anonillo | 1 | 4 | 18.26 | |
| Abril | Anonillo | 2 | 4 | 36.19 | |
| Abril | Anonillo | 3 | 4 | 24.79 | 26.41 |
| Abril | Zapotón | 1 | 4 | 36.59 | |
| Abril | Zapotón | 2 | 4 | 35.65 | |
| Abril | Zapotón | 3 | 4 | 39.19 | 37.14 |

Fuente. Elaboración propia.

Apéndice E. Tabla de biomasa obtenida en el proceso de descomposición de la hojarasca del mangle y especies asociadas representadas en peso seco (g). Mes de mayo de 2017.

| Mes | Tratamiento | Bloque | Medición | Peso seco (g) | Promedio |
|------|-------------|--------|----------|---------------|----------|
| Mayo | Mangle | 1 | 5 | 16.23 | |
| Mayo | Mangle | 2 | 5 | 36 | |
| Mayo | Mangle | 3 | 5 | 40.53 | 30.92 |
| Mayo | Cahué | 1 | 5 | 35.3 | |
| Mayo | Cahué | 2 | 5 | 33.4 | |
| Mayo | Cahué | 3 | 5 | 39.4 | 34.35 |
| Mayo | Anonillo | 1 | 5 | 16.24 | |
| Mayo | Anonillo | 2 | 5 | 24.25 | |
| Mayo | Anonillo | 3 | 5 | 17.08 | 19.19 |
| Mayo | Zapotón | 1 | 5 | 35.53 | |
| Mayo | Zapotón | 2 | 5 | 28.44 | |
| Mayo | Zapotón | 3 | 5 | 24.2 | 29.39 |

Fuente: Elaboración propia.

Apéndice F. Tabla de biomasa obtenida en el proceso de descomposición de la hojarasca del mangle y especies asociadas representadas en peso seco (g). Mes de mayo de 2017.

| Mes | Tratamiento | Bloque | Medición | Peso seco (g) | Promedio |
|-------|-------------|--------|----------|---------------|----------|
| Junio | Mangle | 1 | 6 | 22.11 | |
| Junio | Mangle | 2 | 6 | 23.06 | |
| Junio | Mangle | 3 | 6 | 29.4 | 24.85 |
| Junio | Cahué | 1 | 6 | 31.33 | |
| Junio | Cahué | 2 | 6 | 40.03 | |
| Junio | Cahué | 3 | 6 | 42.3 | 37.88 |
| Junio | Anonillo | 1 | 6 | 14.52 | |
| Junio | Anonillo | 2 | 6 | 13.21 | |
| Junio | Anonillo | 3 | 6 | 12.01 | 13.24 |
| Junio | Zapotón | 1 | 6 | 28.08 | |
| Junio | Zapotón | 2 | 6 | 37.49 | |
| Junio | Zapotón | 3 | 6 | 19.93 | 28.5 |

Fuente: Elaboración propia.



Apéndice G. Corte de las bolsas de sarán de 30x30 cm.



Apéndice H. Preparación de bolsas de sarán de 30x30 cm.



Apéndice I. Colocación de las bolsas de sarán sobre la superficie del suelo.



Apéndice J. Bolsas de estudio colocadas en cada punto.



Apéndice K. Recolección de muestras en el área de experimentación.



Apéndice L. Selección de la hojarasca por especie.



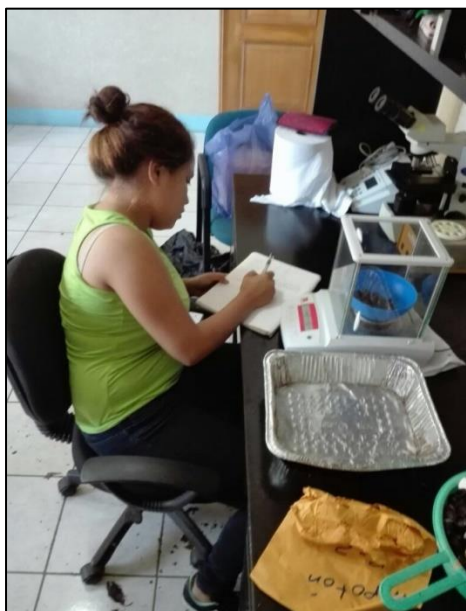
Apéndice M. Almacenamiento de muestras en papel periódico y bolsas plásticas para el proceso pre-secado.



Apéndice N. Almacenamiento de hojarasca en sobres manilas con su identificación para el proceso de secado.



Apéndice O. Colocación de las muestras dentro del horno para el proceso de secado.



Apéndice P. Pesaje de las muestras de hojarasca.



Apéndice Q. Taller participativo con los comunitarios de Cayo Quemado.



Apéndice R. Taller participativo con los comunitarios de Cayo Quemado.