

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



**INFORME FINAL  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO  
MUNICIPALIDAD DE LIVINGSTON.**

**ANDREA MARGARITA SMITH LÓPEZ**

**IZABAL, GUATEMALA, OCTUBRE DE 2017**



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



**INFORME FINAL  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO.  
MUNICIPALIDAD DE LIVINGSTON.**

**ANDREA MARGARITA SMITH LÓPEZ**

**COORDINADOR M. Sc. Ing. Agr. RICARDO ALFONSO BARRIENTOS RENEAU**

**PUERTO BARROS, IZABAL, OCTUBRE 2017**





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE IZABAL  
CARRERA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL  
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO  
ACTA No. 6

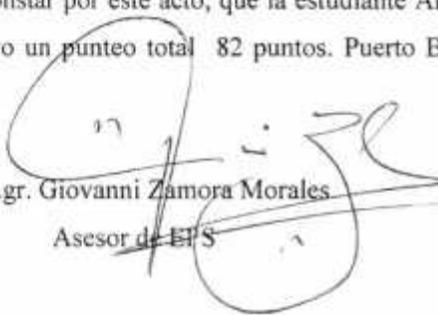
### EVALUACIÓN FINAL

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 Andrea Margarita Smith López con Carne 2724 30153 quien desarrollo su EPS en la unidad de práctica Municipalidad de Livingston.

No.	Actividad	Punteo
1	SEMINARIO I Diagnóstico Ambiental y Planificación de actividades.	4
1.1	Evaluación de Seminario.	18
2	Ejecución del plan de actividades de Gestión Ambiental	20
2.1	Ponderación Unidad de Practica	19
3	Elaboración y presentación de informe final ( Seminario II)	4
3.1	Evaluación de Seminario II de EPS.	17
TOTAL		82

El infrascrito Asesor del EPS hace constar por este acto, que la estudiante Andrea Margarita Smith López con Carne 2724 30153, obtuvo un punteo total 82 puntos. Puerto Barrios, Octubre 27 de 2017.

  
Ing. Agr. Giovanni Zamora Morales  
Asesor de EPS



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CONTENIDO .....	i
ÍNDICE DE TABLAS .....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	iv
APÉNDICE .....	iv

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION .....	1
2. OBJETIVOS .....	2
2.1. Objetivo General.....	2
2.1. Objetivos Específicos .....	2
3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL .....	3
3.1. Descripción de la unidad de práctica.....	3
3.1.1. Historia .....	3
3.1.2 Ubicación Geográfica .....	8
3.2. Estructura Administrativa Municipa .....	10
3.3. Caracterización socioeconómica .....	11
3.3.1. Área de Influencia.....	11
3.3.2. Población general y/o beneficiaria (especificar por género y edad).....	11
3.3.3. Índices de Desarrollo Humano .....	13
3.3.4. Fuentes de Trabajo.....	16
3.3.5. Infraestructura y Servicios .....	20
3.4. Descripción de Ambiente Físico y Biótico.....	22
3.4.1. Suelos .....	22
3.4.2. Clima.....	23
3.4.3. Hidrología .....	23
3.4.4. Calidad de Agua .....	24
3.4.5. Vulnerabilidad a Desastres .....	25

3.4.6. Amenazas Naturales (Erosión, Inundaciones, Otros).....	25
3.4.7. Flora .....	25
3.4.8. Fauna .....	27
3.4.9. Áreas Protegidas Y Ecosistemas .....	28
3.5. Identificación de Problemas Ambientales.....	34
3.5.2. Análisis FODA de la Unidad (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas).....	34
3.5.3. Problemas Ambientales de la Unidad .....	35
3.5.4. Principales Impactos Ambientales de la Unidad (que la unidad genera o se ve afectada).....	35
4. Plan de Actividades de Gestión Ambiental Desarrollado .....	37
4.1. Instaurar la Unidad de Gestión Ambiental en la municipalidad de Livingston. ....	37
4.1.1. Descripción .....	37
4.1.2. Objetivos .....	37
4.1.3. Meta .....	37
4.1.4. Procedimiento .....	37
4.1.5. Recursos .....	38
4.1.7. Evaluación.....	38
4.2. Mejorar las condiciones del vivero forestal municipal. ....	39
4.2.1. Descripción .....	39
4.2.2. Objetivos .....	39
4.2.3. Meta .....	39
4.2.4. Procedimiento .....	39
4.2.5. Recursos .....	40
4.2.6. Evaluación.....	40
4.3. Mejorar las condiciones del Vertedero Municipal .....	41
4.3.1. Descripción.....	41
4.3.2. Objetivos .....	41
4.3.3. Meta .....	41
4.3.4. Procedimiento.....	41
4.3.5. Recursos .....	42

4.3.6. Evaluación .....	42
4.4. Elaboración de perfiles ambientales .....	43
4.4.1. Descripción.....	43
4.4.2. Objetivos.....	43
4.4.3. Meta .....	43
4.4.4. Procedimiento .....	43
4.4.5. Recursos.....	44
4.4.6. Evaluación .....	44
5. CONCLUSIONES .....	46
6. RECOMENDACIONES.....	47
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
8. APÉNDICE.....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Población total por sexo, según área geográfica del municipio de Livingston. ....	12
<b>Tabla 2.</b> Cobertura educativa e índice de avance. ....	16
<b>Tabla 3.</b> Fechas de siembra y cosecha de productos agrícolas en el municipio. ....	19
<b>Tabla 4.</b> Resultado estudio de agua en pozos de la cabecera municipal.....	24
<b>Tabla 5.</b> Listado tipo de flora del municipio de Livingston. ....	27
<b>Tabla 6.</b> Listado especies de fauna del municipio de Livingston. ....	28
<b>Tabla 7.</b> Listado de áreas naturales protegidas en el municipio de Livingston, según su categoría de manejo.....	29
<b>Tabla 8.</b> Especies arbóreas predominantes dentro del área protegida Parque Nacional Río Dulce –PNRD-. ....	31
<b>Tabla 9.</b> Fauna silvestre predominante dentro del área protegida Parque Nacional Río Dulce –PNRD-. ....	32
<b>Tabla 10.</b> Análisis FODA. ....	34
<b>Tabla 11.</b> Tabla taxonómica. ....	73
<b>Tabla 12.</b> Valores nutricionales del rambután. ....	75
<b>Tabla 13.</b> Plagas que afectan el ciclo vegetativo. ....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Estructura administrativa municipal.....	10
<b>Figura 2.</b> Mapa de pobreza total por municipio.....	14
<b>Figura 3.</b> Grafica de cobertura educativa en el municipio de Livingston año 2013 y 2015. ...	15
<b>Figura 4.</b> Muestra de variedades de rambután. ....	74
<b>Figura 5.</b> Colocación de Sarán en el vivero municipal. ....	123
<b>Figura 6.</b> Colocación de sarán en el vivero municipal.....	123
<b>Figura 7.</b> Limpieza de playas en la cabecera municipal. ....	124
<b>Figura 8.</b> Maquinaria de remoción en el basurero municipal. ....	125
<b>Figura 9.</b> Reforestación aldea La Guaira Cocolí.....	126
<b>Figura 10.</b> Actividad de georreferenciación de puntos turísticos. ....	126

## APÉNDICE

<b>Apéndice A.</b> Mapa de ubicación del municipio de Livingston. Elaboración propia.....	49
<b>Apéndice B.</b> Mapa de localización del municipio de Livingston. Tomado de la DMP.....	50
<b>Apéndice C.</b> Manual de puestos y funciones. ....	51
<b>Apéndice D.</b> Manual fitosanitario de Rambután. ....	71
<b>Apéndice E.</b> Reglamento para la recolección de desechos sólidos. ....	86
<b>Apéndice F.</b> Ejemplo de formulario ambiental para ingreso ante el -MARN-. ....	112
<b>Apéndice G.</b> Fotografías de las actividades de -EPS-. ....	123

## 1. INTRODUCCION

El ejercicio profesional supervisado -EPS- es la práctica final para optar a un título universitario en el grado de Licenciatura, en la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Este ejercicio tiene como fin primordial poner en práctica los conocimientos adquiridos por los estudiantes, y llevarlos a campo.

El presente informe contiene el diagnóstico del área de práctica designada, la Municipalidad de Livingston.

El municipio de Livingston, se encuentra en el departamento de Izabal y posee una extensión de 1,940 Kms.<sup>2</sup> que equivale al 21.05% de territorio del mismo departamento. Limita Al Norte con San Luis Petén, Belice y el Golfo de Honduras en el mar Caribe, al Sur Con los Amates y Morales, al Este con la Bahía de Amatique y el municipio de Puerto Barrios.

Livingston es un municipio principalmente turístico, debido a esta razón las fuentes de trabajo son diversas y la mayoría están ligadas al desarrollo turístico del área. Entre ellas se encuentra la pesca, artesanías, turismo, transporte acuático, agricultura, comercio.

En este lapso se realizaron actividades como la instauración de la Unidad de gestión ambiental municipal, mejoramiento al vivero municipal, realización del reglamento municipal para el manejo, clasificación y disposición final de los desechos sólidos. Todas estas actividades se realizaron con el apoyo de la Municipalidad de Livingston.

Se obtuvieron resultados importantes como el mejoramiento del vivero municipal con la donación de 1000 plantas de especies forestales, que fueron de beneficio para la comunidad La Guaira, otro resultado que cabe destacar es el reglamento municipal para el manejo, clasificación disposición final de los desechos sólidos, el cual es un gran avance en tema ambiental para la Municipalidad de Livingston.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Realizar el Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- en la entidad gubernamental, Municipalidad de Livingston, Departamento Izabal, en la dirección de Planificación municipal -DMP- y aplicar los conocimientos técnicos-científicos adquiridos en la carrera de Ingeniera en Gestión Ambiental Local.

### **2.1. Objetivos Específicos**

2.1.1. Realizar las gestiones necesarias para establecer y asentar la Unidad de Gestión Ambiental en la municipalidad de Livingston.

2.1.2. Crear acciones en mancomunidad con las comunidades del municipio para realizar actividades que vayan en pro- del desarrollo y la conservación del ambiente.

2.1.3. Implementar mejoras en el manejo de los recursos naturales municipales en colaboración con entidades de conservación al ambiente establecidas en el municipio.

### **3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA MUNICIPALIDAD DE LIVINGSTON**

A continuación, se presenta la descripción de la unidad de práctica, la Dirección Municipal de Planificación. También se hace una breve reseña histórica de la fundación del municipio de Livingston, y los personajes destacados que apoyaron en la fundación de este municipio.

#### **3.1. Descripción de la unidad de práctica**

##### **3.1.1. Historia**

Data los datos históricos que el municipio de Livingston, se fundó en el año 1831, un 26 de noviembre, en el cual se hace constar mediante la recopilación de leyes, que el actual municipio de Livingston fue fundado por el señor Marcos Sánchez Díaz.

El primer alcalde fue el señor: VALERIO ISAGUIRRE y el señor DOMINGO FLORES, fueron quienes trajeron la primera planta eléctrica, los cuales fueron nombrados con honor y confianza. A partir del año 1935 con la llegada al poder el General Jorge Ubico se elige de manera Democrática cambiando de tal forma el nombre de Intendente por Alcalde Municipal Esto significa que no gozaron de salario (Warren y Quinteros).

En 1,884 se construye el primer muelle municipal por Andersón & Owen por el jefe político de esos días Don Salvador Polanco. El acuerdo del 19 de octubre de 1918 autorizó la reconstrucción del muelle principal en la cabecera; el día 25 de agosto de 1,920 autorizó la construcción de uno nuevo. De igual forma se autorizó la construcción de un rastro de ganado.

Los fondos para introducción de agua potable se contemplaron el 16 de abril de 1,947. El acuerdo gubernativo del 15 de diciembre de 1,886 dispuso que la municipalidad reparta en lotes los terrenos nacionales dentro de su jurisdicción, el 16 de diciembre del mismo año se le concede al jefe político la entrega de lotes a las personas que radicarán en la población (IGN, 1999).

En 1,833 el puerto de Livingston se habilita como puerto de registro y posteriormente se habilita para el comercio de importación y exportación esto favoreció por la posición geográfica y la seguridad que ofrece a los buques en caso de tempestades. El 15 de Mayo de 1,806 cuando se establecieron los primeros pobladores de este lugar, bautizándolo con el nombre de la BUGA, que en lengua garífuna significa “La BOCA”.

El puerto de Livingston, fue hasta las primeras décadas de este siglo fue la conexión más importante de Guatemala en el caribe, pero factores decisivos como la fundación de Puerto Barrios 1884 y la construcción del ferrocarril entre Puerto Barrios y la ciudad capital en 1908 contribuyeron a la decadencia de este puerto en aquel entonces (Warren y Quinteros).

Se transcribe la copia textualmente del Decreto, donde se le concede a la cabecera municipal de Livingston los límites del área urbana.

SE CONCEDE A LA CABECERA MUNICIPAL DE LIVINGSTON  
ACUERDO GUBERNATIVO NÚMERO 583-86  
PALACIO NACIONAL, GUATEMALA 21 DE AGOSTO DE 1986  
EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA

CONSIDERANDO

Que se ha examinado la solicitud del Alcalde Municipal de Livingston, del Departamento de Izabal, relativa a que a esa cabecera municipal se le reconozca el perímetro urbano, el que comprenderá la población y los terrenos susceptibles de incorporarse al sector urbano, a efecto de poder ejercer un control ajustado a los principios técnicos de la materia.

CONSIDERANDO

Que se llenaron los requisitos legales exigibles y habiéndose pronunciado favorablemente, el instituto de Fomento Municipal, la Dirección General de Obras Públicas, así como en igual forma emitió dictamen el Asesor Jurídico del Ministerio Público, es procedente emitir la correspondiente disposición legal.

POR TANTO

En ejercicio de las funciones que le confiere el artículo 183, inciso e) de la constitución Política de la República de Guatemala,

ACUERDA

Artículo 10. Autorizar que el área urbana de la cabecera municipal de Livingston sea la siguiente:

ESTACIÓN No. Descripción	TRAMO No. Descripción
0- Intersección de la ribera izquierda del Río Chino Creek, con la ribera del Río Dulce.	Estación 0. 0-1 Línea imaginaria trazada sobre la ribera izquierda del Río Dulce aguas abajo, pasando por la planta del INDE, el muelle y la playa del Hotel Tukán Dugú. (Actualmente Villa Caribe)
1- Intersección de la ribera izquierda del Río Dulce y la Playa que linda al norte con la bahía de Amatique.	1-2 línea imaginaria trazada sobre la playa al noroeste de la Estación 1.
2- Intersección de la franja de la playa con la ribera del Río Quehueche.	2-3 Línea imaginaria trazada sobre la ribera izquierda del Río Quehueche aguas arriba.
3- Intersección de la ribera del Río Quehueche con la vereda en el punto geográfico localizado con una latitud 15 grados, 50 minutos, 18.14 segundos, y una longitud de 88 grados, 46 minutos, 32.7 segundos.	3-4 Línea trazada al sur este de la Estación 3 sobre la vereda que aparece en la hoja topográfica 1; 50,000 No. 2463-111, con una distancia aproximada de 1,100 Mts.
4- Punto geográfico localizado con una latitud de 15 grados, 49 minutos, 42.16 segundos y una longitud de 88 grados, 46 minutos, 16.67 segundos.	4-5 Línea trazada al suroeste de la Estación 4, sobre la vereda que conduce a la aldea Plan Grande, con una distancia aproximada de 600 Mts
5- Punto geográfico localizado con una latitud de 15 grados, 49 minutos, 37.3 segundos y una longitud de 88 grados, 46 minutos, 36.66 Segundos.	5-6 Línea trazada al sureste de la Estación 5, sobre el centro de la vereda hasta la estación 6, con una distancia aproximada de 400 Mts.
6- Punto geográfico localizado con una latitud de 15 grados, 49 minutos, 29.19 segundos y una longitud de 88 grados, 46 minutos, 26.89 segundos.	6-7 Línea trazada al sur de la Estación 6, con una distancia entre estaciones de aproximadamente 650 metros.
7- Intersección del eje vertical 10 con la ribera del Río Chino Creek.	7-8 Línea imaginaria trazada sobre la rivera 7-0 del Río Chino Creek, aguas abajo.
8- Intersección de la ribera izquierda del Río Chino Creek con la ribera del Río Dulce.	

---

Artículo 20.- La Municipalidad de Livingston dictará las medidas procedentes para el cumplimiento de este acuerdo.

Artículo 30- El presente acuerdo empieza a regir a partir de su publicación en el Diario Oficial.

---

Comuníquese.

MARCO VINICIO CEREZO AREVALO.

El Ministro de Gobernación,

JUAN JOSÉ RODIL PERALTA.

### 3.1.2 Ubicación Geográfica

El municipio de Livingston, se encuentra en el departamento de Izabal y posee una extensión de 1,940 Kms.<sup>2</sup> que equivale al 21.05% de territorio del mismo departamento. Limita Al Norte con San Luis Petén, Belice y el Golfo de Honduras en el mar Caribe, al Sur Con los Amates y Morales, al Este con (IGN, 2006)

Al Oeste del Río Dulce se encuentra la cabecera municipal de Livingston, ubicada en la parte interna de la Bahía de Amatique. La altura promedio en la cabecera municipal, en el casco urbano es de 10 msnm y posee un área aproximada de 5.5 km<sup>2</sup> equivalente al 0.28% del área total municipal. (Plan de Desarrollo Municipal Livingston e INSIVUMEH 2013). Por otra parte, el Departamento de Planificación Municipal describe en su Diagnóstico que el municipio de Livingston posee un área total de 1,940 Km<sup>2</sup> que equivalen al 8.03% del territorio de la República de Guatemala.

Sus coordenadas geográficas se encuentran en, latitud 15° 49' 36" longitud 88 45' 02". Se encuentra a 317.02 km de distancia de la ciudad Capital de Guatemala por la carretera CA-9 y CA-13 que conduce a Río Dulce y a 16 millas náuticas o 29.63 km de la Cabecera Departamental, Puerto Barrios.

### 3.1.3 Estructura Administrativa (Objetivos, políticas, estrategias, visión, misión, principios y valores

#### Dirección Municipal de Planificación

Es el órgano administrativo de la Municipalidad, encargado de emitir los lineamientos que permitan ejecutar la función de planificación en el ámbito municipal y controlar los planes, programas y proyectos, con la finalidad de lograr el desarrollo integral del municipio. Es el ente regulador de todas las actividades de la Municipalidad, que busca alcanzar mejoras institucionales a través de la reestructuración de los procesos y sistemas, que son necesarios para la prestación de un mejor servicio orientado a los usuarios. Para poder llevar a cabo la realización de estos objetivos, es necesario que la Dirección Municipal de Planificación cuente con personal capacitado, trabajadores con conocimientos de planificación, obras y servicios sociales a los cuales se les delegarán las diferentes funciones sobre la base de su experiencia y campo de acción.

## Objetivos

Controlar, dirigir, ejecutar, organizar, programar y supervisar las actividades relacionadas con la naturaleza de su Unidad.

Apoyar al alcalde Municipal en la Elaboración del Plan Operativo Anual – POA – el Plan de Inversiones y el Programa de Presupuesto del siguiente período.

Elaborar los perfiles, estudios de pre-inversión y factibilidad de los proyectos para el desarrollo del municipio, a partir de las necesidades sentidas y priorizadas.

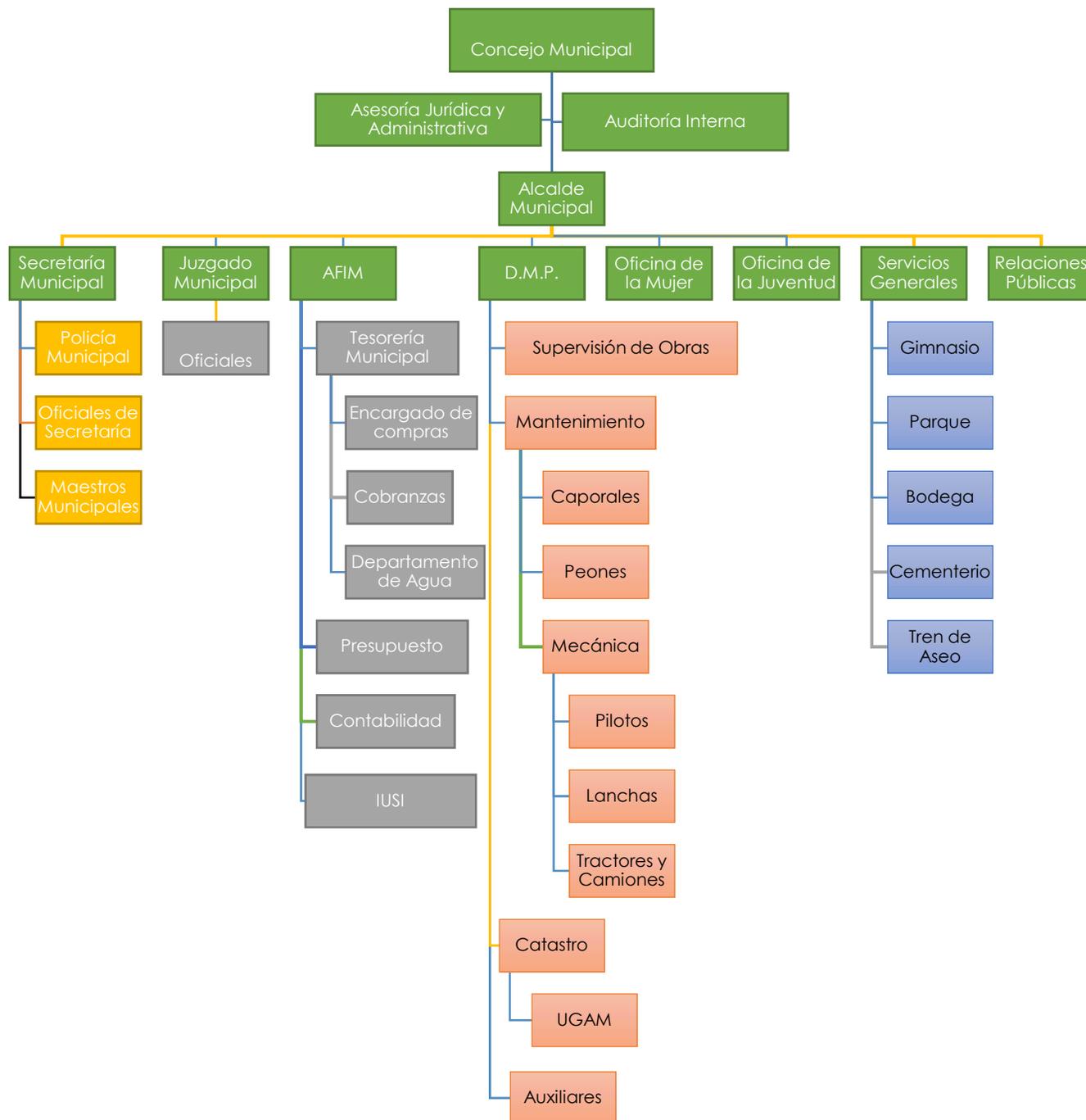
## Visión

Fortalecer y mejorar la calidad de vida de los habitantes a través de una mejor educación, salud, infraestructura, organización comunitaria, integración pluricultural y étnica, con objeto de mantener una convivencia social y armónica de los habitantes del municipio.

## Misión

Somos una institución autónoma que promueve el desarrollo del municipio a través de políticas, proyectos, estrategias y acciones que coadyuvan al desarrollo integral de la población en materia de educación, salud e infraestructura en general, prestación de servicios públicos esenciales y administrativos que mejoran las condiciones y calidad de vida de los habitantes

### 3.2. Estructura Administrativa Municipal



**Figura 1.** Estructura administrativa municipal. (Municipalidad, 2017)

### **3.3.Caracterización socioeconómica**

#### **3.3.1. Área de Influencia**

La municipalidad de Livingston cuenta con 2 edificios municipales, el primero ubicado en la cabecera municipal, La Buga, y el segundo ubicada en el área de Río Dulce, que poseen jurisdicción en todo el municipio, esto permite atender a toda la población livingsteña para conocer y dar solución a las problemáticas existentes en el municipio.

#### **3.3.2. Población general y/o beneficiaria (especificar por género y edad)**

Según la Dirección de Planificación Municipal en 2005, el municipio de Livingston actualmente cuenta con 230 comunidades rulares de las cuales 218 se encuentran registradas ante la Municipalidad, entre las que se encuentran aldeas, caseríos, parajes, micro parcelamientos agrarios, lotificaciones, haciendas y fincas. El municipio de Livingston, Cabecera Municipal cuenta con 23 barrios localizados en el casco urbano, entre los cuales podemos mencionar: Barrio San José, Barique, Pueblo Nuevo, Minerva, La Loma, Marcos Sánchez Díaz, El San Juanal, San Francisco Nevagó, Campo Amor, La Pista, Barvenia, Guamilito, París, La Capitanía, Nuevo Creek Chino, Milinda, El Mirador, El Cacahuatal, El Cerrito, Jul Há, Buena Vista La Esperanza, Las Brisas, La Barra de Río Creek Chino.

El municipio de Livingston lo conforman 28 aldeas y 128 caseríos, a la mayoría de comunidades es posible transportarse vía terrestre, y a las 66 comunidades restantes la única forma de transporte se realiza vía acuática, en donde el acceso a los servicios básicos es limitado (PDM, 2013)

Para el Censo realizado en el 2002 la población de Livingston alcanzaba los 48,588 habitantes según datos del Instituto Nacional de Estadística, de los cuales 24,484 son hombres y 24,104 son mujeres. Ver Tabla 1.

**Tabla 1.** Población total por sexo, según área geográfica del municipio de Livingston.

		Habitantes	% Población
<b>POBLACIÓN POR SEXO</b>	Hombres	24,484	50.39%
	Mujeres	24,104	49.61%
	Población Total	48,588	100.00%
<b>GRUPOS DE EIDADES</b>	0-6	11,790	24.26%
	7-14	10,940	22.52%
	14-17	3,286	6.76%
	18-59	20,194	41.56%
	60-64	816	1.68%
	65 a más	1,562	3.21%
	Urbana	10,613	21.84%
	Rural	37,975	78.16%
<b>ÁREA</b>	Total	48,588	100.00%

Fuente: Modificado Censo Poblacional INE 2002,

Mientras que en el censo realizado por la Dirección municipal. De Livingston, en el año 2009 se obtiene una población total de 60,264 dividida en 30,494 hombres y 29,770 mujeres (DMP, 2009).

### 3.3.3. Índices de Desarrollo Humano

Tomando en cuenta que según el censo realizado por la dirección municipal de planificación de Livingston para el año 2,009; la población que habitaba en el área urbana representaba el 19.80% y la población residente en área rural representaba el 80.20% de la población total municipal se deduce los siguientes índices de desarrollo.

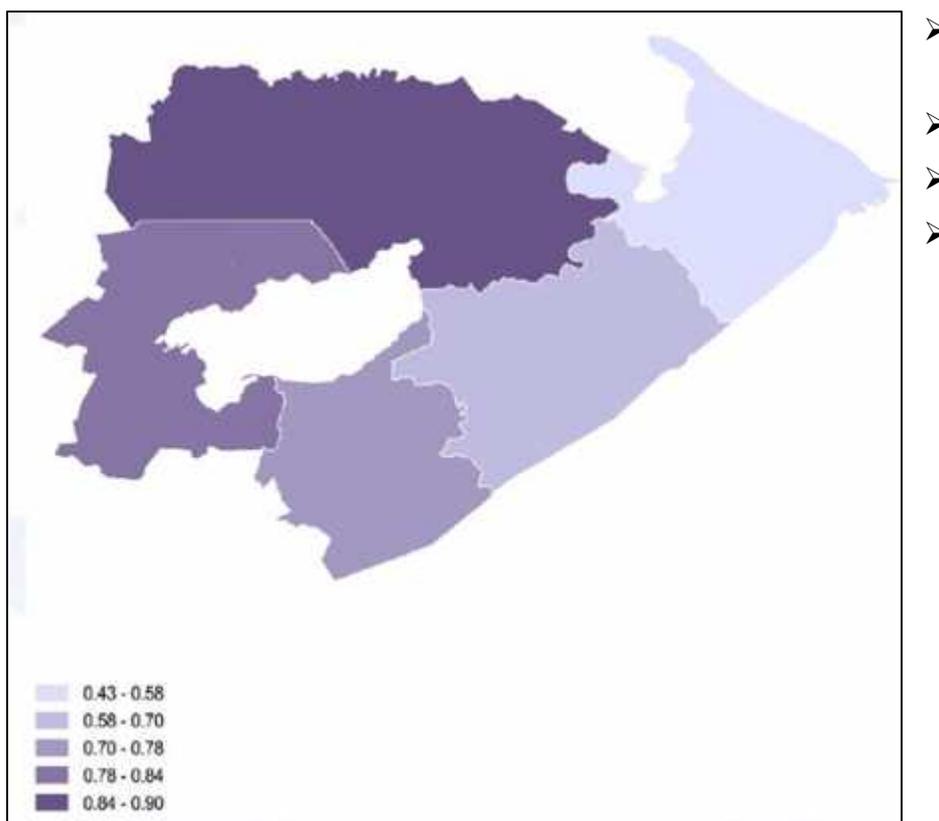
Pobreza: Para el municipio de Livingston el 53.9% de la población rural se encuentra en extrema pobreza y el 90.1% se encuentra en pobreza total. Mientras que el 90% de la población total del municipio se encuentra en condiciones de pobreza.

#### ➤ Pobreza Extrema

Rural: el 54% la población perteneciente al área rural del municipio, siendo con esta cifra el municipio del Departamento de Izabal que presenta mayor población en extrema pobreza, en tanto comparando con la cabecera departamental Puerto Barrios cuenta con solo el 9% de población en extrema pobreza (INE, 2011).

#### ➤ Pobreza Total

Livingston también es el municipio que presenta el más alto nivel de pobreza total en el Departamento, que posiciona al Estor en segundo lugar y a la cabera departamental en el último puesto. En la siguiente figura se observa los valores y las posiciones de todos los municipios del departamento de Izabal.



**Figura 2.** Mapa de pobreza total por municipio.

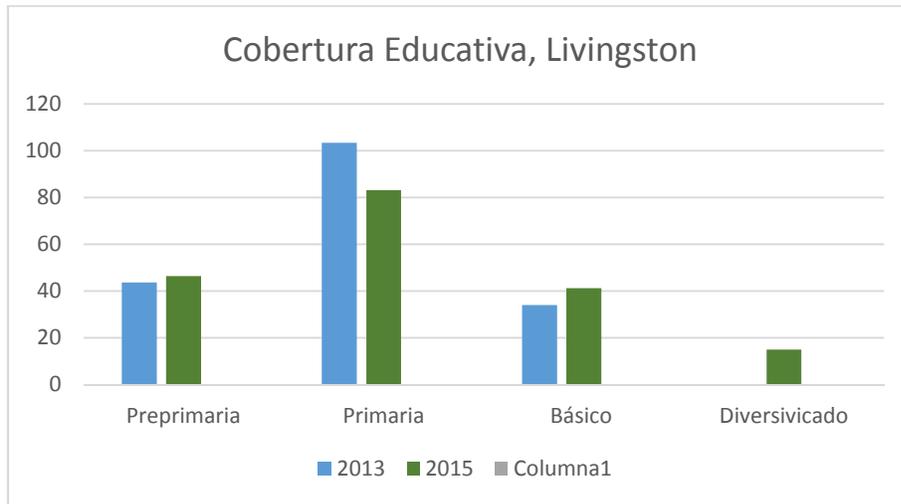
➤ **Población No Pobre**

El 10% restante de la población del municipio se encuentra en el índice de población no pobre, esta reside principalmente en el casco urbano de la cabecera municipal y en el casco urbano de Aldea Fronteras, sector de Río Dulce, parte de la población que reside en el casco urbano poseen ingresos de familiares que residen en el extranjero a parte de sus propios ingresos.

➤ **Educación**

De la población del departamento de Izabal el municipio que cuenta con la mayor tasa de incorporación al sector educativo es Livingston, con el 65.20% que también presenta la menor tasa de repitencia a nivel departamental con el 15.1% y una tasa de deserción de 9.49% . se muestran distintos factores por el cual la tasa de deserción es media alta en comparación con otros municipios del departamento unos de los más importantes es la maternidad infantil y el trabajo infantil en agricultura de subsistencia.

La tasa neta de cobertura municipal educativa para el municipio para el año 2015 fue de la siguiente manera: Preprimaria con 46.46%, educación primaria 83.19%, ciclo básico 41.27% y ciclo diversificado 14.97%, los resultados anteriores demuestran que el nivel más alto de cobertura educativa se encuentra en la educación primaria mientras el más deficiente es el del nivel diversificado. (MINEDUC, 2015)



*Figura 3.* Gráfica de cobertura educativa en el municipio de Livingston año 2013 y 2015. Elaboración propia Anuario Estadístico 2015 y DIEDUC Izabal 2013.

**Tabla 2.** Cobertura educativa e índice de avance.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Tasa Neta Cobertura Preprimaria	43.1	39.0	34.5	41.4	60.1	51.7	45.2	40.3	43.7
Tasa Neta Cobertura Primaria	111.1	109.6	110.9	113.4	122.7	118.8	116.3	108.2	103.4
Tasa Neta Cobertura Básico	19.4	19.4	21.1	24.4	28.4	29.8	32.0	31.9	34.1
Índice de Avance Educativo Municipal	48.7	50.5	49.3	54.3	60.3	61.2	62.5	57.5	61.0

Fuente: Índice de Avance Educativo Municipal.

➤ Alfabetismo y Analfabetismo

Según las estadísticas del Comité Nacional de Alfabetización -CONALFA- la tasa de alfabetismo registrada para el municipio de Livingston 74% para la población de género masculino y 73% para el género femenino que en total conforma el 73.5% (PNUD,2011). Livingston es el segundo municipio del departamento de Izabal que cuenta con el más alto índice de analfabetismo con el 42%, solo después de El Estor con 50% que es el más alto del departamento.

### 3.3.4. Fuentes de Trabajo

Livingston es un municipio principalmente turístico, debido a esta razón las fuentes de trabajo son diversas y la mayoría están ligadas al desarrollo turístico del área.

#### Pesca:

“Actualmente la organización pesquera en el Caribe de Guatemala ha dado un gran salto pudiéndose conformar la Red de Pescadores del Caribe y Lago de Izabal, además de tener presencia en la Federación Nacional de Pescadores Artesanales de Guatemala - FENAPESCA-”. (Hidalgo, 2006)

DIPESCA es la “autoridad competente de administrar los recursos hidrobiológicos y la aplicación de la Ley General de Pesca y Acuicultura”.

Se enumeran cuatro especies que representan las más importantes en la pesquería local: camarón blanco (*Litopenaeus schmitii*)

camarón café (*Farfantepenaeus notialis*)

Róbalo (*Centropomus undecimalis*)

Manjúa (*Anchoa liolepis*)

Chumbimba Vieja (*maculicauda*)

Además de estas especies en menor escala se captura:

Jurel (*Caranx latus* e hipos)

sierra (*scomberomorus maculatus*)

pargos (*Lutjanus* spp.)

palometa (*Eugerres* spp.)

Vaca (*Bagremarinus*)

Artesanías:

Las artesanías están representadas en todos el casco urbano del municipio, tanto el cabecera municipal como en la Aldea Fronteras Río Dulce, estas artesanías son elaboradas por tres etnias, la etnia garífuna que las elabora a base de madera, fibras naturales como el coco y conchas de mariscos, otra actividad artesana es la elaboración de trenzas de cabello que generalmente las mujeres garífunas son expertas en confeccionarlas, esta técnica refleja su vida y su cultura; la etnia K'iche' provenientes del departamento de Quiché en el Noroccidente del País, elabora artesanías con tejidos típicos, como trajes, sombreros, bolsas, diademas, pulseras, aretes, etc. Por su parte la etnia q'eqchi' elabora artesanías en menor escala, el proyecto Ak'tenamit desarrolla las capacidades de los jóvenes y mujeres que radican en las comunidades cercanas del área rural de Livingston, promocionando y capacitando a la población en la elaboración de artículos a base de barro, como jarros, vajillas y adornos, también poseen artesanías a base de fibras naturales con las cuales desarrollan sombreros, bolsos, pulseras y muñecas a base de tusa de milpa entre otras.

Esta población organizada en cooperativas con enfoque productivo son una importante fuente de trabajo y la comercialización de sus productos genera desarrollo en sus comunidades, principalmente en las mujeres de las comunidades, mejorando considerablemente su independencia financiera con la generación de valiosos ingresos y su empoderamiento.

## Turismo:

El turismo se ha convertido en una de las principales fuentes de trabajo, alternando con la nueva tendencia, el Turismo Ecológico o Eco-turismo, el primero está representado por visitantes nacionales y extranjeros que visitan el municipio atraídos por sus playas caribeñas paradisíacas y su excéntrica cultura garífuna, el Eco-turismo por su parte, es la actividad turística desarrollada sin alterar el equilibrio ecológico, atrae la atención de turistas extranjeros principalmente, que aprecian los recursos naturales y su conservación, Guatemala por ser un país rico en recursos naturales posee una amplia biodiversidad, esto incluye al municipio de Livingston que por sus condiciones climáticas alberga gran parte de la biodiversidad del país, entre las actividades del ecoturismo se encuentra el senderismo, visita a ríos y la apreciación de aves y mamíferos propios del lugar tales como el manatí y delfines.

Estos dos tipos de turismo generan altos ingresos en ámbitos hoteleros y gastronómicos, el senderismo y la visita de balnearios en el turismo ecológico genera ingresos a los pobladores de las comunidades que están organizados en cooperativas para obtener economía en todos los ámbitos, esta actividad se desarrolla en las comunidades de Plan Grande Tatín , Barra Lámpara, Agua Caliente, Cañón del Río Dulce, Siete Altares, Río Quehueche y Vuelve Mujer. Las mujeres de la comunidad son las encargadas de atender los restaurantes comunitarios, los jóvenes son guías turísticas en los senderos y los hombres se encargan del transporte de los turistas en algunos casos.

## Transporte acuático:

La Asociación de Lancheros de Livingston -ASOTRANSLALI- cuenta con 45 personas que laboran con sus lanchas transportando personas de La Buga con destino a Puerto Barrios y viceversa; La Buga con destino a Río Dulce y viceversa, y Punta Gorda, Belice y viceversa, los trabajadores están distribuidos por turno y horario, las lanchas colectivas con destino a Puerto Barrios circulan en horarios de 5:30, 6:30, 7:30, 9:00 y 11:00 hrs. Por la mañana y por la tarde en horarios de 2:00 y 5:00 hrs. Con un costo de Q.35.00 ; las lanchas colectivas con destino a Río Dulce circulan en horarios de 9:30 y 2:30 con un costo de Q.60.00 por persona, todas las lanchas tienen una capacidad máxima de 20 personas. Las

lanchas con destino a Punta Gorda, Belice circulan los días martes y viernes en horario de 7:00 a.m. con un costo de Q.225.00.

Esta es una importante fuente de trabajo para los habitantes del casco urbano de Livingston ya que genera empleo aproximadamente a 45 propietarios de lanchas.

#### Agricultura:

La agricultura en el municipio se da en menor proporción, y es del tipo agricultura migratoria y de subsistencia. Los productos que se cosechan en mayor cantidad son el frijol (*phaseolus bulgaris*), maíz (*Zea mays*), arroz, plátano y yuca. Que son consumidos por los mismos agricultores y sus familias, en algunas ocasiones se comercian para las comunidades aledañas y a la cabecera municipal. En la siguiente tabla se muestran las fechas de siembra y cosecha de los productos anteriormente mencionados.

**Tabla 3.** Fechas de siembra y cosecha de productos agrícolas en el municipio.

Productos	Fecha de Siembra (meses)	Fecha de Cosecha (meses)
Maíz	Mayo, noviembre y diciembre	Mayo y Octubre
Frijol	Abril	Septiembre
Arroz	Noviembre, diciembre, enero, marzo y abril.	Enero, febrero y abril
Plátano	Junio	A los ocho meses de siembra.
Yuca	Junio	A los ocho meses de siembra.

Fuente: Modificado al DMP, 2005

#### Comercio:

El comercio se da principalmente en la cabecera municipal y Aldea Frontera Río Dulce, en dicha aldea se encuentra el mercado municipal, que abastece a esa parte del municipio, el comercio en la cabecera municipal se da en la calle principal, en donde los comerciantes traen sus productos en barco o ferri desde Puerto Barrios para posteriormente venderlos a la población de La Buga.

### 3.3.5. Infraestructura y Servicios

#### Infraestructura

La infraestructura en la cabecera municipal cuenta con edificios principales que sobresalen de los demás, la conforman, el Palacio Municipal situado en la calle principal de La Buga, los hoteles más emblemáticos, Hotel Villa Caribe, Hotel Henry Berry Fort, todos elaborados a base de concreto y block y techos de lámina, desde dos plantas en adelante.

Los principales comercios también están constituidos de block y cemento con techo de lámina, en cuanto a las casas habitacionales la mayor parte del centro del caso urbano están construidas de block y cemento, pero también se encuentran de madera y techo de lámina; y madera con techo de manaca. La infraestructura de éstas se determina por el alcance económico que tienen los habitantes.

#### Carreteras

La carretera CA-13 que conduce hacia el departamento de Petén, inicia desde aldea la Ruidosa que sirve como medio de comunicación las aldeas del municipio del sector río Dulce, las carreteras que conducen hacia la cabecera municipal son mayoritariamente de terracería, y lacustres, teniendo como principal ingreso hacia la cabecera municipal de Livingston desde Puerto Barrios que se encuentran 29.63 kilómetros de vía marítima, las carreteras de terracería son las que se conducen desde la cabecera municipal hacia las aldeas.

#### Muelles

El municipio de Livingston cuenta con dos muelles municipales ubicados en la cabecera municipal y el aldea Fronteras Río Dulce “el primer muelle municipal se construyó 1,894 por la compañía Anderson & Owen siendo el jefe político en ese año el señor Salvador Polanco, el segundo muelle municipal se construye en el periodo de gobierno Del señor Valerio Izaguirre inaugurado en el año 1921” Diagnóstico DMP 2005

#### Escuelas

En el casco urbano del municipio funcionan 10 escuelas e institutos nacionales de los niveles de preprimaria, primaria, básico y diversificado, que cuentan con infraestructura propia y en buenas condiciones para atender las necesidades educativas de la población.

Las escuelas urbanas y colegios ubicados en la cabecera municipal se enlistan de la siguiente forma:

Escuela Nacional Mixta de Párvulos Profa. Lucila Morales Sosa

Escuela Oficial Urbana para Niñas “Miguel García Granados”

Escuela Oficial Anexa de Preprimaria “Miguel García Granados”

Escuela Oficial Urbana para Varones “Justo Rufino Barrios”

Instituto Nacional de Educación Básica Profa. Augusta Blanco Rubio

Escuela Oficial Rural Mixta Barrio Creek Chino

Escuela Oficial Rural Mixta Barrio “La Pista”

Escuela Oficial Rural Mixta Milinda

Colegio de Privado Juan José Arévalo Bermejo

Colegio Privado Adventista Blanca de White

Colegio Católico Kateri Tekaewitha

Colegio Evangélico Palabra Viviente

Instituto Básico y Diversificado por Madurez INBACH

Instituto Nacional Básico PEM Lida Liseth Adelayda Wagner Colman

En el caso del área rural se encuentra 89 centros educativos entre los que se encuentran de todos los niveles anteriormente mencionados, de estos centros rurales sobresale A’ktenamit en donde igualmente se encuentran todos los niveles educativos, este centro es también de capacitación e internado, el cual es propiedad de una organización no gubernamental que fomenta y ayuda al desarrollo de las comunidades rurales y el empoderamiento de las mujeres indígenas.

Servicios

Energía Eléctrica: La empresa de Energuate es la encargada del transporte de energía desde la línea que comunica a la Aldea de Santo Tomas que abastece/alimenta a la cabecera

municipal, mientras el tendido que conduce la energía hacia el Sector Río Dulce provienen del municipio de Morales.

#### Línea Telefónica:

Las líneas telefónicas residenciales se encuentran en los lugares más poblados, de igual forma la cabecera municipal y Aldea Fronteras, Río Dulce que en total se tienen registradas 800 líneas activas de la empresa telefónica Claro, y las empresas telefónicas principales en el país tienen cobertura en casi toda el área rural del municipio.

#### Servicio de Internet:

El servicio de Internet residencial o comercial al que tiene acceso los usuarios proviene de la empresa telefónica Claro, que aproximadamente cuenta con 600 usuarios de este servicio, en su mayoría comercios, restaurantes, hoteles y en minoría las viviendas de población denominada “no pobre”.

#### Cable de televisión:

Izavisión y Cable La Buga son los principales proveedores de televisión por cable en la cabecera municipal de Livingston mayoritariamente en el casco urbano, donde aproximadamente habitan unas 7000 personas, y en las comunidades los alcaldes comunitarios principalmente poseen cable de empresas que brindan sus servicios como Claro Tv. Tigo Start y Quality T.v.

#### Agua Potable:

La población registrada que tienen acceso a este servicio está ubicada en la cabecera municipal y de la cual es la única que se tiene un registro formal en el departamento de agua, cuenta con una cantidad de 1600 usuarios de agua entubada proveniente de los pozos ubicados en la cabecera.

### **3.4. Descripción de Ambiente Físico y Biótico**

#### **Aspectos Geológicos Regionales**

##### 3.4.1. Suelos

El Diagnostico realizado por Dirección Municipal de Planificación, año 2005 basado en los datos de Plan de Manejo del Área Protegida -RPM- Cerro San Gil, los suelos

dominantes de Livingston se caracterizan en: Suelos Profundos, Suelos Poco Profundos, Suelos Chocón y Suelos Aluviales No Diferenciados. Los primeros presentan características de roca caliza y formaciones marinas antiguas, todos tienen elevación baja, son del tipo ondulados a planos, con pendientes de 12 - 15%. Según el Plan de Manejo del - PNRD- se encuentran suelos Calizos con formaciones Kársticas y suelos casi planos con estructura marina del tipo Chocón. (CONAP, 2015)

#### 3.4.2. Clima

En las condiciones climáticas que el municipio de Livingston presenta sobresalen temperaturas máximas de 31.6°C y mínimas de 20.4°C, una precipitación media anual de 1825.6 mm y una humedad relativa de 82%. La zona climática según el sistema de Thornthwaite clasifica a Izabal en Las Planicies Del Norte, con elevaciones de 0-300 msnm y Franja Transversal Del Norte, con elevaciones de 300-1400 msnm (INSIVUMEH,2006)

Las Zonas de Vida de Holdridge clasifica a Livingston en 2 zonas de vida predominantes:

- bmh-T: Bosque muy húmedo Tropical
- bmh- S (c): Bosque muy húmedo Subtropical (cálido)

(Mapa de Zonas de Vida de Holdridgde MAGA- 2002).

El 80% del territorio del municipio caribeño presenta condiciones climáticas cálidas, se marcan dos estaciones climáticas durante el año el invierno que tiene condiciones relativamente muy húmedas y el verano que no presenta una estación seca bien definida. Los meses de marzo, abril y mayo son los más secos del año, y los meses de junio a octubre son los más lluviosos.

En la época de verano las temperaturas son altas por el día y relativamente frescas durante la noche, los vientos que predominan son en dirección Noreste y son más fuertes en los meses de mayo a septiembre en donde también las tormentas son frecuentes durante la noche.

#### 3.4.3. Hidrología

El municipio de Livingston Cuenta con 2 cuencas hidrológicas principales navegables, Río Dulce y Río Sarstún, que desembocan en la Bahía de Amatique: En total posee 23 ríos, 26 quebradas, 4 lagunas, 4 lagunetas, y 4 ensenadas. Una de las más importantes fuentes

hidrológicas es el Lago de Izabal que comunica 3 municipios del departamento del mismo nombre. (Castañeda, 1995)

Entre las principales vertientes que se encuentran en el municipio de Livingston. Encontramos río Tameja, Lámpara, Gracias a Dios, Creek Caliz, Bonito, Sumach, Frío, Blue Creek, Langostura, Tatín, Nuevo nacimiento cáliz que son tributarios de Río Dulce.

#### 3.4.4. Calidad de Agua

En el año 2005 se realizó un estudio de agua en los pozos que abastecen el casco urbano de la cabecera del municipio, en el cual se determinaron los resultados en la siguiente tabla:

**Tabla 4.** Resultado estudio de agua en pozos de la cabecera municipal.

Pozo(s)	Salinidad	Coliformes Totales	Coliformes Fecales
Minerva	✓	✓	No presenta
La Loma	✓	-----	No presenta
Nevagó	✓	-----	✓
Creek Chino	✓	-----	No presenta

Fuente: Elaboración propia basado en datos del PDM 2010 y datos de la DMP 2016

Los resultados de salinidad en el agua se deben a la profundidad en el que los pozos se encuentran y a la infiltración a la que se someten debido a que el acuífero caribeño de la Bahía de Amatique se encuentran por debajo en donde también se fusiona las aguas del Río Dulce en su desembocadura con la misma Bahía. El pozo Nevagó fue el único que presentó coliformes fecales con presencia de *Escherichia coli*. “Los niveles obtenidos de los parámetros inorgánicos como el manganeso, aluminio, cromo, cobre, nitrógeno y hierro de las muestras se encuentran dentro de los límites permitidos por la Organización Mundial de la Salud y por las normas COGUANOR 2001” (SEGEPLAN, 2010)

En cuanto a los ríos presentes en el casco urbano los únicos más cercanos son los ríos Quehueche y río Siete Altares, que también son los principales atractivos turísticos de la zona debido a la afluencia turística, este último presenta un grado de contaminación leve en comparación

al río Quehuche que su grado de contaminación es más crítico influenciado por los comercios ubicados a orillas del mismo que deterioran su condición de sanidad, y degradan su calidad. Esto último se determinó mediante un análisis visual e información verbal de los vecinos de la zona y trabajadores municipales.

#### 3.4.5. Vulnerabilidad a Desastres

De acuerdo al informe Desastres Naturales y Zonas de Riesgo en Guatemala (Gándara et. al. 2001), el municipio de Livingston se encuentra en la posición 2 de una escala ascendente de 0 a 5 en cuanto a vulnerabilidad física a desastres. Al evaluar la vulnerabilidad social y ambiental, dicho municipio se ubica en las posiciones 3 y 2 respectivamente en escalas similares a la primera. Al integrar estos tres análisis los autores concluyen que la zona puede considerarse como de escasa vulnerabilidad a desastres naturales. Además, es importante mencionar que, por su ubicación geográfica, en época de tormentas tropicales es una de las zonas de refugio para los barcos que navegan en las aguas del caribe. A esto, se debe la proliferación de Marinas en el área, destinadas a albergar yates y veleros privados.

#### 3.4.6. Amenazas Naturales (Erosión, Inundaciones, Otros)

Los municipios de Morales, Puerto Barrios y Livingston, son susceptibles a un alto índice de amenaza por inundación (SEGEPLAN, 2003; MAGA, 2001 en CONAP, FUNDAECO, TNC. 2006).

La principal amenaza para el municipio de Livingston son las inundaciones, aunque no se descarta la erosión de los suelos en temporadas de lluvias principalmente. Por las características climáticas que presenta es menos susceptible a sequías y movimientos tectónicos. En este último caso se tiene en cuenta que el departamento de Izabal está situado en el área de la Falla Motagua-Polochic, no se tiene registros de terremotos ocurridos en el municipio de Livingston.

#### 3.4.7. Flora

La variedad florística del municipio se debe a las zonas de vida que se presentan y las condiciones climáticas a las que se encuentra sometido, la convergencia de estos factores combinados con las condiciones topográficas y el sustrato, dan lugar para que se produzca la biodiversidad. En la siguiente tabla se muestran los tipos de plantas que se encuentran en el

municipio. La variedad florística del municipio se debe a las zonas de vida que se presentan y las condiciones climáticas a las que se encuentra sometido, la convergencia de estos factores combinados con las condiciones topográficas y el sustrato, dan lugar para que se produzca la biodiversidad. En la siguiente tabla se muestran los tipos de plantas que se encuentran en el municipio.

**Tabla 5.** Listado tipo de flora del municipio de Livingston.

Plantas Frutales		Plantas Fibrosas	Plantas Maderables	Medicinales
Jocote de Mico	Marañón	Melina	Laurel	Té de Limón
Mango	Zunso	Eucalipto	Zapotón	Albahaca
Mamey	Banano	Canela	Cedro	Apazote
Anona	Yampi	Pimienta Gorda	Mangle	Achiote
Malanga	Aguacate	Bambú	San Juan	Hierba de Cáncer
Naranja	Yuca	Guineo	Indio Desnudo	Valeriana
Nance	Paterna	Achote	Cablote	Hierba Buena

Fuente: Elaboración Propia.

#### 3.4.8. Fauna

La fauna de la región es diversa y en esa diversidad radica su riqueza, bien sabemos que el caribe de Guatemala se identifica por tener variedad de fauna desde aves migratorias hasta mamíferos endémicos de la región. La tabla a continuación muestra las especies de fauna del municipio.

**Tabla 6.** Listado especies de fauna del municipio de Livingston.

Domésticos	Silvestres	Aves	Reptiles
Ganado Vacuno	Venado	Clarinero	Víbora Cascabel
Ganado Porcino	Jabalí	Colibrí	Barba María
Patos	Mapache	Garza	Coral
Gallinas	Tepezcuintle	Gaviota	Bejuquillo
Chumpipes	Zorrillo	Tucán	Iguana
Caballos	Tacuazín	Loros	Lagarto
Perros	Ardilla	Oropéndolas	Tortuga

Fuente: Elaboración propia.

#### 3.4.9. Áreas Protegidas Y Ecosistemas

El municipio cuenta con diversas áreas naturales protegidas privadas y nacionales, que debido a su nivel se clasifican de la siguiente manera:

**Tabla 7.** Listado de áreas naturales protegidas en el municipio de Livingston, según su categoría de manejo.

Nombre del Área Protegida	Categoría de Manejo	Extensión Territorial en hectáreas	Declaración Legal (Acuerdo/Ley)
Cerro San Gil	Reserva Protectora de Manantiales	47,433.00	Dec.Ley 129-96
Río Dulce	Parque Nacional	Tierra 7,200 Agua 13,000	Resolución SE-CONAP 151/2001
Río Sarstún	Área de Usos Múltiples	35,202.00	Decreto No. 12-2005
Sierra Santa Cruz	Área de protección especial (Monumento Natural)	89,175	Decreto 4-89. Artículo 90, inciso 9 Ley de Áreas Protegidas
Chocón Machacas	Biotopo protegido	6,265.00	Dec.Leg.4-89
Tapón Creek	Reserva Natural Privada	630.00	Resolución SE-CONAP 151/2001
Río Bonito	Reserva Natural Privada	815.72	Resolución SE-CONAP 221/2006 y 327/2010

Fuente: Modificado Listado de Áreas Protegidas, SIGAP 2015

#### Parque Nacional Río Dulce -PNRD-

El área protegida Parque Nacional Río Dulce se encuentra en la cuenca del lago de Izabal y Río Dulce que cuenta con una extensión de 268,956.78 ha., esta cuenca es alimentada principalmente por dos vertientes, la vertiente San Gil y la Vertiente de Santa Cruz. La Vertiente Santa Cruz contiene 14 ríos que desembocan al Río Dulce, y está ubicada al norte del área protegida

del mismo nombre, de los 14 ríos pertenecientes a la vertiente tres se pueden considerar como ríos mayores, esta vertiente tiene un área de 240 km<sup>2</sup>, su altura mayor se encuentra en los 200 msnm, aunque sobresale una parte de Sierra Santa Cruz que posee una altura de 1,019 msnm.

Por otra parte, la vertiente San Gil abarca la ladera del Cerro San Gil, adyacente a las montañas del Mico, ubicada al sur del Parque Nacional Río Dulce, con 14 ríos de los cuales cinco se pueden considerar como ríos mayores, y en su punto más alto alcanza los 1,267 msnm.

El Parque Nacional Río Dulce se encuentra sobre la falla del Polochic y pertenece a la Región Fisiográfica de Tierras Altas Sedimentarias, se encuentran distintos sitios turísticos y de especial interés dentro del Parque, que se enlistan a continuación:

- Cañón del Río Dulce
- Aguas Calientes
- Río Tatín
- Biotopo Chocón Machacas

Esta área se caracteriza por albergar gran parte de biodiversidad de la región, es de protección especial de importante conservación debido a su exuberante flora y fauna y por albergar especies amenazadas por el listado -CITES- ; las especies más emblemáticas en cuanto a flora y fauna se refiere se detallan en las Tablas 9 y 10 de la siguiente manera:

**Tabla 8.** Especies arbóreas predominantes dentro del área protegida Parque Nacional Río Dulce  
–PNRD–.

Nombre Común	Nombre Científico	Esp. Amenazada
Pino	<i>Pinus caribea</i>	No
Pino	<i>Pinus oocarpa</i>	No
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i> )	Si
Chico Zapote	<i>Achras sapota</i>	No
Caimito	<i>Crhysophyllum caimito</i>	No
San Juan	<i>Vochysia hondurensis</i>	Si
Santa María	<i>Callophyllum brasilense</i>	Si
Corozo	<i>Orbignia cohume</i>	No
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	No
Lagarto	<i>Zanthoxilum belizense</i>	No
Palo Sangre	<i>Pterocarpus officinalis</i>	No

Fuente: Elaboración Propia en base al Plan de Manejo del PNRD 2005-2010

**Tabla 9.** Fauna silvestre predominante dentro del área protegida Parque Nacional Río Dulce – PNRD-.

Nombre Común	Nombre Científico	Esp. Amenazada
Sapo	Bufo campbelli	No
Ranas	Eleutherodactylus chac,	No
Ranas	Eleutherodactylus laticeps	No
Ranas	Leptodactylus melanonotus	No
Manatí	Trichechus manatus	Si
Mono Aullador	Alouatta palliata	Si
Cocodrilo	Crocodylus moreletii	Si
Mojarra	Cichlasoma maculicauda	No

Fuente: Elaboración Propia en base al Plan de Manejo del PNRD 2005-2010

#### Reserva Protectora de Manantiales “Cerro San Gil” -RPMCSG-

La reserva protectora de manantiales – RPM- Cerro San Gil ubicada en tres municipios del departamento de Izabal, Puerto Barrios, Livingston y Morales; la reserva ocupa la parte más alta de las montañas del Mico que conforman la región de las tierras sedimentarias, oscila en una altura de 0 – 1267 msnm, la reserva limita al norte con Río Dulce y al municipio de Livingston, al Noroeste con el Golfete, al Noreste con la Bahía de Amatique, al Este con Puerto Barrios y Santo Tomas, al Sur con el Valle del Motagua, cuenta con una extensión territorial 47,434.65 hectáreas de las cuales el 75% del territorio se encuentra en jurisdicción del municipio de Livingston.

La reserva Protectora de Manantiales posee dos zonas de vida de la clasificación Holdridge, Bosque muy Húmedo Tropical (Bmh-T) y Bosque muy Húmedo Sub-tropical cálido Bmh-S(c). La

primera zona de vida se encuentra en un área con elevaciones menores de 900 msnm y la zona de vida bmh-S(c) se encuentra en un área con elevaciones comprendidas desde los 900-1267 msnm. (Holdridge en García, 2002) (CONAP,2010)

Ríos de la Reserva:

En la jurisdicción del municipio de Livingston se encuentra una de las subcuencas más importantes de la reserva, que drena sus aguas dentro de la cuenca Lago de Izabal-Río Dulce, esta subcuenta es la del Río Tameja y posee una extensión de 9,386.918 hectáreas de las cuales 8,990.248 se encuentran dentro del area protegida. (SIG-CONAP, 2005 en CONAP, FUNDAECO,TNC.2006)

Los ríos que nacen en la reserva descargan sus aguas en la bahía de Amatique y al Río Dulce, entre los afluentes de primer orden se encuentran los ríos, San Carlos, Tameja, San Agustín, San Marcos, Carboneras, Río Frío, Río Bonito, Lámpara, Salado, Quebrada Seca y Tenedores. (Bucklin, 1990 en Rosales, 1996 en CONAP, FUNDAECO, TNC. 2006).

#### 3.4.10. Zonas de Vida

Las Zonas de Vida de Holdridge clasifica a Livingston en dos zonas de vida predominantes:

- bmh-T: Bosque muy húmedo Tropical
- bmh- S (c): Bosque muy húmedo Subtropical (cálido)

(Mapa de Zonas de Vida de Holdridge MAGA- 2002)

### 3.5. Identificación de Problemas Ambientales

#### 3.5.2. Análisis FODA de la Unidad (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas)

**Tabla 10.** Análisis FODA.

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuenta con Instalaciones Propias y 2 edificios municipales.</li> <li>• Posee cobertura en el casco urbano y en Aldea Fronteras, Rio Dulce</li> <li>• Atención de calidad a los COCODES del municipio que visitan la oficina</li> <li>• Información actualizada sobre elaboración de proyectos y avances de los mismos.</li> <li>• Institución descentralizada y autónoma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constituir a corto plazo la Unidad de Gestión Ambiental.</li> <li>• Designar Presupuesto a la UGAM</li> <li>• Mejorar la calidad de los recursos naturales a través de las gestiones de la UGAM</li> <li>• Mejorar la calidad de vida de las comunidades mejorando sus acciones de conservación al ambiente</li> <li>• Posicionarse en una de las mejores direcciones de planificación municipal en el departamento</li> </ul>
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poseer escaso personal técnico en el área de la Unidad de gestión ambiental municipal.</li> <li>• No contar con presupuesto exclusivo para la unidad de gestión ambiental</li> <li>• Equipo de cómputo deficiente y escaso en la Dirección de Planificación -DMP-</li> <li>• Falta de Presupuesto para visitas e inspecciones de campo, en el ámbito ambiental de los proyectos.</li> <li>• No cuenta con equipo de oficina adecuado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultados del trabajo insatisfactorios</li> <li>• Deterioro progresivo de los recursos naturales del municipio</li> <li>• No sobresalir a nivel de municipios y no subsidiar las necesidades ambientales de las comunidades.</li> <li>• Recursos naturales municipales amenazados por inexistencia de gestión ambiental</li> <li>• No se agiliza el trabajo por falta de mobiliario y equipo</li> </ul>

### 3.5.3. Problemas Ambientales de la Unidad

Los problemas principales en categoría ambiental del municipio es la contaminación del recurso hídrico, la deforestación y el avance de la frontera agrícola. La deforestación por su parte genera la pérdida de biodiversidad, esta misma desencadena una serie de sucesos que ponen en riesgo a las especies predominantes del área.

La extracción ilegal e inmoderada de especies maderables, la cacería y extracción de fauna que persisten principalmente en las áreas de protección especial son los mayores problemas ambientales del municipio.

El manejo inadecuado de desechos sólidos es un problema latente que se está generando y con el paso del tiempo se estará incrementando.

### 3.5.4. Principales Impactos Ambientales de la Unidad (que la unidad genera o se ve afectada)

#### Desechos Sólidos

Los impactos ocasionados en la unidad por la generación de desechos sólidos son evidentes, siendo la generación de papel el principal, esto debido a las actividades administrativas que le competen a la unidad. Los desechos orgánicos y el plástico se encuentran en segundo plano, estos son producidos por el consumo de alimentos y bebidas por parte de los trabajadores. Los desechos electrónicos como impresoras, baterías, controles, cables, monitores y bombillas que no son desechos frecuentes, esto permite determinar que el impacto de estos desechos es mínimo.

Según la unidad de residuos y desechos sólidos del Ministerio de Ambiente, la generación de desechos sólidos de una persona al día es de 0.5 kilogramos, es decir 1.10 libras, pero en este caso tomaremos como referencia 1 libra/hab/día; por lo que la generación de desechos sólidos para las oficinas administrativas es de 7 libras diarias, lo que al mes representa 161 libras de desechos sólidos que comprende papel, plástico y desechos orgánicos.

#### Agua

El agua es indispensable e imprescindible para el ser humano en todos los ámbitos de la vida, por lo que se estima que el consumo diario de agua de una persona del área urbana

es de 250 litros al día, lo cual incluye ducha y lavado. Al realizar el cálculo del caudal de aguas residuales se determinó que la descarga de agua promedio de las personas que se encuentran a diario en las oficinas administrativas es de 40 litros/hab/día, por lo cual el caudal de aguas residuales es de 280 litros de agua diarios, lo cual representa al mes 6,440 litros, teniendo en cuenta que un litro equivale a 0.001 metros cúbicos, la conversión es decir 6.4 metros cúbicos al mes, siendo este mismo dato para la demanda de agua, ya que se estima que la cantidad de agua que se ocupa es la misma que se desecha.

### Consumo de Energía Eléctrica

La empresa Energuate provee energía a todo el municipio, las facturas mensuales por concepto de pago de energía de toda la municipalidad, en promedio presenta un valor de Q.3,168.00 por un consumo de 1600 Kilovatios (kw) por mes. Se contempla el costo del kilovatio a Q.1.98.

#### **4. Plan de Actividades de Gestión Ambiental Desarrollado**

Se describe a continuación las actividades que fueron planificadas:

##### **4.1. Instaurar la Unidad de Gestión Ambiental en la municipalidad de Livingston.**

###### 4.1.1. Descripción

La instauración de la unidad de gestión ambiental se desarrolla en este informe como la primera y primordial actividad para constituir a la municipalidad de Livingston como un ente que vela por el desarrollo y conservación de los recursos naturales del municipio, se realizaron las gestiones de rigor para asentar esta unidad e incluirla en el presupuesto municipal.

Este manual especifica detalladamente cada una de las responsabilidades que tienen los empleados municipales en la unidad de gestión ambiental, así también las competencias que cada uno debe desarrollar.

###### 4.1.2. Objetivos

###### General

Instaurar la Unidad de Gestión Ambiental en la municipalidad de Livingston, enfocada a coadyuvar a las comunidades y su lucha contra el deterioro ambiental.

###### Específicos

Generar el manual de puestos y funciones de la unidad de gestión ambiental.

###### 4.1.3. Meta

Unidad de Gestión Ambiental Municipal, establecida el 100%

###### 4.1.4. Procedimiento

Se contempla el establecimiento del perfil mínimo de puestos para optar a laborar en la unidad de gestión ambiental. De la misma forma se creó una normativa que regule esta unidad. Cuando las gestiones para su establecimiento finalizaron se consensuó y socializó con el Consejo Municipal para que aprobara y otorgara el visto bueno, en una mesa de trabajo.

Por último, el consejo tuvo la tarea de generar un acuerdo municipal donde quedó inscrito lo anterior mencionado. Este acuerdo fue socializado con los demás departamentos y oficinas de la municipalidad.

Para la elaboración del manual de puestos y funciones de la UGAM, se recopiló información de unidades de gestión ambiental municipales aledañas en el Departamento de Izabal y otras municipalidades del País, haciendo un análisis comparativo de las fortalezas y deficiencias en cada una de las municipalidades, esto coadyuvo a formar un manual de puestos y funciones más completo, adecuándose al área en el que se encuentra el municipio, tomando en cuenta su potencial marino-costero.

Parte de la elaboración se llevó a cabo tomando como base la situación de los recursos ambientales del municipio y priorizando la descarga laboral del coordinador en funciones, que tiene a cargo toda el área ambiental municipal, dado que una sola persona no puede realizar todas las acciones ambientales municipales, se describe en el manual los puestos con los que debe contar esta unidad.

#### 4.1.5. Recursos

Recursos Físicos: Se utilizó una lancha con motor marino, vehículo tipo pick up doble tracción para la realización de reuniones de apoyo con instituciones ambientales. Computadora, retroproyector, impresora, espacio físico para realizar reuniones.

#### Insumos

Papel, lapiceros, sillas, mesas.

Recurso Humano: solo una persona que se encargó de gestionar y convocar a reuniones, asistentes a las reuniones y mesas de trabajo de instituciones locales, miembros del consejo municipal.

#### 4.1.7. Evaluación

Se elaboró un manual de puestos y funciones de la Unidad de gestión ambiental municipal, en donde especifica los requisitos para optar a un cargo dentro de la unidad. Así mismo dicho manual se consensuó ante el Consejo Municipal, el cual aprobó y extendió un

Acuerdo municipal donde dicta que la -UGAM- es la unidad encargada de velar por los recursos ambientales del municipio de Livingston. Ver Apéndice C.

#### **4.2. Mejorar las condiciones del vivero forestal municipal.**

##### 4.2.1. Descripción

El vivero establecido por la municipalidad de Livingston se encontraba en condiciones decadentes; el mismo posee aproximadamente 100 plántulas de la especie arbórea Rambután (*Nephelium lappaceum*), este es un árbol frutal que se da en condiciones climáticas similares a las del municipio, se destaca que, de estas 100 plantas, ninguna de ellas ha tenido proceso de injertación. La actividad de mejorar las condiciones del vivero pretende asentar el mismo con especies forestales, donadas por organización e instituciones locales para posteriormente designar su lugar de trasplante y ejecutar reforestaciones a lugares de interés.

##### 4.2.2. Objetivos

General

Mejorar las condiciones físicas del vivero forestal municipal.

Específicos

Generar un programa y manual fitosanitario de la especie prevaeciente del vivero.  
Abastecer el vivero con plantas forestales.

##### 4.2.3. Meta

Vivero municipal mejorado y reabastecido con plantas de especies forestales 100%.

##### 4.2.4. Procedimiento

Realización de programa fitosanitario de la especie (*Nephelium lappaceum*) incluido en un manual. Esto con el fin de proporcionar un mejor manejo y precaución fitosanitaria. Se realizaron las gestiones necesarias para la donación de plantas de especies forestales a instituciones locales. Las condiciones físicas del vivero se mejoraron gestionando y/o adquiriendo el sarán para el mismo.

La prioridad en el vivero se redujo a evitar el estrés de las plantas por radiación sola, esto se disminuyó proporcionando sombra al vivero por medio del sarán, este fue gestionado por la epesista a diferentes entidades, en las que destaca la Centro Universitario de Izabal de

la Universidad San Carlos de Guatemala, ésta institución realizó la donación de 5 metros cuadrados de sarán para el vivero municipal.

Otra acción que destaca fue la gestión de 1000 plantas de la especie forestal Matiliguatate (*Tabebuia rosea*) estos árboles fueron donados por la Asociación del Programa de Gestión Ambiental Local –ASOPROGAL- y fueron transportados a la cabecera municipal de Livingston en la lancha municipal, 600 de estos árboles fueron trasplantados para siembra permanente al bosque de Aldea La Guaira Cocolí, en donde el Consejo comunitario de desarrollo -COCODE- de la aldea apoyo para el traslado y plantación definitiva con personal municipal.

El manual fitosanitario se realizó, recopilando información de la especie (*Nephelium lappaceum*) y sus distintas variedades, las propiedades nutricionales y medicinales que obtiene la planta y el fruto, también el potencial maderable que tiene el árbol, aunque es poco utilizado en la actualidad.

#### 4.2.5. Recursos

##### Recursos Físicos

Transporte para la realización de reuniones de apoyo con instituciones ambiental. Computadora, retroproyector, impresora, espacio físico para realizar reuniones.

##### Insumos

Papel, lapiceros, sillas, mesas.

##### Recurso Humano

Encargada de gestionar y convocar a reuniones, asistentes a las reuniones y mesas de trabajo de instituciones locales, miembros del consejo municipal.

#### 4.2.6. Evaluación

Se realizó un manual fitosanitario de la especie rambután y sus diferentes variedades, para que los encargados del vivero le proporcionen el manejo debido a la plantación. Ver Apéndice D.

Se incrementó la población vegetal con 1000 plantas de especies forestales, de las cuales se trasladaron a su plantación definitiva 600 de ellas en el bosque de aldea La Guaira Cocolí, también se le aplicó al vivero un programa de fertilización orgánica, así mismo las instalaciones del vivero se colocó malla tipo sarán como cubierta del techo del vivero, esto

con el fin de evitar que la radiación solar dañe la plantación y se sometan a estrés las plantas.  
Ver Apéndice G.

### **4.3. Mejorar las condiciones del Vertedero Municipal**

#### 4.3.1. Descripción

El basurero municipal se encuentra establecido a 5 km de la municipalidad en la aldea El Mirador, este vertedero es del tipo “no controlado”, esta categoría establece que las condiciones en las que se encuentra el vertedero no son las adecuadas, se contempla dentro del proceso de mejoramiento se estableció una barrera viva a todo el perímetro del basurero. En este proceso también es necesario que maquinaria retroexcavadora organice los desechos, que anteriormente pasaron por un proceso de clasificación.

#### 4.3.2. Objetivos

General

Mejorar las condiciones físicas del vertedero municipal.

Específicos

Generar un reglamento de clasificación de desechos en 3 grandes grupos: Papel, Plástico y aluminio.

Establecer una barrera perimetral viva que minimice los gases que se liberan debido al proceso de combustión.

#### 4.3.3. Meta

Vertedero municipal mejorado en sus condiciones físicas 100%

#### 4.3.4. Procedimiento

Realizar un manual de clasificación de desechos sólidos principalmente Papel, plástico y aluminio. Presentar el manual al consejo municipal para su aprobación, socialización del manual de clasificación de desechos sólidos con el personal de la cuadrilla de limpieza; esto con el fin de que al momento de la recolección de los desechos se proceda a la clasificación inmediata.

Posteriormente se realizó una mesa de trabajo con el consejo municipal para establecer la cantidad de veces que la maquinaria denominada retroexcavadora trabajara en el vertedero, también se determinó las especies a utilizarse en la formación de la barrera viva perimetral,

teniendo por sentado lo anterior se procedió a la gestión de donación o compra de plantas para dar paso a la formación de la barrera viva.

Para la realización del manual de clasificación de desechos sólidos, se recopiló información de las municipalidades del país que poseen un mejor manejo de desechos sólidos, una de ellas en el departamento de Baja Verapaz, el municipio de Villa Nueva en el departamento de Guatemala. Se realizó el análisis comparativo de tasas municipales por recolección y tratamiento de los desechos, en las diferentes áreas municipales (comerciales y habitacionales), estas tasas se describen en el manual y están adaptadas al tipo de ingreso económico que posee el municipio.

#### 4.3.5. Recursos

##### Recursos Físicos

Transporte para la realización de reuniones de apoyo con instituciones ambiental. Computadora, retroproyector, impresora, espacio físico para realizar reuniones.

##### Insumos

Papel, lapiceros, sillas, mesas.

##### Recurso Humano

Encargada de gestionar y convocar a reuniones, asistentes a las reuniones y mesas de trabajo de instituciones locales, miembros del consejo municipal.

#### 4.3.6. Evaluación

Se elaboró un reglamento para el manejo, clasificación y recolección de los desechos sólidos municipales, el cual especifica las tarifas que la municipalidad tiene la obligación de imponer para los habitantes que infrinjan faltas detalladas en este reglamento. Aunado a esto, en el reglamento se encuentra la descripción para que se le dé el manejo adecuado a los desechos. Ver Apéndice E

En cuanto al basurero municipal se realizó la remoción de basura con una máquina retroexcavadora. En el basurero también se hizo la siembra de una barrera perimetral viva, con madrecaao.

#### 4.4. **Elaboración de perfiles ambientales**

##### 4.4.1. Descripción

La unidad de gestión ambiental realiza la elaboración de los perfiles de proyectos municipales en tema ambiental, para que sean evaluados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, esto con el fin de que el -MARN- dé el aval ambiental para la posterior ejecución de los proyectos municipales. Esta evaluación del -MARN- es con el fin de evitar el deterioro ambiental al momento de la ejecución de los proyectos.

##### 4.4.2. Objetivos

###### General

Elaborar los perfiles ambientales de proyectos municipales.

###### Específicos

Integrar las especificaciones técnicas ambientales de los proyectos a perfilar.

Conocer la ubicación del proyecto a perfilar y sus dimensiones.

##### 4.4.3. Meta

Perfiles de proyectos municipales elaborados, ingresados y aprobados por el MARN.

##### 4.4.4. Procedimiento

Para perfilar los proyectos es necesario conocer la ubicación del proyecto, el entorno en el que se encuentra, la población afectada, la población beneficiada, las dimensiones y especificaciones técnicas del proyecto, y el costo total. Seguidamente se inicia a llenar el formulario ambiental, categorizando el proyecto según el listado taxativo y el -Recca-, en el formulario se debe indicar el nombre completo del proyecto, una breve descripción, las

coordenadas de ubicación del proyecto, insumos utilizados y los ecosistemas afectados o en riesgo (si los hay). Debe contener la información completa del proponente del proyecto.

Entre los perfiles ambientales que se apoyaron resaltan, la construcción de las dos plantas de tratamiento de aguas residuales, a efectuarse en el año 2,018 y que se sitúan una en la cabecera municipal y la segunda en aldea Fronteras Río Dulce. se puede observar un ejemplo del formulario ambiental completo, listo para ingresar al -MARN-. Ver Apéndice F

#### 4.4.5. Recursos

##### Recursos físicos

Transporte para la realización de inspecciones de campo a proyectos. Computadora, impresora, espacio físico.

##### Insumos

Papel, lapiceros, sillas, mesas

##### Recurso humano

Encargada de perfilar proyectos.

#### 4.4.6. Evaluación

Se elaboraron los perfiles ambientales de 13 proyectos a ejecutarse en el año fiscal 2018. De los cuales 11 fueron aprobados por el -MARN-.

Actividades no planificadas.

En el tiempo de realización el Ejercicio profesional supervisado se efectuaron diversas actividades no planificadas, planteadas por la unidad de práctica y priorizadas por la misma.

#### Playas limpias

Una de estas actividades fue la limpieza de playas en el sector de Livingston cabecera, donde se efectuó la limpieza de las principales playas, siendo estas Barique, San José, La Capitanía, Quehueche y Siete Altares, con el apoyo de los centros educativos de la cabecera, el sector comercial, turístico y hotelero, se logró efectuar esta actividad la tres días antes que iniciara la semana santa, esta actividad fue priorizada puesto que Livingston es principalmente turístico, y en época de verano turistas nacionales y extranjeros visitan sus playas.

#### Censo del tratamiento de aguas residuales

El censo para el estudio técnico de aguas residuales en la cabecera también destaca entre las actividades no planificadas, en el cual con el apoyo de los estudiantes que realizan prácticas ambientales I, de la Universidad de San Carlos, quienes fueron primordiales en la realización de esta y otras actividades importantes. Este censo tuvo como fin, cuantificar la cantidad de casas habitacionales que cuentan con sistema de tratamiento primario de aguas residuales (fosa séptica), y la cantidad de empresas hoteleras que le brindan tratamiento a sus aguas residuales.

Otras actividades fueron: Realización de la reunión del Consejo Municipal de Desarrollo -COMUDE- mensual, en las instalaciones de la municipalidad de Livingston, las funciones de la epesista en esta actividad fueron la de Moderadora del Comude y apoyo en la planificación de esta reunión. Capacitaciones impartidas dentro y fuera del municipio por entidades como INAB, CONAP, MARN entre otras que apoyan en la conservación de los recursos naturales del país.

## 5. CONCLUSIONES

La Unidad de Gestión Ambiental Municipal actualmente posee un manual de puestos y funciones y un coordinador que por varios años ha estado en el cargo, incrementando su experiencia en el ámbito ambiental. Este año con el apoyo de instituciones ambientales del departamento se le dio un auge a esta unidad. Pero aun así se encuentra debilitada pues sin técnicos especializados en ciencias ambiental, los recursos naturales del municipio se encuentran en constante amenaza, cabe destacar que un solo técnico no abarca todas las áreas ambientales del municipio.

Las alianzas formadas este año por la -UGAM- fueron de gran importancia no solo para las comunidades e instituciones sino también para el desarrollo de la municipalidad. Las alianzas que sobresalen son: Instituto Nacional de Bosques -INAB- y -UGAM-, con la inscripción de la unidad a sus programas de reforestación e incentivos forestales, la autorización para rozas en el municipio en las áreas boscosas naturales no protegidas y en el casco urbano del municipio. Comunidad La Guaira Cocolí, con la reforestación de 600 árboles forestales con los cuales pueden optar a incentivos forestales a corto, mediano, y largo plazo. El Ministerio de Educación permitiendo que se le impartiera capacitaciones ambientales al sector educativo en el tema de manejo de desechos sólidos. Con esto dando por sentado la instauración de la -UGAM- en el municipio.

La municipalidad por medio de la Unidad de gestión ambiental municipal hizo las gestiones necesarias para la realización de los estudios técnicos de aguas residuales, esto con el fin de construir dos plantas de tratamiento de aguas residuales en el municipio, ubicadas en la cabecera municipal, y en aldea Fronteras Río Dulce. Con estas plantas de tratamiento se pretende disminuir la contaminación a los afluentes de agua y los acuíferos del municipio.

Todas estas acciones se efectuaron en el Ejercicio Profesional Supervisado, en la Municipalidad de Livingston, en donde me permitieron ampliar mis conocimientos y adquirir nuevos mediante la gestión municipal.

## **6. RECOMENDACIONES**

Es imperativo que las autoridades tomen conciencia de la problemática ambiental que se incrementa diariamente el municipio, apoyando a la UGAM en su labor de servir y ayudar al medio ambiente del área, incrementando sus profesionales técnicos y designando un presupuesto anual para la realización de actividades en pro del ambiente.

Los técnicos de la unidad deben ser capacitados constantemente, para mejorar sus aptitudes y destrezas, mejorar en la calidad de sus labores, y ampliar sus conocimientos en el tema legislativo ambiental, puesto que son leyes que se renuevan constantemente en el país y cada vez se requiere personal capacitado para optar a cargos importantes en la municipalidad.

La municipalidad debe socializar con la población del municipio los avances en temas ambientales que se han realizado, así como las normativas a las que se someten los pobladores si infringen dichas normativas.

Debe ser de urgencia municipal capacitar a su personal y la comunidad en educación ambiental, manejo de desechos, disposición de aguas residuales, esto con el fin de mejorar las condiciones ambientales municipales, y la calidad de vida de toda la población.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arrivallaga, (2016), Diagnóstico de la situación de la cultura garífuna, 1er. Edición, Ministerio de Cultura y Deportes.

Castañeda, (1995) Sistemas lacustres de Guatemala, recursos que mueren, Editorial Universitaria, Universidad de San Carlos de Guatemala, Pp.196

CONAP, FUNDAECO, TNC. (2006). Plan Maestro de la Reserva de Manantiales Cerro San Gil. Guatemala. pp 208.

CONAP, Listado de áreas protegidas, (2015), Departamento de unidades de conservación, pp 14.

Consejo de Desarrollo Departamental de Izabal. Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia. Dirección de Planificación Territorial, (2011), Plan de Desarrollo Departamental de Izabal, pp 96.

Consejo municipal de Desarrollo del municipio de Livingston. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. Dirección de Planificación Territorial. (2010) Plan de Desarrollo municipal de Livingston, Izabal. pp. 94

Hidalgo, H. (2005), El caso de las pesquerías de Guatemala. 10 pp.

Holdridge, (2002) Plan Maestro de Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil, RPMCSG 2006-2010.

Ley de Pesca y Acuicultura, Acuerdo Gubernativo 338-2010.

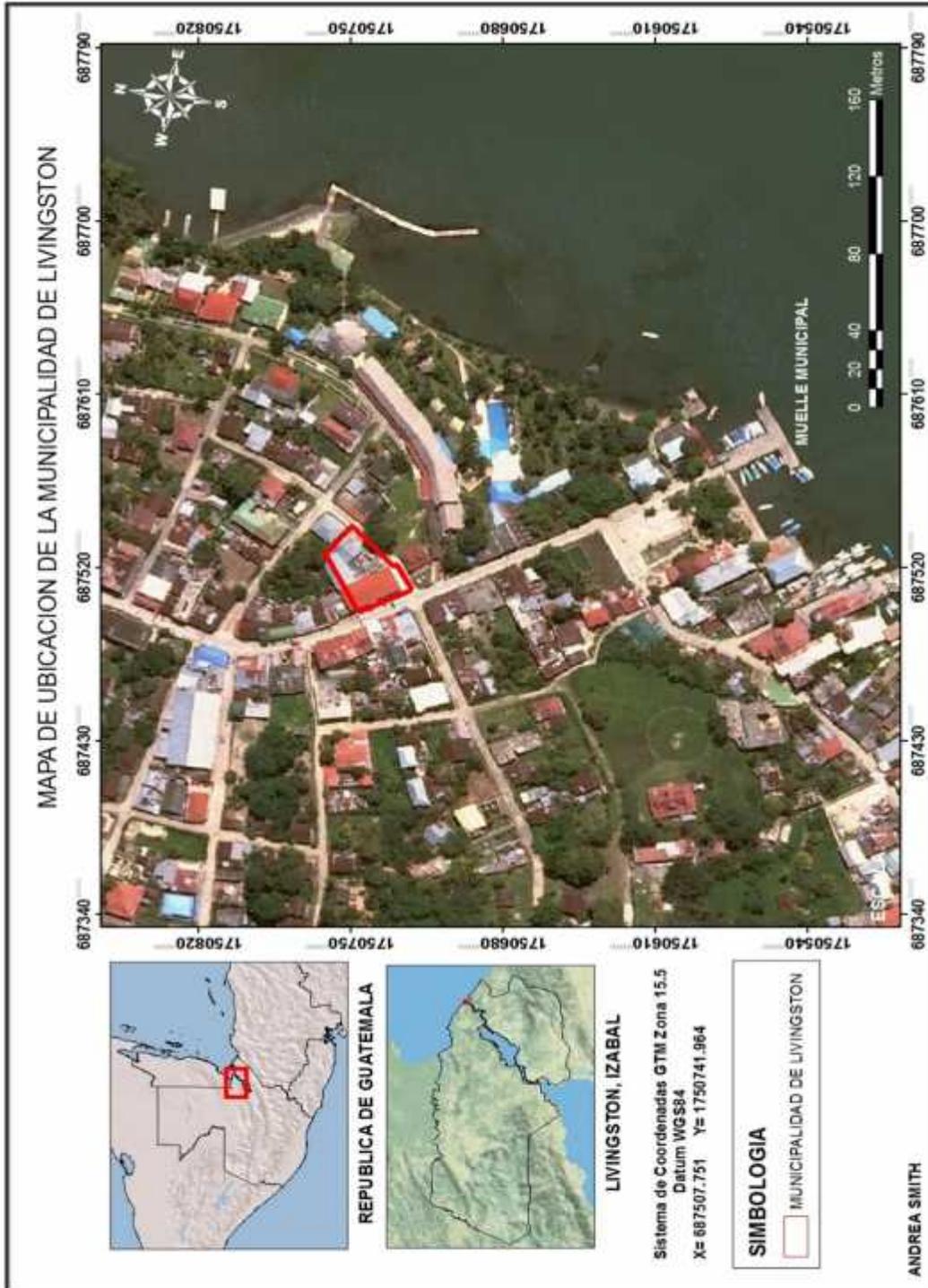
MAGA, (2002), Programa de emergencia por desastres naturales, Laboratorio de información Geográfica.

Municipalidad de Livingston, (2010), Monografías comunidades de Livingston. pp 14.

Narciso, R., Estrado, D., Escobar, P., y Reyes, M. (2012), Caracterización departamental Izabal. pp 73.

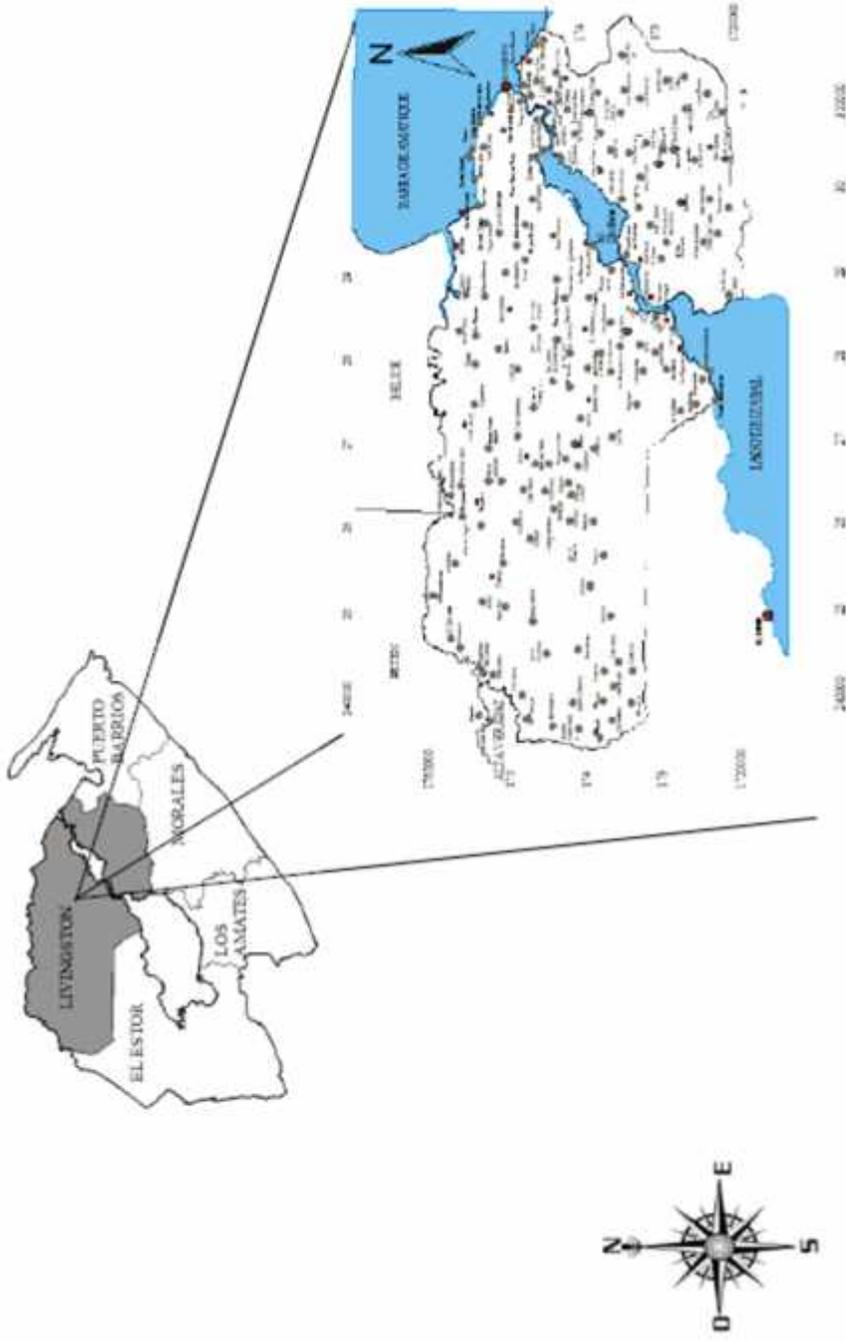
PNUD Informe Nacional de Desarrollo Humano, colección estadística departamental, Izabal 2011.

## 8. APÉNDICE



*Apéndice A.* Mapa de ubicación del municipio de Livingston. Elaboración propia.

**Municipio de Livingston, Departamento de Izabal**  
**Localización geográfica del Municipio**  
**Año 2014**



*Apéndice B.* Mapa de localización del municipio de Livingston. Tomado de la DMP.

*Apéndice C.* Manual de puestos y funciones.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENRO UNIVERSITARIO DE IZABAL  
INGENIERIA EN GESTION AMBIENTAL LOCAL

**REGLAMENTO Y MANUAL DE PUESTOS Y FUNCIONES DE LA UNIDAD DE  
GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL**

-UGAM-

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-  
MUNICIPALIDAD DE LIVINGSTON  
UNIDAD DE PRACTICA  
DIRECCION MUNICIPAL DE PLANIFICACION -DMP-

ESTUDIANTE  
ANDREA MARGARITA SMITH LÓPEZ

CARNÉ: 201340175

IZABAL JUNIO, 2017.

## CAPITULO I

### DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1. Objeto. El presente reglamento tiene por objeto regular la estructura, organización, y competencia de la Unidad de Gestión Ambiental en el municipio de Livingston, departamento de Izabal.

Artículo 2. Ámbito de aplicación. Las disposiciones contenidas en el presente Reglamento son de observancia general y cumplimiento obligatorio para toda persona individual o jurídica dentro de la jurisdicción municipal de Livingston.

## CAPITULO II

### MARCO LEGAL

Constitución Política de la República

En la Carta Magna de la República establece en su artículo 97, Medio ambiente y equilibrio ecológico. “El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación”.

Las obligaciones del Estado en materia ambiental se estipulan en el artículo 119, literal a) y c).

Artículo 134. Descentralización y Autonomía, el cual dicta las obligaciones mínimas del municipio. Todos sus literales.

Este reglamento se fundamenta en los artículos 253 y 254 de la Constitución Política de la República. Autonomía Municipal. Y Gobierno Municipal, respectivamente.

Código Municipal. Decreto 12-2002

Creada la Estructura Orgánica Municipal según el artículo 35, en el inciso j) del Código Municipal, establece que es competencia del Concejo Municipal “la creación, supresión o modificación de sus dependencias, empresas y unidades de servicios administrativo”, se debe determinar que personas se necesitan para cada dependencia, de acuerdo a la políticas públicas municipales, la complejidad de la municipalidad y el recurso humano y financiero disponible. En el inciso y) de la promoción y protección de los recursos renovables y no renovables del municipio.

Para las Competencias Propias y atribuidas (artículo 6); del Concejo y Gobierno Municipal (artículo 9); y la creación, modificación o supresión de las Dependencias, Unidades, Funcionarios o puestos se encuentran a partir del contenido en el Código Municipal, Decreto 12-2002, del Congreso de la República. Entre las competencias propias del municipio (artículo 68); se encuentran: literales a) Abastecimiento domiciliario de agua potable, d) Autorización de megáfonos, f) promoción y gestión de parques, k) Desarrollo de viveros forestales municipales permanentes.

Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente

Decreto no. 68-86

Artículo 1:

El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por lo tanto, la utilización y aprovechamiento de la fauna, la flora, el suelo, subsuelo y el agua, deberán realizarse racionalmente.

### CAPITULO III

## DE LA UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL

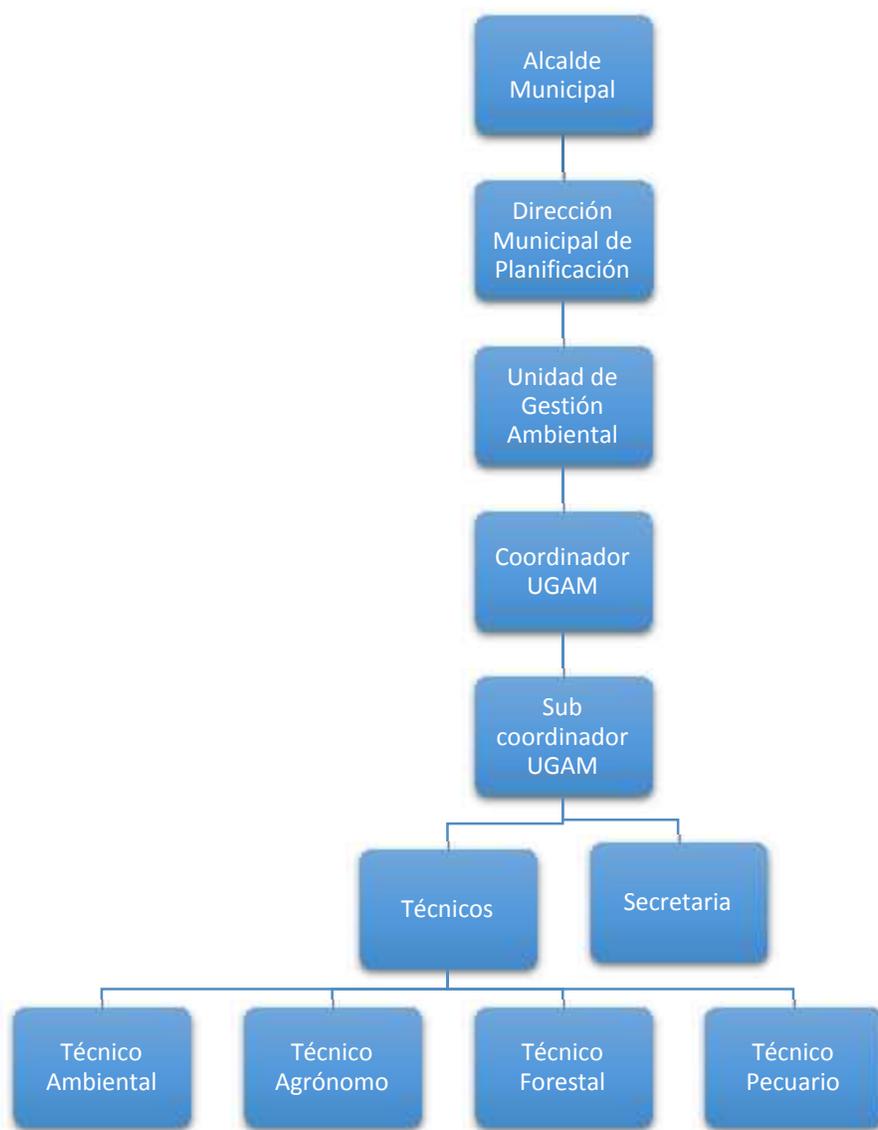
Artículo 3. Creación de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal. Se crea la Unidad de Gestión Ambiental Municipal identificada por sus siglas -UGAM- como una entidad operativa de la Municipalidad de Livingston, encargada de supervisar, coordinar y dar seguimiento a las políticas, planes, programas, proyectos y acciones ambientales, así como promover la coordinación interinstitucional en la gestión ambiental. (Acuerdo en el acta 049-2004, punto octavo)

Artículo 4. Organización. La Unidad de Gestión Ambiental Municipal estará a cargo de un coordinador de la unidad nombrado por el Alcalde Municipal, quien será el responsable de su adecuado funcionamiento, siendo el Jefe inmediato el Director Municipal de Planificación y su Jefe superior el Alcalde Municipal.

El coordinador de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal, deberá organizar la unidad, presentando la propuesta de organización y estructura institucional al Director Municipal de Planificación para que la eleve al Concejo Municipal para su aprobación.

Para la realización de sus funciones y atribuciones se integrará un sub coordinador, así como personal técnico capacitado en áreas ambientales a fines a la Gestión Ambiental Municipal y una secretaria.

## Estructura de la Unidad de Gestión Ambiental



Artículo 5. Equipamiento. La Unidad de Gestión Ambiental debe contar con: espacio físico, equipo de cómputo, acceso a internet, impresora, línea telefónica y fax, adicionalmente debe tener mobiliario y materiales de papelería para el desarrollo de las actividades laborales, vehículo, equipo de topografía y Gps.

Artículo 6. Relación Intermunicipal e Interinstitucional. La Unidad de Gestión Ambiental para la ejecución de su trabajo interactúa con las dependencias siguientes:

- Juzgado de Asuntos Municipales.
- Dirección de Administración Financiera Integrada Municipal.
- Policía Municipal de Tránsito.
- Municipalidades circunvecinas.
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social -MSPAS-.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-.
- Ministerio de Energía y Minas.
- Instituto Guatemalteco de Turismo -INGUAT-
- Instituto Nacional de Bosques -INAB-.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-.
- Consejo Nacional para la Reducción de Desastres -CONRED-.
- Consejos Comunitarios de Desarrollo Urbano y Rural.
- División de Protección a la Naturaleza -DIPRONA-

## CAPITULO IV

### OBJETIVOS DEL MANUAL

#### GENERAL

Facilitar el proceso administrativo mediante un documento que optimice las competencias municipales y que facilite la creación, actualización, evaluación o modificación de puestos y el diseño de sus funciones en la Unidad de Gestión Ambiental Municipal.

#### ESPECIFICOS

Facilitar el proceso de inducción al personal administrativo de la unidad, a fin de propiciar calidad en la prestación de servicios.

Establecer una estructura organizativa de puestos que contribuya al desarrollo de actividades y proyectos del gobierno municipal en funciones, de conformidad con las actividades establecidas.

Contar con un instrumento que sirva a las autoridades, funcionarios o funcionarias y personal de la Municipalidad, para que conozcan y /o refuercen sus conocimientos sobre las atribuciones que le corresponde desempeñar a cada autoridad, funcionario o empleado municipal, de tal manera que se realcen las actividades con el mejor aprovechamiento de los recursos, así como evitar el incumplimiento de tareas por no estar definidas o por desconocimiento de las mismas.

#### FUNCIONES DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL -UGAM-.

- a) Supervisar, coordinar y dar seguimiento en la incorporación de la gestión ambiental en la elaboración de políticas, planes, programas, proyectos y acciones ambientales dentro del municipio.
- b) Asegurar que toda actividad, obra o proyecto a desarrollarse por la municipalidad incluya la partida presupuestaria para financiar el componente ambiental en los mismos, así como

las condiciones y medidas contenidas en las leyes y reglamentos que regulan la evaluación ambiental.

- c) Apoyar el control y seguimiento de los instrumentos de Evaluación Ambiental.
- d) Procurar que la formulación de los planes y programas de desarrollo y ordenamiento territorial, así como las directrices de zonificación y de Áreas Protegidas del Municipio se contemple el aspecto ambiental establecido en leyes y en Políticas Sectoriales del país.
- e) Promover estudios técnicos y científicos para determinar el valor de los recursos naturales del Municipio.
- f) Localizar e inventariar las fuentes de contaminación ambiental en el Municipio y gestionar programas para el saneamiento ambiental de las mismas.
- g) Proponer al Concejo Municipal la creación de la **Política de Gestión Ambiental Municipal**, así como reglamentos, normativas, instrumentos y procedimientos municipales que velen por la protección del medio ambiente y mejoren la calidad de vida de la población del municipio. Es de especial interés la propuesta de instrumentos económicos de Gestión Ambiental Municipal, como incentivos, multas, fondos de financiamiento, y valoración económica de servicios ambientales.
- h) Velar por el manejo adecuado de los desechos sólidos y aguas residuales del municipio y por el cumplimiento de las normas y leyes establecidas en el país.
- i) Proponer medidas de manejo, protección, y resguardo de las fuentes hídricas del municipio, evitando su contaminación y deterioro.
- j) Promover la búsqueda de recursos destinados a programas y proyectos de Gestión Ambiental Municipal, que incluyan la gestión para la conservación y recuperación del

agua, flora, fauna, suelo, bosques y aire, gestión de residuos sólidos, educación ambiental y producción ambientalmente sana o producción limpia.

## CAPITULO V

### RESPONSABILIDADES DE LA UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL MUNICIPAL

Es responsabilidad de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal.

Verificar y asegurar que toda actividad, obra o proyecto público o privado que pretenda desarrollarse en el Municipio cumpla y satisfaga con las condiciones y medidas contenidas en las leyes y reglamentos que regulan la evaluación ambiental.

Verificar que los permisos y regulaciones para el establecimiento de industrias, comercios, viviendas, y servicios que impliquen riesgo a la salud o bienestar de la población y del medio ambiente, cumplan con las políticas, normativas, reglamentos y leyes ambientales vigentes.

Participar a nivel Interinstitucional en la planificación, gestión y uso sostenible de los recursos naturales (Forestales, Flora, Fauna, cuencas y sub-cuencas) y zonas marino costeras existentes dentro del municipio

Velar por que se dé cumplimiento a las normas, acuerdos, tratados internacionales ratificados por Guatemala en materia ambiental.

Denunciar a quien corresponda las infracciones, faltas, delitos ambientales que se hayan cometido dentro del municipio.

## CAPITULO VI

### PUESTOS Y FUNCIONES

#### COORDINADOR DE LA UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL

El Coordinador o Jefe de la Unidad de Gestión Ambiental será el responsable del adecuado funcionamiento de la UGAM, el coordinador de la Unidad de Gestión Ambiental estará bajo la subordinación y coordinación de la Dirección Municipal de Planificación y su Jefe Superior será el Alcalde Municipal.

Para ser coordinador de la Unidad de Gestión Ambiental se requiere:

- Ser ciudadano (a) guatemalteco en ejercicio de sus derechos políticos.
- Ser profesional a nivel técnico o universitario de las Ciencias Ambientales, (Ingeniero en Gestión Ambiental, Ingeniero Forestal, Ingeniero Agrónomo y/o Técnico).
- Si el profesional tiene grado académico de Técnico, es imprescindible que cuente con 2 años de experiencia como mínimo.
- Con capacidad de gestión y coordinación con otras instituciones gubernamentales y no gubernamentales.
- Con facilidad de comunicación y redacción.
- Contar con conocimientos en materia ambiental, forestal, manejo de recursos naturales y recursos hídricos.

#### Objetivo

Apoyar al Alcalde Municipal en la supervisión y manejo de desastres naturales ocurridos en el municipio, manejo de recursos naturales, y en la verificación y control de Licencia Ambiental y Estudios de Impacto Ambiental en proyectos municipales y particulares.

## Funciones y Atribuciones

- Coordinar y gestionar el estudio de impacto ambiental antes de la aprobación de todo proyecto de carácter municipal y particular que pretenda desarrollarse dentro del municipio.
- Elaborar planes y programas de protección, conservación y manejo de los recursos naturales, forestales y marino-costeros municipales, así como cuencas y sub-cuencas dentro del municipio.
- Elaborar o coordinar estudios de impacto ambiental para incluirlos en proyectos con carácter social de iniciativa municipal.
- Apoyar en la realización de instrumentos y formularios ambientales de los proyectos municipales.
- Proponer y establecer alianzas estratégicas con entidades gubernamentales y no gubernamentales de carácter ambiental para la elaboración de normas necesarias que garanticen el aprovechamiento racional de la flora, fauna, tierra y agua dentro del municipio.
- Coadyuvar en la formulación y realización de programas de educación ambiental enfocados en el aprovechamiento racional del agua, importancia del manejo de desechos sólidos, aguas residuales y en la prevención de incendios forestales.
- Promover la creación y regulación del manejo, caracterización, almacenamiento, tratamiento y disposición final de desechos generados en el municipio.
- Identificar y gestionar el establecimiento de áreas protegidas en terrenos municipales que cumplan y satisfaga con las condiciones necesarias para su establecimiento.

- Proveer a las Comisiones del Concejo Municipal informes de aquellos estudios, dictámenes, así como de las propuestas de acciones para lograr mayor eficiencia en los servicios públicos municipales y la administración en general del municipio en materia de Gestión Ambiental Municipal.
- Promover la búsqueda de recursos destinados a programas y proyectos de Gestión Ambiental Municipal, que incluyan la gestión para la conservación y recuperación del agua, flora, fauna, suelo, bosques y aire, gestión de residuos sólidos, educación ambiental y producción ambientalmente sana o producción limpia.
- Identificar áreas de riesgo y vulnerabilidad a desastres.
- Elaborar planes de riesgo y planes municipales de respuesta.
- Efectuar estudios sobre vulnerabilidad, mitigación, preparación y recuperación en caso de emergencias.
- Incluir instrumentos económicos como incentivos forestales que mejoren las condiciones ambientales y económicas del municipio.
- Otras inherentes a su cargo o de distinta naturaleza en casos especiales o cuando sea necesario cumplir de manera apremiante con la ejecución de determinadas tareas relacionadas con el quehacer municipal, tomando en cuenta sus conocimientos y capacidades académicas y físicas para el cumplimiento de las mismas, lo cual no consiste en cambio de plaza o disminución del salario.

## SUBCOORDINADOR DE LA UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL

El Sub coordinador tendrá a su cargo apoyar al coordinador de la Unidad de Gestión Ambiental en las actividades que le competen y tomará las funciones del coordinador en caso que el mismo no se encuentre.

Para ser sub coordinador de la Unidad de Gestión Ambiental se requiere.

- Ser ciudadano (a) guatemalteco en ejercicio de sus derechos políticos.
- Ser profesional a nivel diversificado o técnico de las Ciencias Ambientales, (Perito agrónomo, perito forestal, técnico ambiental, técnico agrónomo, técnico forestal).
- Con facilidad de comunicación
- Contar con conocimientos en materia ambiental, forestal, manejo de recursos naturales y recursos hídricos.

### Objetivo

Apoyar al coordinador de la Unidad de Gestión Ambiental en la liberación de la carga de trabajo y cumplir con las funciones que le competen como sub- coordinador.

### Funciones y Atribuciones

- Identificar e inventariar las fuentes de contaminación en el municipio.
- Apoyar al coordinador de la -UGAM- en la elaboración y formulación de instrumentos ambientales.
- Dar cumplimiento y seguimiento de las comisiones conformadas sobre mitigación de riesgo y acciones de respuesta ante desastres.

- Apoyar la coordinación y organización de las Consultas Públicas de actividades, obras o proyectos a desarrollarse dentro del Municipio.
- Coordinar y promover la participación de la población en los procesos de gestión de riesgo, reducción del riesgo, incorporando a sectores de la población (indígena, mujeres y juventud).
- Proporcionar capacitaciones al personal y funcionarios municipales y otras entidades locales respecto a las medidas a tomar, antes, durante y después de ocurrido los desastres.
- Proporcionar capacitación en materia de educación ambiental al personal y funcionarios municipales y otras entidades locales.
- Supervisar que las medidas de conservación y equilibrio ecológico estén siendo implementadas dentro del municipio.
- Asistir a reuniones de competencia ambiental al cual haya sido requerido el coordinador de la -UGAM- en su ausencia.
- Mantener actualizado el registro de infracciones a las ordenanzas municipales en materia ambiental, que permitan identificar la reincidencia de determinadas infracciones y proponer medidas para prevenirlos
- Otras inherentes a su cargo o de distinta naturaleza en casos especiales o cuando sea necesario cumplir de manera apremiante con la ejecución de determinadas tareas relacionadas con el quehacer municipal, tomando en cuenta sus conocimientos y capacidades académicas y físicas para el cumplimiento de las mismas, lo cual no consiste en cambio de plaza o disminución del salario.

## TECNICOS DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL

Tienen como función apoyar al coordinador de la unidad en las diferentes acciones que se ejecuten en el municipio, los técnicos de la unidad tienen que estar profesionalizados en el área ambiental y dependerán de la demanda ambiental que exista.

Los técnicos tendrán que contar con profesiones como: (Técnico ambiental, técnico forestal, técnico pecuario, técnico agrónomo).

Para ser técnico de la unidad de gestión ambiental se requiere.

- Ser ciudadano (a) guatemalteco en ejercicio de sus derechos políticos.
  - Ser profesional a nivel diversificado o técnico de las Ciencias Ambientales, (Perito Agrónomo, Perito Forestal, Técnico Agrónomo, Técnico Forestal, Técnico Pecuario).
  - Con facilidad de comunicación
  - Contar con conocimientos en materia ambiental, forestal, manejo de recursos naturales y recursos hídricos.

### Objetivo

Apoyar al coordinador y sub coordinador en la supervisión de proyectos en materia ambiental y dar opinión técnica cuando se le solicite.

#### Funciones y Atribuciones

- Apoyar al coordinador y sub coordinador de la Unidad de Gestión Ambiental.
- Diagnosticar la situación o estado de problemas ambientales que surjan o se encuentren dentro de la jurisdicción del municipio.
- Dar solución inmediata de acuerdo a sus posibilidades en problemas de carácter ambiental en el municipio.

- Realizar inspecciones de campo y supervisiones en materia ambiental a proyectos en etapa de elaboración y análisis.
- Rendir informe mensual al coordinador sobre las acciones ambientales realizadas dentro del municipio.
- Proponer medidas de mitigación, solución, y adecuación a problemas ambientales presentes en el municipio.
- Otras inherentes a su cargo o de distinta naturaleza en casos especiales o cuando sea necesario cumplir de manera apremiante con la ejecución de determinadas tareas relacionadas con el quehacer municipal, tomando en cuenta sus conocimientos y capacidades académicas y Físicas para el cumplimiento de las mismas, lo cual no consiste en cambio de plaza o disminución del salario.

## SECRETARIA

Es la encargada de asistir al coordinador y subcoordinador en la redacción, recepción y remisión de documentos legales y de interés especial en el ámbito del trabajo.

Para ser secretaria de la unidad de gestión ambiental se requiere.

- Ser ciudadano (a) guatemalteco en ejercicio de sus derechos políticos.
- Ser profesional a nivel diversificado, graduada de secretaria y oficinista y/o perito en administración de empresas).
- Con facilidad de redacción.
- Con conocimientos de programas de computación básicos.

## Objetivo

Apoyar al coordinador, sub-coordinador y técnicos de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal en la redacción, recepción, remisión, envío y archivo de documentos, estar pendiente de las reuniones, convocatorias, llevar al día la agenda.

### Funciones y Atribuciones

- Encargada (o) de recepcionar documentos.
- Registro y control de documentos que se generan dentro y fuera de la oficina.
- Encargada (o) de archivar documentos de la oficina.
- Encargada (o) de redactar documentos, (oficios, providencias, conocimientos e informes).
- Llevar la agenda al día del coordinador.
- Cumplir con las tareas que se le sean designadas por el coordinador y sub coordinador de la Unidad de Gestión Ambiental.
- Brindar atención e información a las personas que visitan la Unidad de Gestión Ambiental.
- Atender llamadas telefónicas competentes de la -UGAM-.
- Otras inherentes a su cargo o de distinta naturaleza en casos especiales o cuando sea necesario cumplir de manera apremiante con la ejecución de determinadas tareas relacionadas con el quehacer municipal, tomando en cuenta sus conocimientos y capacidades académicas y físicas para el cumplimiento de las mismas, lo cual no consiste en cambio de plaza o disminución del salario.

## CAPITULO VII

### EDUCACIÓN AMBIENTAL

Artículo 7. Programas y Actividades. La Unidad de Gestión Ambiental Municipal promoverá la mejora de los programas y actividades de educación ambiental en el municipio.

Artículo 8. Capacitación para empleados municipales y vecinos. La Unidad de Gestión Ambiental facilitará programas de capacitación para los empleados de la Municipalidad y los vecinos, en temas de:

- Desarrollo de la Responsabilidad Ambiental
- Utilización de Buenas Prácticas Ambientales y Producción Limpia.
- Manejo y Uso de tecnologías Limpias.
- Monitoreo y seguimiento en vertidos contaminantes a cuerpos receptores, emisiones a la atmósfera y contaminación del suelo.
- Ejecución de Programas y Comercialización de compostaje, manejo de desechos sólidos, y comercialización del material residual para ser reciclado.

Artículo 9. Capacitación al personal de la Unidad de Gestión Ambiental. La Unidad de Gestión Ambiental Municipal solicitará al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y a otros Ministerios de Instituciones relacionadas con la Gestión y Manejo Ambiental para la capacitación del personal de la -UGAM-.

## CAPITULO VIII

### SERVICIOS DE LA -UGAM-

Artículo 10. Autorización de Sonido en la vía Pública. (En base al Código Municipal en el artículo 68 inciso (d). Toda persona que realice actividad publicitaria en la vía pública debe contar con la autorización correspondiente, debiendo presentar los requisitos siguientes.

- a) Solicitud escrita dirigida al Alcalde Municipal indicando el periodo de tiempo y horario en el cual realizará la publicidad adjuntando tipo de aparato, marca, modelo, y serie, firmada por el propietario o representante legal, en este último caso es necesario adjuntar la acreditación de dicha calidad, mandato o carta poder.
- b) Fotocopia de DPI
- c) Fotocopia de Boleto de Ornato (según ingresos).
- d) En caso de utilización de vehículo deberá adjuntar autorización emitida por la Policía Municipal de Tránsito y orden para la circulación del mismo.

Cumplidos los requisitos se le extenderá la autorización correspondiente, debiendo cancelar en tesorería según establece la tasa municipal.

Artículo 11. Licencia Forestal Municipal. (tala de árboles hasta 10 metros cúbicos en área urbana). La Unidad de Gestión Ambiental Municipal emitirá licencia forestal a cualquier persona individual o jurídica según el artículo 54 de la Ley Forestal, debiendo cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Solicitud escrita dirigida al Alcalde Municipal, indicando la especie, cantidad y ubicación exacta de los árboles, firmada por el propietario del terreno.
- b) Fotocopia de DPI.
- c) Fotocopia de boleto de Ornato (según ingresos).
- d) Fotocopia de documentos de propiedad del terreno.
- e) Fotocopia de solvencia y/o recibo del pago del último trimestre de IUSI.

Cumplidos los requisitos, la Unidad de Gestión Ambiental Municipal realizará inspección ocular para verificar que no afecte a terceras personas y al ornato de la ciudad.

Con fines de reforestación por cada persona que tale un árbol deberá sembrar veinte árboles más (según reglamento del INAB). Si la cantidad de volumen excede los 10 m<sup>3</sup> la licencia forestal será emitida por el INAB.

Artículo 12. Autorización para rozas. (En base al reglamento de la Ley Forestal en el artículo 37). Las tierras con uso agropecuarios aledañas a bosques podrán ser sujetas a rozas, en cuyo caso toda persona individual o jurídica debe llenar un formulario para informar a la municipalidad. Dicho formulario será diseñado en forma conjunta por el INAB y la ANAM. Para la autorización de roza deberá presentar los siguientes requisitos.

- a) Solicitud escrita dirigida al Alcalde Municipal, indicando la especie, cantidad y ubicación exacta de los árboles, firmada por el propietario del terreno.
- b) Fotocopia de DPI.
- c) Fotocopia de boleto de Ornato (según ingresos).
- d) Fotocopia de documentos de propiedad del terreno.
- e) Fotocopia de solvencia y/o recibo del pago del último trimestre de IUSI.

Artículo 13. Para los usos y fines que se requiera, queda a criterio del Concejo Municipal la aprobación del presente Manual. El mismo entrará en vigencia después de la aprobación del Concejo Municipal.

*Apéndice D.* Manual fitosanitario de Rambután.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENRO UNIVERSITARIO DE IZABAL  
INGENIERIA EN GESTION AMBIENTAL LOCAL

MANUAL FITOSANITARIO DE NEPHELIUM LAPPACEUM L.  
UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL MUNICIPAL

-UGAM-

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-  
MUNICIPALIDAD DE LIVINGSTON  
UNIDAD DE PRÁCTICA  
DIRECCION MUNICIPAL DE PLANIFICACION -DMP-

ESTUDIANTE  
ANDREA MARGARITA SMITH LÓPEZ  
CARNÉ: 201340175

IZABAL, AGOSTO, 2017.

## **1. Introducción**

El rambután es una fruta originaria del continente asiático, en los países de Indonesia y Malasia, cultivado también en Tailandia, Vietnam, India, Sri Lanka y en Filipinas donde fue introducida desde Indonesia en 1912. En esta zona geográfica se ha utilizado tanto para consumo fresco, como para procesos industriales.

México y el resto de Centroamérica experimentaron los primeros contactos con la fruta entre los años 1950 y 1960, en un inicio este cultivo fue mantenido como una planta exótica y ornamental.

El rambután es una fruta con un contenido importante de vitaminas, minerales y azúcares que permite complementar las necesidades nutricionales de las personas. Presenta contenidos importantes de vitamina C y potasio, además de fósforo, magnesio, lo cual lo hace comparable con otras frutas como los cítricos, banano, mango, papaya y piña, que son parte habitual en la dieta de la mayoría de personas. La cáscara color amarillo posee una composición más rica tanto en polifenoles totales como en su capacidad antioxidante, sin dejar de lado su excelente capacidad de inhibición de bacterias como *E. coli*, *S. aureus* y *B. subtilis* y en menor grado en la *Paeruginosa*.

**Tabla 11.** Tabla taxonómica.

Nombre científico	Nephelium lappaceum L
Nombre común	Rambután
Familia	Sapindaceae
Género	Nephelium
Especie	lappaceum L

## 2. Variedades

Las variedades de rambután existentes en Guatemala y el mundo, se describen de la siguiente manera.

### 2.1.R 134

Originaria de Malasia.

Características: Sus ramas son de crecimiento erecto, fruto de forma redondeada y color rojo, con un peso promedio de 41 gramos, su pulpa conocida como arilo, es modernamente firme y se desprende fácilmente de la semilla. Su cascará es delgada de espinaretes color verde amari llento.

### 2.2.R 162

Originaria de Malasia.

Características: Crecimiento muy vigoroso, su fruto es ovalado y de color rojo con espinaretes amarillentos. De pulpa firme y fácil desprendimiento de la semilla. El peso promedio oscila alrededor de los 42 gramos. Es de maduración tardía.

### 2.3.R 167

Originaria de Malasia.

Características: Su fruto es dulce y alargado de color rojo con espinaretes amarillentos. El tejido es carnoso y firme, y se desprende fácilmente de la semilla. Presenta un peso promedio de 34

gramos. Posee larga vida en anaquel (post-cosecha) debido a su característica de poseer cáscara dura.

#### 2.4.Rongrien,

Originaria de Tailandia.

Características. El árbol es de porte bajo en relación en relación con las otras variedades. Su fruto es pequeño, color rojo con espinaretes verdes. Su cáscara delgada le impide ser bien aceptada por los comerciantes, ya que limita su duración post-cosecha.

#### 2.5.Jeetle

Originaria de Singapur.

Características. El fruto es color rojo con espinaretes color verde amarillento. El peso promedio de la fruta es de 40 gramos, su cáscara gruesa le brinda mayor estabilidad en manejo post-cosecha. La pulpa es firme y se desprende fácilmente de la semilla.

### 3. Muestra de Variedades.



**Figura 4.** Muestra de variedades de rambután.

### 3.1 Propiedades

**Tabla 12.** Valores nutricionales del rambután.

<b>Nutrientes</b>	<b>Unidades</b>	<b>Valor para 100 gramos</b>
<b>Productos</b>		
Agua	G	78.04
Energía	Kcal.	82
Energía	Kj	343
Proteínas	G	0.65
Total lípidos	G	0.21
Cenizas	G	0.23
Carbohidratos	G	20.87
Fibra total de dieta	G	0.9
<b>Minerales</b>		
Calcio, Ca	mg.	22
Hierro, Fe	mg	0.35
Magnesio, Mg	mg	7
Fósforo, P	mg	9
Potasio, K	mg	42
Sodio, Na	mg	11
Zinc, Zn	mg	0.08
Cobre, Cu	mg	0.066
Manganeso, Mn	mg	0.343
<b>Vitaminas</b>		
Vitamina C, (ácido ascórbico)	mg	4.9
Tiamina	mg	0.013
Riboflavina	mg	0.022
Niacina	mg	1.352
Vitamina B-6	mg	0.020
Folato, total	mcg	8
Folato alimenticio	mcg	8

Vitamina A, IU	IU	3
----------------	----	---

#### 4. Métodos de Propagación.

##### 4.1 Reproducción Sexual.

La semilla germina entre los 9 y 25 días después de plantada. Es necesario remover el arilo y colocar la semilla con la parte más ancha hacia abajo para garantizar el desarrollo recto de la raíz.

Una vez sacada la semilla del fruto, no se recomienda secarla al sol ni en hornos, debe sembrarse inmediatamente o máximo un día después de extraída, de lo contrario se pierde su poder germinativo rápidamente conforme se seca el embrión, su poder germinativo disminuye a la magnitud de que, en una semana de extraída, el porcentaje de germinación ha disminuido un 50 A 60%.

##### 4.2 Reproducción Asexual.

La reproducción asexual o vegetativa es la manera más recomendada de propagación, ya que de esta forma todas las plantas producirán frutos y se garantiza uniformidad en la plantación. Este tipo de propagación se puede realizar por acodo, estaca o por injerto. La propagación por acodo se utilizaba en gran manera en el pasado; sin embargo, no es el método más adecuado debido a que los arboles carecen de la raíz pivotante, la cual se encarga de proporcionar un anclaje más profundo, evitando el volcamiento. Por tal razón el método idóneo para la propagación es por injerto. La propagación por injerto requiere cuidados específicos, como preparar el material, siendo el primer paso es realizar el semillero de los patrones o porta injerto.

##### 4.3 El Semillero

Para la reproducción de los patrones, se establece semillero en camas de germinación con 15 cm de altura y con arena fina, esto con el fin de evitar algunos depredadores y facilitar su manejo, es conveniente ubicar las camas a 1 metro de altura.

Es necesario desinfectar las semillas con algún fungicida de amplio espectro, debidamente autorizado.

La semilla a utilizar será aquella que provenga de árboles criollos con edades mayores a 7 años de muy buen porte, con alta productividad y tolerantes a enfermedades como costra o corroncha del tronco (*Dolabra nepheliae*). También es importante utilizar semillas de árboles de frutos de buena calidad, ya que las características del patrón influyen en el futuro injerto.

Se recomienda utilizar la semilla que se produce al inicio de la cosecha, para poder tener los patrones listos para la injertación en los meses de febrero y marzo, cuando hay más disponibilidad de púas.

Las semillas se deben colocar en la parte ancha hacia abajo o acostadas, en hileras a 15 cm de distancia entre hileras, y separadas a 3 cm una semilla de otra.

## 5. Manejo en vivero.

### 5.1 Fertilización.

La nutrición de las plántulas es primordial en las primeras etapas, es recomendable mantener un plan de fertilización al suelo con alto contenido de Fósforo, el tipo 10-30-10, durante los primeros dos meses, mezclando con un insecticida-nematicida al suelo como control preventivo de plagas.

Ante la ausencia de análisis de suelo que indique los elementos que deben ser aplicados para brindarle a las plántulas los nutrimentos requeridos, se recomienda como opción la aplicación de un fertilizante.

## 5.2. Manejo de Plagas y Enfermedades.

### 5.3. Plagas que afectan durante el ciclo vegetativo

**Tabla 13.** Plagas que afectan el ciclo vegetativo.

Nombre común	Nombre Científico
Mocas de la fruta	<i>Ceratitis capitata</i> y <i>Anastrepha obliqua</i> .
Zompopos	<i>Atta cephalotes</i> .
Cochinillas	<i>Pseuococcus lilacinus</i> , <i>Planococcus spp.</i>
Escamas	Género: <i>Pulvinaria sp.</i>
Morroco	<i>Trigona sp.</i> <i>T. silvestriana</i> , <i>T. corvina</i> Cockerell y <i>T. fuscipennis</i> (Ducke).
Los trips	<i>Selenothrips rubrocinctus</i> (Glard) ( <i>Thysanóptera: thripidae</i> ).
Hongo	<i>Dolabra nepheliae</i> .
Coleópteros	<i>Niphonoclea albata</i> , <i>N. capito</i> y <i>Pachyrrhynchus</i> .
Chinche harinosa	<i>Dysmicoccus brevipes</i> .
Larvas de Lepidópteros	<i>Oxyodes scrobiculata</i> , <i>O. tricolor</i> , <i>Achaea janata</i> y <i>Serodes Campana</i> .
Moho polvoriento	<i>Oidium sp.</i> (follaje)

Cancro del tallo	<i>Fomes lignosus, Ophioceras sp. (tallo)</i>
------------------	---

#### 5.4.Plaguicidas aprobados

##### **Imidacloprid**

Tipo de insecticida neuroactivo, diseñado a partir de la nicotina. Se trata de una sustancia con actividad insecticida por vía sistémica, por lo que puede ser aplicado tanto vía foliar como vía radicular a través del agua de riego. Tiene efecto residual prolongado en el suelo. Está etiquetado como utilizable para el control de plagas, tratamiento de semillas, insecticida, para el control de termitas y pulgas y como un insecticida sistémico (cucarachas y hormigas).

##### **Spinosad**

Es un insecticida de origen natural producido por la fermentación de una bacteria actinomiceto llamado. *Saccharopolyspora spinosa*.

El spinosad es muy activo por ingestión y algo menos por contacto. Los productos basados en spinosad han sido registrados para el control de plagas de lepidópteros, dípteros, algunos coleópteros, termitas, hormigas y trips.

Tiene muy poca toxicidad para los mamíferos y es clasificado por la Agencia de Protección al Ambiente (EPA) de los Estados Unidos como un producto de bajo riesgo toxicológico. Representa uno de los insecticidas más seguros disponibles actualmente para la conservación de poblaciones de depredadores y parasitoides, exceptuando las poblaciones de parasitoides himenópteros. (Williams et al., 2003).

##### **Buprofezin**

Nombres comerciales: Applaud, Buprofezin, Casagri, Fenzin, Oportune.

Acción biocida: insecticida, acaricida. Modo de acción: persistente, de contacto y estomacal. No se trasloca en la planta. Inhibe hormonalmente la síntesis de quitina o muda, en ninfas y larvas y la oviposición en adultos. Estabilidad: estable en medios ácidos o alcalinos. Usos: control de larvas de hemípteros, coleópteros y ácaros en cereales, pepino, tomate, cítricos, té y ornamentales. Formulación: polvo mojable, suspensión concentrada.

### **Azoxystrobin**

Fungicida sistémico con actividad traslaminar, efecto preventivo y curativo y translocación acrópeta lenta, pero con distribución uniforme por toda la hoja. Tiene una buena actividad fungicida contra ascomicetos, basidiomicetos, deuteromicetos y oomicetos. Es un fuerte inhibidor de la germinación de esporas. Ningún fungicida de uso corriente posee esta propiedad que elimina resistencias cruzadas entre los  $\beta$ -metoxiacrilatos y otras clases de fungicidas. Controla cepas de hongos patógenos resistentes a los inhibidores de la 14-desmetilasa como bencimidazoles, dicarboximidias y fenilamidias.

Según la agroquímica Zeneca Agro (de Syngenta), este fungicida pertenece a la nueva familia química de las estrobilurinas, compuestos naturales producidos por los hongos *Oudemansiella mucida* y *Strobilurus tenace-llus*, que crecen en la madera en descomposición.

### **Pyriproxyfen**

Insecticida por contacto e ingestión; se comporta como una hormonal juvenil actuando sobre el crecimiento de los insectos. Afecta a la fisiología de la morfogénesis, reproducción y embriogénesis de los insectos. Así, las hembras adultas tratadas ponen huevos con tan alto contenido de hormona juvenil que los embriones no serán viables. En las larvas y pupas tratadas interfiere la metamorfosis normal adquiriendo los individuos afectados características intermedias entre larva y pupa o entre pupa y adulto que les llevan, con mayor o menor rapidez, a la muerte. Los adultos se ven afectados en aspectos que se relacionan con la reproducción, así, en algunos casos, se producen malformaciones de los órganos genitales y fallos del apareamiento, en otros, las hembras quedan estériles o, al menos, disminuye la viabilidad de los huevos que ponen.

Además de los efectos anteriores, también se producen interferencias con la fisiología endocrina de la diapausa con lo que los insectos se ven expuestos a condiciones ambientales desfavorables. Posee elevada persistencia lo que aumenta la posibilidad de que entre en contacto con el insecto o de que sea ingerido por él. En el suelo es prácticamente inmóvil; no contamina las aguas subterráneas. Se degrada completamente con una vida media de 3.5-15.6 días y ni él ni sus metabolitos se acumulan en el medio natural.

## **Fludioxonil**

Fenilpirrol con actividad fungicida por contacto, no sistémico, persistente, adecuado en aplicaciones foliares preventivas y en tratamientos de semillas de cereales. Su estructura está directamente relacionada con el pirrolnitrin, producto antimicótico de origen natural que es producido como metabolito secundario por algunas bacterias del suelo como *Pseudomonas* spp.

Es activo contra cepas de patógenos que han disminuido su sensibilidad a los benzimidazoles y carboxamidas. Hay una limitada traslocación por la semilla durante el tratamiento y la germinación lo que permite el control de patógenos dentro de la semilla. Es muy poco móvil en el suelo, siendo su vida media de 140-350 días. Es poco probable que su degradación produzca acumulación. Es muy difícil que contamine aguas subterráneas. No biodegradable.

Área de actividad: Se utiliza en el tratamiento de diversas semillas para prevenir los ataques de numerosos hongos entre los que destacan: podredumbre gris (*Botryotinia fuckeliana*), podredumbre negra de la raíz de las cucurbitáceas y otras hortícolas (*Chalara elegans*) y otros cultivos.

Recomendaciones de uso: No se han observado efectos negativos sobre la emergencia, crecimiento y desarrollo de los cereales y cultivos tratados, incluso a dosis superiores a las recomendadas. Generalmente no es fitotóxico, excepto para algunas ornamentales. No hay resistencia cruzada con los patógenos resistentes a benzimidazoles, dicarboximidas y guanidinas: es adecuado para programas tendentes a romper resistencias. Posee una buena resistencia al lavado por traslocación parcial dentro de la capa de cera de los órganos vegetales. Es bastante inmóvil en el suelo, por lo que permanece en la semilla protegiéndola durante un largo periodo.

## **Cyprodinil**

**Cyflunil** (Cyprodinil 375 g/Kg + Fludioxonil 250 g/Kg) es un fungicida compuesto por 2 ingredientes activos que se complementan para otorgar un rápido y prolongado control sobre Botritis en diferentes cultivos. Actúa por contacto y también ingresa al tejido foliar por lo que puede controlar infecciones ya presentes en la planta y ejerce una acción simultánea sobre esporas y micelio del hongo.

Cyprodinil es el ingrediente activo que actúa en forma sistémica y que tiene propiedades lipofílicas, lo que facilita su absorción dentro de la cutícula y las capas de cera de las hojas, esto favorece su distribución y penetración en el tejido de la planta. Fludioxonil tiene actividad de contacto sobre la superficie de la hoja y los frutos.

Ataca al hongo en 4 momentos diferentes de su desarrollo biológico: inhibe la germinación de las esporas, el crecimiento del tubo germinativo, la penetración dentro de la planta y el crecimiento interno (inter e intracelular) del micelio.

Cyprodinil y Fludioxonil son relativamente persistentes en suelo y no persistente en el agua bajo condiciones aeróbicas, sin embargo, la fotólisis influye positivamente en la degradación del Cyprodinil y Fludioxonil. No tiene potencial para lixiviar hacia agua subterráneas. Cyprodinil es volátil y el Fludioxonil es poco volátil.

### **Methoxyfenozide**

Diacilhidracina con actividad insecticida. Actúa principalmente por ingestión y en algunos casos por contacto; con actividad sistémica en las raíces. No posee propiedades traslaminares ni sistémicas por el floema. Regulador del crecimiento de los insectos (RCI) con un novedoso modo de acción "MAC" (compuesto acelerador de la muda). Actúa sobre la fase de larva imitando la hormona natural de la muda del insecto, 20 hidroxiecdisona, se enlaza con la proteína receptora de la ecdisona de las lavas y ocasiona el cese de la alimentación e induce en la larva una muda prematura letal, la cual se encuentra impedida de deshacerse de su vieja cutícula, por lo que muere de deshidratación e inanición. Es una forma de actuar similar a las del tebufenocida y halofenocida pero no a la de las hormonas juveniles y de las benzilfenilureas con las que no cesan de alimentarse los insectos. Específico contra gusanos (larvas) y huevos de Lepidópteros.

Campo de actividad: A las dosis adecuadas resulta efectivo en el control de: barrenador de la nuez (*Acrobasis nuxvorella*), barrenador del ruezno (*Cydia caryana*), gusano bellotero o de la yema (*Heliothis virescens*), gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), gusano del corazón de la col (*Copitarsia incommoda*), gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*), gusano soldado (*Spodoptera exigua*), palomilla de la manzana (*Cydia pomonella*) y palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*), etc. en cultivos y plantaciones.

## **6. Usos del rambután**

### **6.1 Grasa de la semilla**

Los núcleos de las semillas rinden entre 37% -43% de una grasa sólida semejante a la del cacao. Cuando esta se calienta, se convierte en un aceite de color amarillo que tiene de olor agradable. Sus ácidos grasos son: palmítico 2,0%, esteárico 13,8%, araquídico 34,7%, oleico 45,3% y eicosenoico el 4,2%. Los glicéridos totalmente saturados ascienden a 1,4%. El aceite puede ser usado en la fabricación de jabón y velas si estuviera disponible en mayor cantidad.

### **6.2 Madera**

Los árboles son rara vez talados para madera. Sin embargo, la madera roja, rojo- blanco o marrón es adecuada para la construcción, aunque tiende a dividirse a menos que se seque cuidadosamente.

### **6.3 Usos Medicinales**

La fruta y más aún (verde) es astringente, estomacal, actúa como vermífugo (elimina parásitos estomacales) y febrífugo (reduce la fiebre). La fruta tomada alivia la diarrea y la disentería. En Malasia la piel seca de la fruta se vende en farmacias y es empleada en la medicina local. La decocción de la corteza astringente es un remedio para las aftas (ulceras en la mucosa oral).

## **Conclusión**

La planta manejada en vivero es muy productiva, pero debido a su hermeticidad en el manejo puede darse en condiciones más sanas y confiables, en el vivero se da la oportunidad de realizar el control de plagas y enfermedades en la plantación de rambután, las condiciones del vivero municipal actual se encuentran en decadencia, es estrictamente necesario que el vivero se cubra a totalidad con malla de sarán para mejorar esas condiciones de hermeticidad, puesto que si no se controla las enfermedades la plantación corre el riesgo de perecer.

Este manual tiene la finalidad de ayudar al personal encargado del vivero municipal para determinar el tipo de enfermedad e invasor externo puede estar debilitando la plantación de rambután así mismo cuenta con una amplia descripción de los plaguicidas e insecticidas apropiados para combatir ciertas enfermedades que se mencionan en este manual.

Tomando en cuenta estas especificaciones se concluye que este manual es una herramienta básica para el lector dándole la capacidad de discernir los tipos de enfermedades e insectos que puedan estar afectando a la plantación en el presente y en el futuro.

## **Recomendaciones**

- Utilizar el manual para identificar y posteriormente combatir plagas y enfermedades de la planta de rambután, verificar la dosis en la etiqueta de los productos descritos en este manual.
- Mantener la planta bajo condiciones de riego en época seca, bajo sombra y supervisión constante en toda época para evitar la proliferación de plagas.
- Priorizar la injertación de las plántulas establecidas en el vivero, y designar área de plantación definitiva.
- Implementar sistema de fertilización periódica a las plántulas del vivero.
- Para evitar la quema de sol en la época seca es conveniente ubicar una cobertura sobre el área de vivero, que puede ser sarán de 53 % de sombra, a una altura de 2 m del suelo.
- La estructura de soporte para el sarán se puede hacer con postes de madera, bambú o cemento prefabricado, colocados a una distancia de 3 m entre ellos.
- El sarán tiene que quedar bien tenso de manera que no se formen ondulaciones cuando llueve, esto se puede lograr utilizando cordón usado de teléfono o alambre galvanizado, procurando una buena tensión.
- Debido a la protección del 50% del vivero con Sarán es imprescindible la colocación del sarán en el resto del vivero.

*Apéndice E.* Reglamento para la recolección de desechos sólidos.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
CENRO UNIVERSITARIO DE IZABAL  
INGENIERIA EN GESTION AMBIENTAL LOCAL

REGLAMENTO PARA LA RECOLECCION, MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE  
DESECHOS SÓLIDOS DE LA MUNICIPALIDAD DE LIVINGSTON, IZABAL.

EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-  
MUNICIPALIDAD DE LIVINGSTON  
UNIDAD DE PRACTICA  
DIRECCION MUNICIPAL DE PLANIFICACION -DMP-

ESTUDIANTE  
ANDREA MARGARITA SMITH LÓPEZ  
CARNÉ: 201340175

IZABAL, JUNIO, 2017  
EL HONORABLE CONSEJO MUNICIPAL  
MUNICIPALIDAD DE LIVINGSTON

CONSIDERANDO

Que el Estado y las Municipalidades están obligados el desarrollo social, económico, y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Fomentando la participación voluntaria y organizada de sus habitantes.

CONSIDERANDO

Que el fin primordial de las Municipalidades es la prestación y administración de los servicios públicos a las poblaciones bajo su jurisdicción territorial y, por lo tanto, tiene competencia para establecerlos, mantenerlos, mejorarlos y regularlos.

CONSIDERANDO

Que el crecimiento poblacional urbano y la concentración de actividades industriales y comerciales en el municipio, han aumentado considerablemente la contaminación ambiental y el detrimento a la salud de la población, lo cual requiere una actualización en el marco normativo municipal vigente.

CONSIDERANDO

Que, dentro de las competencias propias del Municipio, está la recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos.

POR TANTO

Con base en lo considerado preceptúan los artículos 95,97 y 119 literales c) y d) 253, 255, 259 y 260 de la Constitución Política de la República de Guatemala y los artículos 35 literales a), e), i),

y), artículo 53 literales d) y e), 68 literales a), k), l) y 72 del Decreto 12-2002 del Congreso de la República, Código Municipal y sus reformas. Los artículos 68, 72, 80, 102, 105, 106, 107 y 108 del Código de Salud, Decreto 90-97 del Congreso de la República. El artículo 12 de la ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86 del Congreso de la República.

## ACUERDA

Aprobar el siguiente.

REGLAMENTO PARA LA RECOLECCION, MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS EN LA MUNICIPALIDAD DE LIVINGSTON, IZABAL.

### TITULO I

#### DISPOSICIONES GENERALES

##### CAPITULO I

Artículo 1. Objeto. El presente reglamento regula el sistema de almacenamiento, recolección, transporte, reciclaje y disposición final de los desechos sólidos del municipio de Livingston, Departamento de Izabal.

Artículo 2. Ámbito de Aplicación. El presente reglamento es de observancia general en el Municipio de Livingston, Departamento de Izabal, sus disposiciones son de orden público e interés social, aplicable ante toda persona individual o jurídica, pública o privada. Es obligación de todo habitante, visitante o transeúnte del municipio, cumplir y velar porque se cumpla con el presente reglamento y todas las disposiciones existentes en materia de medio ambiente relacionadas al mismo.

Artículo 3. Definiciones. Para los efectos del presente reglamento se establecen las siguientes definiciones que serán aplicables al funcionamiento y administración del servicio municipal de recolección, almacenaje, transporte, aprovechamiento y disposición final de desechos sólidos en el municipio.

Acopio. Almacenamiento de los desechos sólidos en grandes cantidades.

Almacenamiento. Reunión o acumulación de los desechos sólidos en un área designada en forma temporal, mientras los desechos no sean entregados al servicio de recolección, para su posterior procesamiento, traslado, y disposición.

Área pública. Espacio de convivencia y uso general de la población del municipio.

Botadero de Desechos. Sitio de acumulación de desechos sólidos que no cumple con las disposiciones vigentes y crea riesgos para la salud y seguridad humana o para el ambiente en general.

Botadero o Basurero Clandestino. Lugar no autorizado donde se depositan desechos sólidos, utilizando calles, áreas baldías, barrancos, orillas de ríos, lagos, playas u otros.

Chatarra. Fragmentos, piezas o partes de metal de un equipo, maquinaria o vehículo.

Compactado. Equipo o máquina que por medio de presión reduce el volumen de los desechos sólidos para facilitar su almacenamiento, transporte y/o disposición final autorizada.

Contenedor. Recipiente en el que se depositan los desechos sólidos para su almacenamiento temporal para su transporte al sitio de disposición final autorizado.

Desechos. Materiales generados en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, reparación o tratamiento, cuya calidad no permite usarlos nuevamente en el proceso que los generó, pero que pueden ser objeto de tratamiento y/o reciclaje. Desechos domiciliarios: Son desechos sólidos producto de la actividad doméstica, que, por su tamaño, son adecuados para ser recogidos por los recolectores.

Desechos hospitalarios comunes. Son todos los desechos generados por las actividades administrativas, auxiliares y generales provenientes de hospitales que no representan peligro para la salud y sus características son similares a las que presentan los desechos domésticos comunes, entre estos: Periódicos, flores, papel, desechos de productos no químicos utilizados para la limpieza y enseres fuera de servicio; así como también los desechos de restaurante tales como envases, restos de preparación de comidas, comidas no servidas o no consumidas, desechos de los pacientes que no presentan patología infecciosa.

Desechos peligrosos. Son aquellos desechos que conllevan riesgo potencial a la salud de ser humano o al ambiente, por poseer cualquiera de las siguientes características: corrosividad, explosividad, inflamabilidad, patogenicidad o bio-infeccioso, radioactividad, reactividad y toxicidad. Desechos sólidos: Residuos de materiales que han sido utilizados por el hombre para sus actividades que se lanzan al medio ambiente y pueden producir contaminación.

Disposición final. Es el destino final de los desechos sólidos, ordenados, colocados y distribuidos en un espacio predeterminado y ambientalmente adecuado, según su naturaleza.

Escombros. Son todos aquellos desechos resultantes de las demoliciones, construcciones, ampliaciones, remodelaciones, restauración de edificaciones y pavimentación de vías públicas realizadas por entes públicos o privados.

Foco de contaminación: Punto en donde se concentran altos niveles de contaminación.

Reciclaje: Proceso al que es sometido un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea el mismo en que fue generado u otro diferente. Transformar o aprovechar algo para un nuevo destino o uso. Proceso de aprovechamiento de materiales, tantas veces como sea posible.

Recolección: Conjunto de acciones destinadas a recolectar y trasladar los desechos generados a las instalaciones de almacenamiento, transferencia, tratamiento, re-uso, o a los sitios de disposición final.

Recolección selectiva: Recolección de desechos clasificados, separados y presentados aisladamente, para su posterior utilización como material reciclable.

Reincidencia: Incurrir de nuevo en una infracción al presente Reglamento, después de haber sido sancionado previamente por una infracción anterior.

Relleno controlado: Sistema establecido para la disposición final de los desechos sólidos en el suelo, de forma húmeda o seca, en el cual el desecho desaparece y se compacta en uno o varios frentes inclinados.

Relleno sanitario: Sitio que es proyectado, construido y operado mediante la aplicación de técnicas de ingeniería sanitaria y ambiental, donde se depositan, esparcen, acomodan, compactan y cubren

con tierra u otro material, en forma diaria, los desechos sólidos, el cual tiene drenajes para gases y líquidos percollados (Lixiviados).

Ripio: Cascajo o fragmentos de construcción, materiales de excavaciones y otros que sirvan para el recubrimiento de la basura.

Saneamiento: Conjunto de acciones orientadas a limpiar, desecar o hacer desaparecer las condiciones de insalubridad de un sitio o terreno.

Vertedero: Lugar en el cual los desechos sólidos ya han tenido un proceso de tendido, compactación y cubierta.

Artículo 4. Funciones de la Municipalidad. Para el manejo de los desechos sólidos la municipalidad tiene las funciones siguientes:

- a. Regular y controlar el almacenamiento temporal de desechos sólidos en: Industrias, mercados, comercios, plazas, calles y demás lugares públicos o privados, así como en las edificaciones nuevas que se autoricen, deberá preverse el depósito adecuado y accesible al recolector;
- b. Establecer, regular, autorizar, controlar y supervisar el sistema de almacenamiento, recolección y transporte de los desechos sólidos de industrias, mercados, comercios, parques, plazas, calles y demás lugares públicos o privados, con cobertura en todo el municipio, pudiendo establecer áreas de trabajo y procedimiento específicos en cada caso;
- c. Controlar técnicamente, la disposición final de los desechos sólidos en los lugares autorizados;
- d. Establecer y promover programas de concientización, sensibilización y educación ambiental para la población, incluyendo el conocimiento de la normativa ambiental existente; y promover e incentivar programas de investigación y estudios específicos para el mejor conocimiento de los desechos sólidos que se generan, sus características y como reducir los efectos contaminantes y las formas para su manejo adecuado;
- e. Coordinar con instituciones públicas y privadas, las actividades que permitan eliminar y prevenir los focos de contaminación y mantener la limpieza del municipio;

- f. Sobre la base de lo estipulado en el Código Municipal y demás Leyes aplicables, contratar, administrar para dar en concesión la operación y mantenimiento del vertedero de desecho sólidos y otros sitios para la disposición final que en el futuro se autoricen;
- g. Implementar programas y actividades que tienda a reducir gradualmente los volúmenes de basura generada;
- h. Promover la clasificación, selección recuperación, reutilización y reciclado de los desechos sólidos que así lo permitan;
- i. Establecer procedimientos administrativos para el control y sanción de los infractores del presente reglamento y demás disposiciones municipales vinculadas con el manejo de los desechos sólidos;
- j. Promover y garantizar la participación ciudadana en los procesos de fiscalización y control de manejo de desechos sólidos, a través de los Consejos Comunitarios de Desarrollo;
- k. Cualquier otra actividad que sea necesaria para el manejo adecuado de desechos sólidos y saneamiento ambiental que se generen en el municipio.

Artículo 5. Dependencia Municipal competente. La Unidad de Gestión Ambiental Municipal - UGAM- de la Municipalidad de Livingston, será la dependencia competente de vigilar y verificar el cumplimiento del presente reglamento. La -UGAM- por los medios y con los recursos que disponga, afrontará la problemática ambiental del municipio con la participación de todos los sectores involucrados, coordinando y promoviendo la concientización masiva que permita el cambio de hábitos y conductas que promuevan la eliminación de focos de contaminación de medio ambiente y prevengan su generación.

Artículo 6. Otra dependencia municipal competente. El Juzgado de Asuntos Municipales de la Municipalidad de Livingston, será la dependencia municipal competente para determinar y/o aplicar las sanciones y sus montos cuando proceda, y en general para velar por el fiel cumplimiento del presente Reglamento.

Artículo 7. Forma de establecimiento y prestación del servicio. El servicio de manejo de desechos sólidos, es municipal; sin embargo, cuando el Honorable Concejo Municipal lo considere conveniente, podrá aprobar su prestación en forma mancomunada.

Artículo 8. Propiedad de terrenos, equipo e instalaciones del servicio municipal. La Municipalidad de Livingston es propietaria de los terrenos, equipo e instalaciones presentes y futuras que comprenden el servicio de recolección, tratamiento y disposición final de desechos sólidos.

Artículo 9. Cobertura del servicio. La Municipalidad de Livingston prestará el servicio de manejo de desechos sólidos en las áreas urbanas y en la medida de lo posible en todo el territorio de Livingston, y otras áreas acordes a las necesidades y capacidades de la Municipalidad.

Artículo 10. Obligatoriedad de suscribirse al servicio. Para garantizar una eficiente, ordenada y sanitaria recolección de desechos sólidos y evitar proliferación de basureros clandestinos como focos de contaminación ambiental, todo propietario, o poseedor por cualquier título o arrendatario de bien inmueble o espacio físico como local comercial o piso de plaza, o apartamento para oficina o vivienda, persona individual o jurídica, privada o pública, vecino o ciudadano queda obligado a hacer uso del servicio de recolección de desechos sólidos previo a la suscripción de un contrato; así como también deberá estar al día en las tasas municipales o administrativas.

Artículo 11. Solvencia del usuario en la continuidad del servicio. La continuidad en la prestación del servicio de agua potable y otros servicios que presta la Municipalidad de Livingston estarán sujetas a este Reglamento, y deberán ser objeto de suspensión de estos servicios si el vecino no cumple con estar al día con sus pagos, o su cuenta adolezca de un atraso en más de sesenta días en el pago de las tasas correspondientes.

Artículo 12. Desechos especiales. Los servicios de salud y otros que produzcan desechos hospitalarios, peligrosos o especiales, podrán utilizar el servicio única y exclusivamente para desecho común y quedan obligados a la contratación de empresa certificada en el país de desechos Hospitalarios (Bio-infecciosos), peligrosos o especiales.

Artículo 13. Limpieza de áreas públicas. Es responsabilidad de la Municipalidad de Livingston, la limpieza general de calles, plazas, y otras áreas públicas; recolectar y transportar los desechos provenientes de estas áreas al relleno sanitario.

Artículo 14. Evaluación de proceso de manejo de desechos sólidos. En todo proyecto, obra, industria o cualquier actividad que desarrolle toda persona individual o jurídica y que por sus características requiera de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, deberá contemplarse

una evaluación relacionada con el proceso de manejo de desechos sólidos que el mismo tendrá y en el que se involucrará a la Municipalidad de Livingston para su autorización, control y supervisión.

Artículo 15. Procedimiento de manejo de desechos sólidos: El proceso de desechos sólidos comprende:

- a) El almacenamiento temporal;
- b) La recolección;
- c) El transporte,
- d) La recuperación (que incluye la reutilización y el reciclaje)
- e) El tratamiento;
- f) La disposición final.

## TITULO II

### CAPITULO I

#### ADMINISTRACION Y OPERACIÓN DEL SERVICIO

Artículo 16. Administración del servicio. La administración del servicio de manejo de desechos sólidos, estará a cargo de un Encargado, quien coordinará las actividades del personal a cargo.

Artículo 17. Obligaciones del generador de desechos sólidos. Es obligación de toda persona generadora de residuos sólidos o de manejo especial en el Municipio de Livingston.

- a) Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos.
- b) Conservar limpias las vías públicas, playas, muelles y áreas comunes.
- c) Barrer constantemente las banquetas y mantener limpios de desechos los frentes de sus viviendas o establecimientos industriales o comerciales, así como los terrenos de su propiedad que no tengan construcción, a efecto de evitar contaminación y proliferación de fauna nociva.
- d) Separar los desechos sólidos o de manejo especial y entregarlos para su recolección conforme a las disposiciones municipales y legislación nacional.

e) Pagar oportunamente por los diferentes servicios que presta la Municipalidad de Livingston, Izabal, así como las multas y demás cargos impuestos por violaciones al presente Reglamento y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

e) Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso.

f) Hacer del conocimiento de las autoridades competentes las infracciones que se estimen se hubieran cometido contra las normas municipales de las que fueren testigos.

g) Tener o portar recipientes o bolsas plásticas para depositar los desechos adecuados para el tipo de desechos que genere.

Artículo 18. Responsabilidad de otras personas. La persona responsable de la carga y descarga de cualquier clase de mercadería o materiales que utilice la vía pública, deberá retirar los desechos y en su caso, barrer y limpiar el área de carga y descarga según corresponda.

Artículo 19. Del transporte público. Los propietarios, administradores, poseedores o encargados de camiones y transporte colectivo en general, destinados al servicio de pasajeros y de carga, así como de automóviles de alquiler, deberán velar porque la unidad cuente con uno o varios recipientes o bolsas para desechos sólidos, asegurados adecuadamente para evitar la salida de la basura contenida en los mismos, así como el despliegue de dichos recipientes o bolsas dentro o fuera de las unidades de transporte de conformidad con la capacidad de pasajeros, la empresa de transporte establecerá el lugar de almacenamiento temporal y cumplir con lo estipulado en el presente Reglamento, deberán también mantener limpias las áreas de la vía pública de sus terminales o lugares de estacionamiento. La Policía Municipal de Tránsito de la Municipalidad de Livingston supervisará el cumplimiento de esta disposición por cada empresa de transporte urbano.

## CAPITULO II DEL ALMACENAMIENTO

Artículo 20. Cuando se autorice sitios de almacenamiento temporal de desechos sólidos se deberá cumplir con los siguientes requisitos.

- a) Separar o pre-clasificar los desechos sólidos en: orgánicos, inorgánicos y materiales con potencial reciclable, para facilitar su clasificación. El recolector de desechos tiene por compromiso promover entre los usuarios del servicio, la adecuada separación de los desechos.
- b) Para garantizar la correcta clasificación, los desechos deberán estar identificados en las bolsas o recipientes donde serán movilizadas por el recolector.
- c) Permitir a los recolectores su fácil acceso y extracción; si el lugar de almacenamiento se encuentra en el interior de la propiedad, debe ser accesible y estar cercano a los ingresos; de no ser así, deberá movilizar los desechos sólidos hacia un lugar accesible para la recolección, con anticipación al paso de los camiones recolectores.

Artículo 21. La basura domiciliar de preferencia debe depositarse especialmente en bolsas plásticas destinadas para ese fin u otros recipientes de material impermeable, tanto en el fondo, como en sus partes laterales; con el fin de evitar el escurrimiento de las partes sólidas y líquidas de los desperdicios. No se debe utilizar recipientes que tengan aristas, filos o bordes cortantes, punzocortantes o peligrosos. En caso de almacenamiento de desechos consistentes en objetos cortantes, estos deberán ser, previamente, envueltos en un empaque adecuado a efecto de evitar lesiones al personal que los manejen.

Artículo 22. De los hoteles, comercios, entre otros. Los hoteles, hospedajes, centros comerciales, restaurantes, edificios de apartamentos, depósitos, abarroterías y comercios o establecimientos abiertos al público deben almacenar en recipientes adecuados al volumen de desechos sólidos que producen y que permitan su fácil extracción, así mismo instalarlos en lugares en donde no contaminen mercadería y productos alimenticios.

Artículo 23. De los talleres y otros. Los propietarios o encargados de establecimientos y talleres para la reparación de automóviles, carpintería, pintura, herrerías y otros establecimientos similares autorizados, deberán ejecutar sus labores en el interior de sus establecimientos, y no en la vía

pública, y deben transportar por su cuenta, o mediante contrato con el servicio de recolección, los residuos sólidos de manejo especial que generen, a los sitios autorizados por la Municipalidad de Livingston.

Artículo 24. Los arrendatarios de locales o puestos en los mercados municipales deberán contar con recipientes individuales adecuados, botes o bolsas de material plástico, con capacidad para el almacenamiento de los desechos sólidos que generen; estos recipientes deberán ser trasladados diariamente a lugares establecidos por la municipalidad de Livingston, para ser recolectados por el recolector autorizado por la municipalidad.

Artículo 25. Todos los establecimientos educativos, industriales, comerciales, viviendas u otros que generen desechos sólidos deberán contar con recipientes separados para aquellos desechos orgánicos, plásticos, latas y vidrios, identificando su contenido. Podrán solicitar asistencia a la -UGAM- para recibir orientación sobre la adecuada separación de la basura.

Artículo 26. Todas las personas que tengan negocios ubicados en la vía pública, ambulantes o no, así como comercios que expenden productos de consumo inmediato tales como helados, dulces, refrescos, frutas y todos aquellos que producen desechos consistentes en envoltorios deben contar con recipientes o bolsas plásticas adecuadas al volumen de los desechos que generen, apropiados para su vaciado en los vehículos de servicio de recolección de basura. Los recipientes deben ubicarse en lugares adecuados a su utilización. Estas personas deben mantener limpio el frente y los alrededores de su local, o los sitios que se vean afectados por su actividad.

Artículo 27. Las ventas en la economía informal que estén debidamente autorizadas deben contar con recipientes o bolsas plásticas de tamaño adecuado para el almacenamiento del volumen de los desechos sólidos que generen y evacuarlos en forma periódica en el camión recolector autorizado por la municipalidad. Dicha disposición será supervisada por la Unidad de Gestión Ambiental Municipal -UGAM- y la Policía Municipal.

Artículo 28. Para el almacenamiento de desechos sólidos en áreas verdes, playas, parques y plazas públicas, la municipalidad instalará recipientes apropiados bajo la responsabilidad de la -UGAM- a través de la cuadrilla de limpieza, excepto en el caso que se trate de áreas privadas o de uso público y que se encuentren a cargo de otras entidades del estado, caso en el cual, corresponderá a esas entidades cumplir con la anterior disposición.

Artículo 29. Los materiales de construcción y los desechos sólidos provenientes de la construcción no podrán permanecer más de 24 horas en la vía pública frente al predio en donde se ejecutan las obras. Sin perjuicio de lo que a este respecto determine el reglamento de construcción, deberán ser enviados al vertedero correspondiente u otros que la municipalidad autorice y depositarlos en el lugar que se indique en el vertedero, lo cual será supervisado por el encargado de control de la construcción. En los casos que como producto de excavaciones resultare material utilizable para relleno y se requiera para ese propósito, el interesado deberá solicitar el permiso correspondiente de la -UGAM-, con el fin de cumplir con las regulaciones vigentes.

Artículo 30. Colocación de contenedores para desechos en lugares públicos. La Municipalidad de Livingston colocará contenedores para depósito de desechos, en los parques, plazas, playas, así como en otros lugares que se considere conveniente, para el uso exclusivo de transeúntes.

Artículo 31. Desechos de los animales. Los propietarios de mascotas están obligados a recoger las heces fecales generadas por éstas cuando transiten con ellas por la vía pública o en las áreas comunes, y depositarlas en los recipientes o contenedores específicos en la vía pública o dentro de sus domicilios. Los animales muertos en los domicilios o en la vía pública deberán ser llevados en bolsas de polietileno o contenedores herméticamente cerrados a los sitios de disposición final autorizados.

### CAPITULO III DE LA RECOLECCIÓN

Artículo 32. El sistema de limpieza del municipio, será organizado, coordinado y estará bajo la supervisión y control de la Unidad de Gestión Ambiental -UGAM-, el sistema de limpieza municipal será el encargado de la recolección de los desechos sólidos, incluyendo el barrido de calles, mercados, parques, playas y otros espacios abiertos.

Artículo 33. Para el caso de la recolección de los desechos provenientes de los mercados municipales; la municipalidad podrá contratar los servicios de recolección.

Artículo 34. Cuando se realice un evento al aire libre, en el que se haga uso de parques, vías públicas, playas y espacios públicos los organizadores deberán dejar el área en las mismas condiciones de limpieza y ornato en que se encontraban anteriormente antes del evento, siendo directamente responsables de los daños y perjuicios que se causen.

Artículo 35. La recolección de desechos provenientes de la construcción deberá realizarse en forma diaria por los constructores. El único sitio autorizado para la disposición final de dichos desechos es el área que para el efecto se ha dispuesto la municipalidad para el vertedero, u otras áreas que en el futuro pueda autorizar la municipalidad. La -UGAM-, en coordinación con el Encargado de Construcción, establecerá el mecanismo de supervisión.

Artículo 36. La -UGAM- a través del departamento de Limpieza velará por la coordinación adecuada de trabajo de las cuadrillas de barrido, con las cuadrillas de recolección, mediante un programa de rutas adecuadas, determinándose las prioridades y necesidades.

#### CAPITULO IV

##### DEL TRANSPORTE DE DESECHOS SÓLIDOS

Artículo 37. La Municipalidad de Livingston, por medio de la -UGAM-, autorizará, regulará y controlará el sistema privado de transporte de desechos sólidos en el municipio. Ningún particular podrá dedicarse al transporte de desechos sólidos sin autorización municipal. La Municipalidad autorizará a las empresas que lo soliciten y que llenen los requisitos, y se establecerá una cuota fija para su operación.

Artículo 38. Podrán dedicarse a la recolección y transporte de desechos sólidos en el Municipio de Livingston las personas individuales o jurídicas reconocidas por la ley, siempre que cuente con la autorización de la -UGAM-. Quienes utilicen vehículos no autorizados por la -UGAM-, incurren en violación al presente reglamento y serán sancionados por el Juzgado de Asuntos Municipales.

Artículo 39. Los vehículos propiedad de personas individuales o jurídicas, deben cumplir con las especificaciones técnicas para la prestación del servicio de recolección de desechos sólidos dispuestas por la -UGAM-. Para que pueda ser utilizados en la operación, los vehículos deben cumplir con los siguientes requisitos.

- a) Tener capacidad de carga mínima de cuatro (4) toneladas.
- b) Preferiblemente estar dotados de una o todos los equipos de compactación, dispositivo de manipulación de contenedores y sistemas de inyección automática.
- c) Tener sistema de volteo. A los propietarios que a los vehículos que la promulgación del presente Reglamento no posea sistemas de volteo, se le fijará un plazo de 2 años para que lo modifique.

- d) Mantener pintado el equipo del color que defina la municipalidad en el exterior.
- e) Llevar en un lugar visible el número de autorización municipal.
- f) Estar provistos en el interior del vehículo, con lámina de metal perfectamente sellada y su correspondiente tapadera, con el fin de evitar la dispersión de los desechos.
- g) El vehículo debe estar en perfectas condiciones de uso, contar con luces delanteras, luces traseras, luces de alto, pida vías, luces de emergencia, cinturón de seguridad, extintor, llantas en buenas condiciones, luz, alarma de reversa, llanta de repuesto y demás requisitos exigidos por la Ley y el Reglamento de Tránsito.
- h) Efectuar el pago por la tarjeta de autorización para operar, cuyo monto se establecerá anualmente. Dicha tarjeta deberá portar en un lugar visible.
- i) Firmar el convenio o contrato de Autorización Municipal

Artículo 40. Se fija el plazo de tres (3) meses, a partir de la entrada en vigencia del presente reglamento, para que los interesados en prestar este servicio pueden adecuar su situación y la de sus vehículos a lo que estipula el presente reglamento. Se exceptúa el caso contenido en el literal c) del artículo anterior de este reglamento.

Artículo 41. Previo a la entrega de la tarjeta de autorización por parte de la -UGAM-, los vehículos deberán ser revisados por el Encargado del Departamento de Limpieza, con el fin de que se cumpla con los requisitos de artículo treinta y nueve (39) y quedar sujeta a las especificaciones técnicas respectivas.

1. En los primeros quince (15) días del mes de febrero de cada año, se deben actualizar los datos personales del propietario de la autorización, así como los del camión autorizado, en las oficinas del Departamento de Limpieza.
2. Firmar el convenio municipal de registro y autorización para la prestación del servicio de recolección y transporte de desechos, que contiene los compromisos, derechos y obligaciones de las partes.
3. Llevar el camión autorizado a revisión al Departamento de Limpieza en días y horas hábiles, durante el mes de febrero de cada año.
4. Requisitos de revisión. Presentar fotocopia del recibo de pago anual, fotocopia de Documento de Identificación y copia de la tarjeta de circulación del vehículo autorizado.

Todo vehículo de transporte de desechos, que transite por el municipio de Livingston que no cumpla con las especificaciones dadas en el presente reglamento será sancionado por la Policía Municipal de Tránsito.

Artículo 42. Con los ingresos provenientes del pago de la tarjeta de autorización municipal, se construirá un fondo privado a favor de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal, dichos fondos serán utilizados por esta dependencia exclusivamente para actividades de manejo de desechos sólidos.

Artículo 43. El transporte de desechos sólidos provenientes de viviendas, industrias, hoteles y hospedajes, comercios, restaurantes, instituciones públicas y privadas, edificios, apartamentos, condominios habitacionales, oficinas, almacenes de depósito, establecimientos comerciales, abarroterías, ventas ambulantes, arrendatarios de mercados y demás lugares que los produzca, únicamente deberá hacerse por personas o empresas autorizadas por la Unidad de Gestión Ambiental Municipal y con los vehículos que llenen los requisitos y especificaciones contemplada en el presente reglamento.

Artículo 44. Al realizar el transporte de desechos sólidos, los vehículos recolectores deberán llevar las puertas laterales y/o traseras totalmente cerradas hasta el lugar autorizado para la descarga. El ingreso de los vehículos al vertedero y el procedimiento de disposición de los desechos se realizará de acuerdo al reglamento interno del vertedero.

## CAPITULO V

### DE LA SEPARACIÓN Y EL RECICLAJE

Artículo 45. La Municipalidad promoverá y destinará áreas específicas para el proceso de separación de desechos sólidos para el reciclaje, en el vertedero o en los lugares que en el futuro destine para tales.

Artículo 46. Con el fin de optimizar el espacio en el vertedero y facilitar el reciclaje de los desechos que se producen en el municipio, el proceso de separación se deberá realizar desde los lugares en que se generen y mientras esto se logra, se autoriza que lo ejecuten en un plazo no mayor de dos (2) años los separadores que actualmente efectúan esta actividad.

Artículo 47. La Unidad de Gestión Ambiental Municipal, realizará alianzas estratégicas, convenios o contratos con organizaciones públicas y privadas dedicadas a la compra/venta de residuos reciclables, en los que se mencionan productos como el cartón, papel, aluminio, hierro, baterías, vidrio y botellas PET (polietileno tereftalato). Para que se realice el proceso de compra/venta de los productos a reciclar.

## CAPITULO VI

### DE LA DISPOSICION FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN EL VERTEDERO

Artículo 48. Las áreas denominadas para establecer los vertederos municipales, se sitúan en la Cabecera Municipal y el área de Aldea Fronteras Río Dulce y otros que en el futuro autorice la Municipalidad y su Honorable Concejo Municipal.

Artículo 49. La Unidad de Gestión Ambiental elaborará un plan de manejo ambiental general para el vertedero, en el que se establecerán normas, metas y objetivos, con un sistema de monitoreo que estará sujeto a revisión y actualización anual.

Artículo 50. El Concejo Municipal emitirá un reglamento interno del vertedero en uso y de los que en el futuro autorice, mismo que será de cumplimiento para todos los usuarios de dichos vertederos.

Artículo 51. El funcionamiento de cada vertedero habilitado por la municipalidad, se regirá por lo establecido en su correspondiente reglamento interno, solo se permitirá el ingreso al vertedero a los vehículos debidamente autorizados y durante las horas de operación del mismo.

Artículo 52. La entrada a cada vertedero habilitado por la municipalidad, debe ser únicamente por el acceso establecido, quedando estrictamente prohibido el acceso por otra área. El ingreso a cada vertedero habilitado por la municipalidad está limitado, exclusivamente, al personal de la municipalidad, los usuarios y el personal debidamente autorizado.

Artículo 53. Los trabajos que se realicen en el vertedero, debe ajustarse de manera que no se exponga al peligro a quienes lo realizan y a quienes están alrededor del área de trabajo. Es función del personal de la municipalidad evitar y prever accidentes y riesgos, por lo que se realizara todos los esfuerzos para impedir que se ponga en riesgo la seguridad y la vida de los usuarios de los vertederos habilitados por la municipalidad.

Artículo 54. En los casos de incendios o siniestro de cualquier tipo, las personas que se encuentren en el vertedero, deberán brindar su apoyo por el tiempo que sea necesario, en las labores de rescate, control del siniestro, primeros auxilios y otros de la misma naturaleza. En el caso de condiciones que impliquen riesgo inminente a las personas o equipos, el administrador del vertedero tiene la autoridad para suspender las actividades, hasta que sean superadas la condición de riesgo.

Artículo 55. La Unidad de Gestión Ambiental Municipal, velará porque las instalaciones de cada vertedero autorizado por la municipalidad, cuente con la iluminación, señalización adecuada y equipo contra incendios, las cuales deberán ser respetadas por los usuarios.

Artículo 56. Dentro de las áreas de trabajo, deberán cumplirse con las siguientes disposiciones.

- a) Mantener orden y limpieza dentro y fuera de las instalaciones.
- b) Los materiales deberán ser colocados apilados en forma ordenada.
- c) Las instalaciones deberán estar libres de obstáculos.
- d) Los vehículos que por la naturaleza del servicio que prestan, llevan depósitos de combustible, lo deberán hacer en recipientes adecuados.

- e) Los materiales inflamables deberán almacenarse en recipientes con tapadera; se clasificarán y separarán según su grado de peligrosidad, con su respectiva señalización. Estos materiales deberán estar protegidas contra altas temperaturas y en lugares adecuados.
- f) Los tanques contenedores de gas, se almacenarán por separado y deberán tener cubre válvulas, entrarán sobre piso firme y plano, en posición siempre vertical y estarán sujetos para evitar caídas.
- g) La administración del vertedero delimitará las áreas de riesgo y su acceso estará vedado al personal no autorizado.
- h) Cualquier disposición que la administración considere necesaria para la seguridad y buen funcionamiento del vertedero.

Artículo 57. Todos los vehículos que ingresen a cualquier vertedero habilitado por la municipalidad, deberán portar un extintor de por lo menos dos (2) kilogramos de polvo químico seco, o de bióxido de carbono, salvo cuando se indique algo diferente.

Artículo 58. A los pilotos de vehículos que ingresan a cualquier vertedero habilitado por la municipalidad, les queda prohibido transportar personas en los estribos, techo o fuera de la carrocería del vehículo y no podrán llevar más de tres (3) personas en la cabina; el incumplimiento de esta disposición dará lugar a que la -UGAM- aplique las sanciones correspondientes.

Artículo 59. Con el fin de que se tomen las medidas correspondientes es obligación de todo conductor que ingrese a todo vertedero habilitado por la municipalidad, dar aviso a la administración del mismo cuando se tenga algún incidente que pueda afectar el desarrollo normal de sus actividades y la de los demás.

Artículo 60. Queda prohibido el ingreso a cualquier vertedero autorizado por la municipalidad, a vehículos recolectores utilizados para la extracción de materiales reciclados por reciclar, sin la autorización de la -UGAM-.

Artículo 61. La descarga de desechos o material reciclado en el vertedero habilitado, únicamente podrá realizarse en las áreas autorizadas por la -UGAM-. No se permite la entrada a ningún vertedero habilitado por la municipalidad de camiones recolectores que lleven basura o cache fuera del depósito destinado para basura.

Artículo 62. Los conductores de vehículos recolectores, en el momento de ingreso para disponer los desechos en el vertedero debe cumplir con lo siguiente.

- a) Llevar las puertas laterales y/o traseras totalmente cerradas hasta el lugar autorizado para descarga.
- b) No tirar desechos en las vías de acceso.
- c) Realizar la descarga donde el personal del vertedero se lo indique.
- d) No se permite la disposición de llantas o neumáticos usados, sin perforaciones en ambos lados de la llanta, con el fin de evitar la proliferación de mosquitos.

Artículo 63. Se permitirá el ingreso al vertedero habilitado por la municipalidad a los vehículos que trasladen ripio proveniente de construcciones o excavaciones y que pueda ser utilizado para el recubrimiento de los desechos.

Artículo 64. Las personas que por la naturaleza de su actividad tengan que permanecer dentro de cualquier vertedero municipal están obligadas a:

- a) Cumplir con el reglamento interno del vertedero y con todas las disposiciones que emita la municipalidad en materia de manejo de desechos sólidos.
- b) Acatar las instrucciones en materia social y de salud que se indiquen.
- c) Portar de forma permanente su gafete de identificación.
- d) No realizar ningún tipo de construcción dentro de las instalaciones del vertedero.
- e) La cacha recolectada no deberá permanecer más de 24 horas en un mismo lugar de lo contrario será tomada como desecho.
- f) El personal del vertedero deberá mantener limpia y ordenada su área de trabajo.
- g) Los vendedores de alimentos deberán portar su tarjeta de salud y un recipiente de agua para limpieza de manos, y cubrir los alimentos.
- h) Informar a la administración del vertedero cuando observen casos de intoxicación, heridas, u otros síntomas de enfermedad, así como materiales, desechos o equipos peligrosos para las personas o que afecten las instalaciones.

Artículo 65. Queda terminantemente prohibido realizar actividades que deterioren el medio ambiente, atenten con la seguridad física y salud de las personas que laboran en cualquiera de los vertederos sanitarios. El sector productivo dentro de sus desechos que genere se encuentren

desechos tóxicos o peligrosos debe realizar tratamiento previo antes de enviar estos al vertedero municipal.

### TITULO III

#### CAPITULO I

#### SANCIONES E INFRACCIONES

Artículo 66. Sin perjuicio de lo establecido en cualquiera de los artículos de este reglamento serán sancionadas las siguientes acciones.

1. Tirar y/o quemar desechos y llantas en cualquier área o sitios no autorizados.
2. Tirar desechos y cualquier otro tipo de objetos en los canales de drenaje, pluvial, sumideros, desagües pluviales y sanitarios.
3. Entregar los desechos domiciliarios a los empleados municipales, encargados de limpieza de las vías públicas.
4. Evacuar sustancias fecales hacia las áreas de uso público, playas o ríos.
5. La quema de cualquier objeto o desecho en viviendas, vías públicas, lotes o sitios baldíos.
6. Abandonar en la vía pública, en playas o ríos, animales muertos o sustancias peligrosas corrosivas, inflamables, salitrosas, o cualquier otra sustancia que contamine y provoque olores desagradables.
7. No respetar las áreas establecidas para acopio y depósito final de desechos.
8. Colocar desechos domiciliarios en los recipientes y cestos de basura instalados en calles, parques, plazas, playas u otras áreas verdes, espacios abiertos y depósitos de mercados.
9. Acumular desechos en predios ocupados, lotes baldíos o en pozos abiertos.
10. Efectuar sin autorización cualquier tipo de trabajo particular en la vía pública: carpintería, metalurgia, mecánica, tapicería, expendio de alimentos y/o bebidas y cualquier otra actividad que genere desechos.
11. Acumular desechos sólidos de cualquier tipo en la vía pública, sitios baldíos, lugares no autorizados, alrededor de zonas habitadas, y lugares que puedan producir daños a la salud e higiene pública, a la población, al ornato o al paisaje, utilizar medios inadecuados para el transporte y almacenamiento o proceder a la utilización, tratamiento y disposición final, sin la autorización municipal correspondiente.

12. Utilizar para disponer desechos sólidos, barrancos, calles, terrenos baldíos, propiedades particulares, cuencas hidrográficas y otros que puedan ser perjudiciales y atentatorios a la salud y al deterioro del medio ambiente, los que serán considerados como botaderos clandestinos e ilegales.

Artículo 67. Tipos de sanciones. Las sanciones administrativas podrán consistir, según lo amerite la conducta:

- a) Amonestación con apercibimiento.
- b) Multa.
- c) Clausura temporal o permanente, parcial o total de las instalaciones.
- d) Las demás que señalen las leyes o reglamentos aplicables.

Artículo 68. La sanción estipulada para quienes infrinjan lo contemplado en el artículo sesenta y seis (66) se impondrá una multa desde de quinientos (500.00) tres mil quetzales (Q 10,000.00), dependiendo la gravedad de la falta, por cometer incumpliendo en los numerales del artículo en mención, a las personas reincidentes la multa será del 100% de la multa anterior.

Artículo 69. Quien incurra en la omisión de cualquiera de las acciones relacionadas en el artículo sesenta y seis (66) o en cualquier otro de este reglamento, que implique infracción al mismo, será denunciado o reportado ante el Juez de asuntos municipales, para que se le inicie procedimiento administrativo y en su caso, se le imponga la sanción que corresponda con forme al código municipal y de acuerdo a la magnitud de la falta.

Artículo 70. Los infractores a las disposiciones del presente reglamento, deberá restituir al estado anterior las condiciones del ambiente, mueble o inmueble alterados por la infracción cometida.

Artículo 71. El pago de las multas citadas no libera al infractor de cumplir con las obligaciones del presente reglamento, ni lo exime de la aplicación de las normas conexas.

Artículo 72. Serán considerados responsables de infracciones o incumplimiento de las normas señaladas en el presente reglamento:

- a) La persona que fuera sorprendida "infraganti" en la comisión de cualquier transgresión tipificada en el presente reglamento.
- b) Las personas que se señalan específicamente en la regulación a cada infracción.
- c) El representante legal en caso de que la infracción está vinculada con personas jurídicas.
- d) Se hará la denuncia a donde corresponde de los vehículos sancionados para que se suspenda la locomoción en caso de reincidencia.

Artículo 73. Los desechos, que, pese a la prohibición existente, fueran depositados en lotes baldíos estén circulados o no, y no pudiendo determinarse con precisión el autor o autores de la acción o infracción, deberán ser retirados por el propietario, arrendatario o encargado del predio, según corresponda, en forma mancomunada o solidaria. Si no hiciere en el plazo que se le fije la municipalidad hará la limpieza correspondiente cargando al propietario, arrendatario o encargado, los costos que esa limpieza derive.

Artículo 74. Todo habitante del municipio, persona individual o jurídica, pública o privada, podrá denunciar y ser parte en los expedientes administrativos iniciados ante el juzgado de Asuntos Municipales, con ocasión a la violación del presente reglamento y no se le exigirá que compruebe interés o afectación directa. La Municipalidad, a través de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal deberá denunciar, ante La Municipalidad a través del Juzgado de Asuntos Municipales, cualquier infracción al presente reglamento de que tuviere conocimiento.

Artículo 75. Casos no previstos en el Reglamento. Cualquier caso no previsto en éste Reglamento será resuelto por el Concejo Municipal, aplicando supletoriamente las disposiciones legales de otras leyes o reglamentos sobre casos análogos.

## CAPITULO II

### TASAS MUNICIPALES

Artículo 76. Transporte particular de desechos sólidos al relleno sanitario municipal. Las empresas comerciales e industriales del Municipio de Livingston que cuenten con su propio servicio de transporte de desechos sólidos, deberán contar con autorización municipal y deberán trasladar sus desechos a la planta municipal de procesamiento de desechos sólidos y relleno sanitario o controlado, pagar la cantidad de Quinientos Quetzales Exactos (Q500.00) al mes.

Artículo 77. Tasas Municipales por servicio de recolección y disposición de desechos sólidos. La Municipalidad crea las siguientes tasas por el servicio de recolección y disposición de desechos sólidos, de conformidad con el uso del bien inmueble o espacio físico, a la cantidad y composición de los desechos, y a la frecuencia del servicio, sin perjuicios de otras tasas municipales reguladas en el presente Reglamento, las cuales quedan de la forma siguiente.

<b>Tipo de Servicio</b>	<b>Frecuencia del Servicio</b>	<b>Tasa Municipal</b>
Doméstico (viviendas, apartamentos, entre otros).	Dos veces por semana	Q.35.00
Comercial (agencias bancarias, tiendas de consumo, abarroterías, panaderías, restaurantes, agropecuarias, entre otros).	Dos veces por semana	Q.35.00
Mercado de piso plaza.	Diario	Q.35.00
Locales de mercado municipal o locales municipales para uso comercial.	Diario	Q.35.00
Establecimientos Educativos	Diario	Q.50.00
Establecimientos Religiosos	Dos veces por semana	Q.50.00
Ventas de productos en la vía pública	Diario	Q.35.00
Hoteles	Tres veces por semana	Q.50.00
Otros no contemplados	Dos veces por semana	Q.35.00

Artículo 78. Recepción de tasas del servicio municipal. La recepción de ingresos por las tasas del servicio municipal de recolección de desechos sólidos y otros servicios que presta la Municipalidad de Livingston, para realizar los pagos correspondientes en este reglamento los habitantes tendrán que acudir a la Dirección de Administración Financiera Integrada Municipal –DAFIM-, al realizar su pago, se extenderá el comprobante de pago mediante talonarios autorizados para el efecto. Este pago debe hacerse en los primeros cinco días hábiles de cada mes en forma anticipada.

Artículo 79. Destino de los fondos recaudados. Los ingresos obtenidos por la aplicación del presente Reglamento, constituirán fondos privativos de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal.

Artículo 80. La persona individual o jurídica, pública o privada que recolecte desechos sólidos de otros Municipios y desee utilizar la planta municipal de procesamiento de desechos sólidos y relleno sanitario o controlado, propiedad de la Municipalidad de Livingston, deberá contar con autorización municipal y pagar la cantidad de Cinco Mil Quetzales Exactos (Q5,000.00) en forma mensual, y sujetarse a lo que regula el presente Reglamento.

Artículo 81. La Municipalidad de Livingston evaluará constantemente el servicio, para garantizar su funcionamiento eficaz, seguro y continuo, en caso contrario aplicará los correctivos pertinentes. Si las autoridades municipales lo consideran conveniente, pueden solicitar la asesoría técnica a entidades especializadas.

**Apéndice F.** Ejemplo de formulario ambiental para ingreso ante el -MARN-.

**EVALUACION AMBIENTAL INICIAL**  
**ACTIVIDADES DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL**  
**(ACUERDO GUBERNATIVO 137-2016, REGLAMENTO DE EVALUACIÓN,**  
**CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL)**

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario ventanilla única y/o Delegación Departamental no lo aceptará.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Completar el siguiente formato de Diagnóstico Ambiental (DA), colocando una X en las casillas donde corresponda y <u>debe</u> ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera.</li> <li>• Si necesita más espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información.</li> <li>• La información <u>debe</u> ser completada, utilizando letra de molde legible o a máquina de escribir.</li> <li>• Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: <a href="mailto:vunica@marn.gob.gt">vunica@marn.gob.gt</a></li> <li>• Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera).</li> <li>• Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN.</li> </ul>	<p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del Listado Taxativo</p> <p>Firma y Sello de Recibido</p>
<b>I. INFORMACION LEGAL</b>	
<p>I.1. Nombre del proyecto, obra, industria o actividad (Que tenga relación con el proyecto a realizar):</p> <p>Construcción Sistema de Tratamiento de aguas residuales (planta de tratamiento de aguas grises y negras) Cabecera Municipal Livingston, Izabal.</p>	
<p>1.1.2 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento.</p> <p>El proyecto consiste en una planta de tratamiento anaeróbica, canal de rejillas, tanque desarenador, trampa de grasas y aceites, un reactor anaeróbico de flujo ascendente con biodigestor incorporado, patios de secado de lodo y descarga de aguas residuales tratadas a cultivos. Se contempla en etapas, el replanteo topográfico, movimiento de tierra, relleno, nivelación y compactación de plataforma planta, reforestación plantas de tratamiento, muro perimetral plantas de tratamiento, tubería PAD 150 mm. 200 mm. 250 mm. Y 300 mm, pozo de visita de 0.00 m a 2.00 m y de 2.01 m a 4.00 m, Tanque Imhoff, cajas de llave de paso y distribución, canal de entrada de rejilla y desarenador, sedimentador, filtro percolador, se contempla una garita y guardianía para la planta y su respectivo rótulo de identificación.</p>	

I.2. Información legal:

A) Persona Individual:

A.1. Representante Legal: Miguel Rax Asij.

B) De la empresa: Municipalidad de Livingston, Izabal.

Razón social:

Nombre

Comercial:

No. De Escritura Constitutiva:

Fecha de constitución:

Patente de Sociedad

Registro No. \_\_\_\_\_

Folio No. \_\_\_\_\_

Libro No. \_\_\_\_\_

Patente de Comercio

Registro No. \_\_\_\_\_

Folio No. \_\_\_\_\_

Libro No. \_\_\_\_\_

No. De Finca \_\_\_\_\_

Folio No. \_\_\_\_\_

Libro No. \_\_\_\_\_

de \_\_\_\_\_

donde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad.

Número de Identificación Tributaria (NIT): 672580-5

INSTRUCCIONES		PARA USO INTERNO DEL MARN
I.3 Teléfono <u>79470-070 79470-470</u> Correo electrónico: <u>munilabuqa2016@gmail.com</u>		
I.4 Dirección de donde se ubica la actividad: (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; <b>OBLIGATORIAMENTE</b> indicar el municipio y departamento)		
<p>Barrio Nevagó, se encuentra localizado a 1.5 kilómetros de la municipalidad de Livingsgton, en la cabecera municipal. Ubicado en las coordenadas geográficas, 15°49'7.59" Norte, 88°45'12.7"Oeste. Colinda al Norte con la Bahía de Amatique, al Sur con Barrio Guamilito, al Este con Barrio la Pista y al Oeste con Barrio San José. Todos los barrios son de la Jurisdicción Municipal.</p>		
Especificar Coordenadas UTM o Geográficas		
Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84	Coordenadas Geográficas Datum WGS84	
15°49'7.59" latitud Norte		
88°45'12.7"longitud Oeste		

I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal) (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; OBLIGATORIAMENTE indicar el municipio y departamento)

Municipalidad de Livingston.

Construcción Sistema de Tratamiento de aguas residuales (planta de tratamiento de aguas grises y negras) Cabecera Municipal Livingston, Izabal.

I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por una profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo

## II. INFORMACION GENERAL

Se debe proporcionar una descripción de la actividad, explicando las etapas siguientes:

Construcción	Operación	Abandono
<p>- <b>La construcción de la</b> planta de tratamiento anaeróbica, contempla: canal de rejas, tanque desarenador, trampa de grasas y aceites, un reactor anaeróbico de flujo ascendente con biodigestor incorporado, patios se secado de lodo y descarga de aguas residuales tratadas a cultivos. Se contempla en etapas, el replanteo topográfico, movimiento de tierra, relleno, nivelación y compactación de plataforma planta, reforestación plantas de tratamiento, tubería PAD 150 mm. 200 mm. 250 mm. Y 300 mm, pozo de visita de 0.00 m a 2.00 m y de 2.01 m a 4.00 m, Tanque Imhoff, cajas de llave de paso y distribución, canal de entrada de rejilla y desarenador, sedimentador, filtro percolador, se contempla una garita y guardianía para la planta y su respectivo rótulo de identificación Preliminares,</p> <p>- Limpieza y Chapeo, cierre provisional del área donde se Construirá la Planta. Zanjeo y relleno, trazos y nivelación, movimiento de tierra y la formación de plataforma, el corte, excavación para cimentaciones y levantamiento de muro de block.</p> <p>- Insumos necesarios Piedra Bola, Para Concreto Ciclopeo Madera Para Formaleta, Tubería Pvc y Pac 10mm, 200mm, 250mm, y 300mm, Arena de Rio Piedrín, Cemento 4000 Psi. Clavo. Alambre de Amarre, Hierro, Desencofrado.</p> <p>. Artículos Maquinaria.</p> <p>Palas, piochas, martillos, Almádanas, Otros de relevancia</p> <p>- ** Adjuntar planos</p>	<p>- Actividades o procesos</p> <p>- Consiste en realizar una garita de control de operaciones, y garita de guardianía. Se operará un canal de rejas, tanque desarenador, trampa de grasas y aceites, un reactor anaeróbico de flujo ascendente con biodigestor incorporado, patios se secado de lodo y descarga de aguas residuales tratadas a cultivos</p> <p>- Materia prima e insumos</p> <p>- Block Arena de Rio, Piedrín Triturado, Tubería Especificado en las actividades de Construcción, Cemento 4000 Psi, Hierro, alambre de Amarre.</p> <p>- Maquinaria.</p> <p>Palas, piochas, martillos, Almádanas, Otros de relevancia</p> <p>- Productos y subproductos (bienes o servicios)</p> <p>- Horario de trabajo</p> <p>- De 07:00 AM a 05:00 PM.</p> <p>- Otros de relevancia</p>	<p>- Acciones a tomar en caso de cierre</p> <p>Quedará a criterio del Consejo Comunitario de Desarrollo las medidas pertinentes, después de la ejecución del proyecto; ya que como municipalidad a través de los consejos de desarrollos se buscará el financiamiento respectivo, y para lograr viabilidad del proyecto se procederá a organizar en forma conjunta con el COCODE de dicha comunidad en forma conjunta con las autoridades municipales.</p>

II.3 Área

- a) Área total de terreno en metros cuadrados: 600 m2  
 b) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: 600 m2  
 Área total de construcción en metros cuadrados: 600 m2

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
---------------	---------------------------

II.4 Actividades colindantes al proyecto:

NORTE CON BAHIA DE AMATIQUE SUR BARRIO GUAMILITO  
 ESTE BARRIO LA PISTA OESTE BARRIO SAN JOSÉ

Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):

DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL PROYECTO
Construcción Sistema de Tratamiento de aguas residuales (planta de tratamiento de aguas grises y negras) Cabecera Municipal Livingston, Izabal.	CON BAHIA DE AMATIQUE	250 metros
	AL SUR CON BARRIO GUAMILITO	425 Metros
	AL ESTE CON BARRIO LA PISTA	850 Metros
	AL OESTE CON BARRIO SAN JOSÉ	450 Metros

II.5 Dirección del viento: ESTE A OESTE

II.6 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo ha estado o está expuesto?

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

Detalle la información En mínima parte en el lugar de la Construcción del Sistema Tratamiento Aguas Residuales no Presenta Ningún Tipo de Riesgo ya que el Terreno en donde se Construirá se Encuentra en Un área Plana en la cual no es afectada en mayor parte por los tipos de Riesgos que se describen.

II.7 Datos laborales

- a) Jornada de trabajo: Diurna ( X )    Nocturna ( )    Mixta ( )                      Horas Extras            No             
 b) Número de empleados por jornada 10 Total empleados 10

II.8 USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO...

## CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...

	Tipo	Si/No	Cantidad/(mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio publico	----- ----	-----	-----	-----	-----	-----
	Pozo	----- ----	-----	-----	-----	-----	-----
	Agua especial	----- ----	-----	-----	-----	-----	-----
	Superficial	----- --	40 litros al día	Del Servicio de Agua del Barrio.	Para el consumo humano del Personal de trabajo y el lavado de la herramienta	1 Tanque Rotoplast de 100 litros	40 litros al día
Combustible	Otro	No	-----	-----	-----	-----	-----
	Gasolina	No	-----	-----	-----	-----	-----
	Diesel	Si	10 gls/día, 300gls/por mes	Empresa Ejecutora que se abastecerá en la Gasolinera Livingston Cabecera	Se irá utilizado para los camiones, los cuales servirán para Trasladar los Materiales	Se irá comprando a medida que se vaya utilizando	No se Va Almacenar
	Bunker	No	-----	-----	-----	-----	-----
	Glp	No	-----	-----	-----	-----	-----
	Otro	No	-----	-----	-----	-----	-----

Lubricantes	Solubles	No	-----	-----	-----	-----	-----
	No solubles	Si	10 litros por semana	Gasolinera Livingston Cabecera	A los vehículos de la empresa constructora.	Se aplicará a los motores de los vehículos en el proceso de construcción	En recipientes plásticos, que luego se almacenaran en lugares que no sean peligrosos al ambiente
Refrigerantes	-----	----- ---	-----	-----	-----	-----	-----
Otros	-----	----- --	-----	-----	-----	-----	-----

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

### III. IMPACTO AL AIRE

#### GASES Y PARTICULAS

**III.1** Las acciones u operaciones de la Actividad, producen gases o partículas (Ejemplo: polvo, vapores, humo, niebla, material particulado, etc.) que se dispersan en el aire? Ampliar la información e indicar la fuente de donde se generan?

En la construcción: se producirán gases producto de la combustión de los vehículos a utilizar en esta etapa. Y las partículas provenientes de la construcción y de los residuos de la mezcla de concreto.

En la operación: los gases provenientes de los reactores aeróbicos y anaeróbicas que se establecen en la planta.

#### MITIGACION

**III.2** ¿Qué se está haciendo o qué se hará para evitar que los gases o partículas impacten el aire, el vecindario o a los trabajadores?

En la construcción: Se mantendrá en todo momento de la ejecución del proyecto humedecida el área de influencia para evitar la suspensión de partículas de polvo y así evitar molestias a los vecinos del área.

En la operación: Supervisión del funcionamiento y mantenimiento de la planta de tratamiento y se tomarán las medidas respectivas para minimizar la emisión de partículas al ambiente.

En todas las etapas se proporcionará de insumos adecuados a los trabajadores con el fin de minimizar el riesgo en la Salud de los mismos.

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p><b>RUIDO Y VIBRACIONES</b></p> <p>III.3 Las operaciones de la empresa producen sonidos fuertes (ruido), o vibraciones?</p> <p>En este caso se Producirán Ruido pero en mínima parte.</p> <p>III.4 En donde se genera el sonido y/o las vibraciones (maquinaria, equipo, instrumentos musicales, vehículos, etc.)</p> <p>Esto se generará en la maquinaria, equipó de construcción y Vehículos, el cual se realizara en la Construcción de la Planta de Tratamiento</p> <p>III.5 ¿Qué se está haciendo o que acciones se tomarán para evitar que el ruido o las vibraciones afecten al vecindario y a los trabajadores?</p> <p>Utilizar las medidas necesarias, para que el ruido no afecte a los trabajadores como también a los pobladores.</p>	
<p><b>OLORES</b></p> <p>III.6 Si como resultado de sus actividades se emiten olores (ejemplo: cocción de alimentos, aromáticos, solventes, etc.), explicar con detalles la fuente de generación y el tipo o características del o los olores:</p> <p>Se producirán olores de fermentación en los procesos de remoción y secado de lodos, pero serán en mínima proporción, debido al tratamiento preliminar de los lodos, dando como resultado lodos inertes.</p> <p>III.7 Explicar que se está haciendo o se hará para evitar que los olores se dispersen en el ambiente?</p> <p>Pretratamiento de Lodos y aguas en tratamiento anaeróbico</p>	
<p><b>IV. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL AGUA</b></p>	
<p><b>AGUAS RESIDUALES</b></p> <p><b>CARACTERIZACION DE LAS AGUAS RESIDUALES</b></p> <p>IV.1 Con base en el Acuerdo Gubernativo 236-2006, Reglamento de las Descargas y Reusó de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, qué tipo de aguas residuales (aguas negras) se generan?</p> <p>a) <u>Ordinarias</u> (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)</p> <p>b) <u>Especiales</u> (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)</p> <p>c) <u>Mezcla</u> de las anteriores</p> <p>d) Otro;</p> <p>Cualquiera que fuera el caso, explicar la información, indicando el caudal (cantidad) de aguas residuales generado: a) <u>Ordinarias</u> Aguas Residuales Grises y Negras a tratar, producto de las viviendas beneficiadas en la etapa de operación del proyecto. _____</p> <p>IV.2 Indicar el número de servicios sanitarios _____ 2 _____</p>	

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
---------------	---------------------------

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

IV.3 Describir que tipo de tratamiento se da o se propone dar a las aguas residuales generadas por la actividad. (usar hojas adicionales)

- a) sistema de tratamiento: tratamiento primario y secundario por medio de un tanque Imhoff.
- b) Capacidad: 8500 usuarios
- c) Operación y mantenimiento= El mantenimiento y operación de la planta de tratamiento tendrá anaeróbica, canal de rejillas, tanque desarenador, trampa de grasas y aceites, un reactor anaeróbico de flujo ascendente con biodigestor incorporado, patios se secado de lodo y descarga de aguas residuales tratadas a cultivo
- d) Caudal a tratar: No especificado
- e) Etc.

DESCARGA FINAL DE AGUAS RESIDUALES

IV. 4 Indique el punto de descarga de las aguas residuales, por ejemplo en pozo de absorción, colector municipal, río, lago, mar u otro e indicar si se le efectuó tratamiento de acuerdo con el numeral anterior

Las aguas residuales ocasionadas durante la construcción del proyecto serán mínimas y se descargarán al colector municipal.

AGUA DE LLUVIA (AGUAS PLUVIALES)

IV.5 Explicar la forma de captación de agua de lluvia y el punto de descarga de la misma (zanjones, ríos, pozos de absorción, alcantarillado, etc.)

En este caso la Forma de Captación de agua de lluvia es por medio de cunetas las cuales son descargadas al Drenaje Municipal.

V. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD SOBRE EL SUELO (Sistema edáfico y lítico)

DESECHOS SÓLIDOS

VOLUMEN DE DESECHOS

V.1 Especifique el volumen de desechos o desperdicios genera la actividad desarrollada:

a) Similar al de una residencia 11 libras/día X \_\_\_\_\_

b) Generación entre 11 a 222 libras/día \_\_\_\_\_

c) Generación entre 222 libras y 1000 libras/día \_\_\_\_\_

d) Generación mayor a 1000 libras por día \_\_\_\_\_

V.2 Además de establecer la cantidad generada de desechos sólidos, se deben caracterizar e indicar el tipo de desecho (basura común, desechos de tipo industrial o de proceso, desechos hospitalarios, orgánicos, etc.):

En este caso el tipo de Desecho que se estará generando, son las Bolsas de Cementos, lo cual se Contempla durante el proceso de la mezcla de concreto para El Proyecto, lo cual serán recolectados y llevados a un Botadero Municipal.

V.3. Partiendo de la base que todos los Desechos Peligrosos, son todos aquellos que posean una o mas de las características siguientes: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos, se genera en su actividad algún tipo de desecho con estas características y en qué cantidad? NINGUNO

V.4 Se efectúa algún tipo de tratamiento de los desechos (comunes o peligrosos), Explicar el método y/o equipo utilizado

Reciclaje, los cuales serán recolectados al Momento de Iniciar el proyecto, los cuales serán trasladados al lugar donde se reciclaran para evitar algún riesgo a la salud y al medio ambiente.

V.5 Si los desechos se trasladan a otro lugar, para tratamiento o disposición final, indicar el tipo de transporte utilizado

El tipo de tratamiento que se le dará será de reciclaje ya que serán las bolsas de cementos, los cuales serán trasladados en vehículo

V.6 Contempla la empresa algún mecanismo o actividad para disminuir la cantidad o el tipo de desechos generados, o bien evitar que éstos sean dispuestos en un botadero? Si Cuenta con un mecanismo

V.7 Indicar el sitio de disposición final de los desechos generados (comunes y peligrosos)

Los desechos Generados serán llevados a un botadero, siempre y cuando cumplan con las medidas necesarias para no generar un impacto al medio ambiente, en cuanto a contaminación.

INSTRUCCIONES		PARA USO INTERNO DEL MARN
<b>VI. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA</b>		
CONSUMO		
VI.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) <u>600 KW</u>		
VI.2 Forma de suministro de energía		
a) Sistema público _____		
b) Sistema privado _____		
c) generación propia <u>X</u>		
VI.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos? SI _____ NO <u>X</u>		
VI.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía? Que al momento de no utilizar equipo eléctrico desconectarlos siempre para evitar un gasto innecesario de Energía Eléctrica.		
<b>VII. POSIBILIDAD DE AFECTAR LA BIODIVERSIDAD (ANIMALES, PLANTAS, BOSQUES, ETC.)</b>		
VII.1 En el sitio donde se ubica la empresa o actividad, existen:		
- Bosques		
- Animales		
- Otros <u>Viviendas</u>		
Especificar información <u>En este caso la Población circunvecina que habita en el barrio donde se realizara el proyecto</u>		
VII.2 La operación de la empresa requiere efectuar corte de árboles? No.		
VII.3 Las actividades de la empresa, pueden afectar la biodiversidad del área? SI ( ) NO (X) Por qué?		

Debido a que el área es urbana no se contempla la biodiversidad, aunque si fuere el caso la biodiversidad presente en el área se estará resguardando y llevando a los sitios designados por las instituciones encargadas del tema.

**VIII. TRANSPORTE**

VIII.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:

- a) Número de vehículos 1
- b) Tipo de vehículo Doble Tracción
- c) sitio para estacionamiento y área que ocupa En el Predio donde se ejecutara el Proyecto
- d) Horario de circulación vehicular De 07:00 AM A 05:00 PM
- e) Vías alternas Si se Cuenta

**IX. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS**

**ASPECTOS CULTURALES**

IX.1 En el área donde funciona la actividad, existe alguna (s) etnia (s) predominante, cuál? La Garifuna, Kec'Chi, y Mestiza.

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
---------------	---------------------------

**RECURSOS ARQUEOLOGICOS Y CULTURALES**

IX.2 Con respecto de la actividad y los recursos culturales, naturales y arqueológicos, Indicar lo siguiente:

- a)  La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico NO
- b)  La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural, natural o arqueológico NO
- c)  La actividad afecta significativamente un recurso cultural, natural o arqueológico NO

Ampliar información de la respuesta seleccionada No Aplica

**ASPECTOS SOCIAL**

IX.3. En algún momento se han percibido molestias con respecto a las operaciones de la empresa, por parte del vecindario? SI ( ) NO ( X )

IX.4 Qué tipo de molestias? Ninguna

IX.5 Qué se ha hecho o se propone realizar para no afectar al vecindario?

**PAISAJE**

IX.6 Cree usted que la actividad afecta de alguna manera el paisaje? Explicar por qué?

En este caso no afectara de ninguna manera el paisaje.

Ya que en este caso se prevé un impacto positivo de tipo social, llevando un servicio básico para las Personas de los Barrios del Municipio.

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

X.1 Efectos en la salud humana de la población circunvecina:

- a)  la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio
- b)  la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores
- c)  la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores

Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serían las actividades riesgosas:

Que al momento del proceso de la ejecución de la obra, las personas no transiten constantemente para evitar un riesgo hacia ellos.

X.3 riesgos ocupacionales:

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

Ampliar información: En este caso no existe ningún tipo de riesgo para los trabajadores ya que ese estarán tomando las medidas necesarias para no causar algún tipo de riesgo hacia los trabajadores.

Equipo de protección personal

X.4 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI (X ) NO ( )

X.5 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona:

: En este caso se les proporcionara a los trabajadores boquillas para evitar que inhalen el polvo. Guantes, Cascos, Gabachas y Avisos para identificar el área de trabajo

X.6 ¿Qué medidas ha realizado ó que medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores?

En este caso se moderara el proceso de quema de materiales de construcción, tales como los sacos de cementos esto se hará Para evitar algún Efecto de contaminación a la atmosfera y daños a la salud de la población y trabajadores por tal razón que serán recolectados para que sean reciclados para evitar un proceso de contaminación..

*Apéndice G.* Fotografías de las actividades de –EPS–.



Colocación de Sarán en el vivero municipal.



Colocación de sarán en el vivero municipal.



Limpieza de playas en la cabecera municipal.



Maquinaria de remoción en el basurero municipal.



Reforestación aldea La Guaira Cocolí



Actividad de georreferenciación de puntos turísticos.

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

**APORTE PRIMARIO DE BIOMASA Y CARBONO POR HOJARASCA EN EL BOSQUE  
NATURAL DE LA ALDEA CAYO QUEMADO, LIVINGSTON, IZABAL.**

**ANDREA MARGARITA SMITH LÓPEZ**

**IZABAL, OCTUBRE DE 2017**

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

**APORTE PRIMARIO DE BIOMASA Y CARBONO POR HOJARASCA EN EL BOSQUE  
NATURAL DE LA ALDEA CAYO QUEMADO, LIVINGSTON, IZABAL.**

**Presentado al Honorable Consejo Directivo del Centro Universitario de Izabal**

**Por:**

**ANDREA MARGARITA SMITH LÓPEZ**

**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 DE IZABAL  
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL LOCAL**

**APORTE PRIMARIO DE BIOMASA Y CARBONO POR HOJARASCA EN EL BOSQUE  
NATURAL DE LA ALDEA CAYO QUEMADO, LIVINGSTON, IZABAL.**

**ANDREA MARGARITA SMITH LÓPEZ Carné: 201340175**

**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-03-2017

Puerto Barrios, septiembre de 2017.

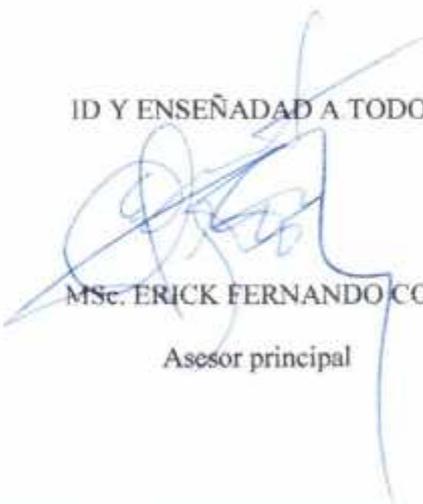
PhD. José Adiel Robledo Hernández  
Director CUNIZAB  
Puerto Barrios, Ciudad.

Respetable Director:

En atención a la designación asignada por el Programa de Trabajos de Graduación para asesorar a la estudiante: Andrea Margarita Smith López carné 201340175 en el trabajo de investigación denominado **APORTE PRIMARIO DE BIOMASA Y CARBONO POR HOJARASCA EN EL BOSQUE NATURAL 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 ENSEÑADA 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 11

Seminario II de tesis

Estudiante: Andrea Margarita Smith López

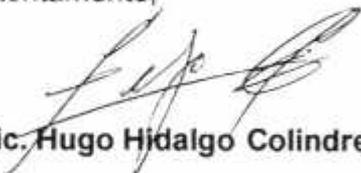
Con fecha 20 de Septiembre del, 2017 se presentó seminario de tesis II a solicitud de la estudiante Andrea Margarita Smith López, identificada con numero de carné: 201340175 quien luego de presentar su seminario, fue evaluada individualmente y calificada satisfactoriamente por la terna evaluadora, por lo que está aprobado el seminario II con una nota de sesenta y nueve (69) 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 análisis estadísticos.
- Utilización adecuada de norma APA, entre otras cosas.
- Mejoramiento de figuras.
- Forma del documento.

Por lo que se insta al estudiante a que realice las enmiendas a su trabajo para continuar con el proceso de graduación.

Se finaliza la presente acta el 11 de octubre del 2017 y se entrega una copia certificada a la alumna para los trámites respectivos de seguimiento a su proceso de graduación.

Atentamente,

  
Lic. Hugo Hidalgo Colindres

  
Ing. Agr. Ricardo Alfonso Barrientos Reneau

  
Ing. Agr. Berman Hernández Chacón



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: **Andrea Margarita Smith López**

Título de la tesis: **Almacenamiento de Carbono en el Suelo de la 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 la estudiante realizó las correcciones que le fueron planteadas en su oportunidad.

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

**For tanto,**

En calidad de revisora de Redacción y Estilo de Tesis para optar al título de Ingeniera 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 Suchite Garnica de Quintanilla  
Revisora de Redacción y Estilo

Co/estudiante  
Archivo.

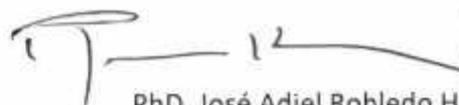


### **DICTAMEN DE IMPRESIÓN 088-2017**

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. 11 de Examen Privado de Tesis de la carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local, de fecha 11 de Octubre de dos mil diecisiete y el trabajo de Tesis denominado "APORTE PRIMARIO DE BIOMASA Y CARBONO POR HOJARASCA EN EL BOSQUE NATURAL DE LA ALDEA CAYO QUEMADO, LIVINGSTON, IZABAL", que para su graduación profesional presentó la estudiante: ANDREA MARGARITA SMITH LÓPEZ. 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"

  
PhD. José Adiel Robledo Hernández  
Director  
CUNIZAB



## ACTO QUE DEDICO

A

**DIOS:** Por otorgarme la vida, darme la fuerza necesaria, por bendecirme y permitirme alcanzar todas mis metas.

**MI MADRE:** **Heyda Evelbi López Delgado**, por tu infinito amor incondicional. Por no desmayar ante las adversidades de la vida, por no darte por vencida. Mami este el fruto de tu esfuerzo, este triunfo es de las dos ¡¡TE AMO!!

**MI HERMANO:** Jorge José Bladimir Smith López, por su paciencia e inmenso amor, porque gracias a él aprendí lo que significa la humildad y la bondad.

**MI ABUELO:** José Gonzalo López, por ser un Padre para mí.

**MI ABUELA:** Margarita Delgado, por sus consejos.

**MIS TIAS (OS):** **Nora Ileana Coronado**, Margareth Coronado, Antonio Coronado, por su cariño.

**MIS AMIGOS:** Jylian, Daniel, Hendrik, Luis Moncada por apoyarme y ayudarme continuamente en estos años de universidad y a todos mis amigos por tanto apoyo.

## AGRADECIMIENTOS

A:

Dios: Por guiar mis pasos en todo momento.

Mi Familia: Por su apoyo moral y económico, por su confianza en mí.

Universidad de San Carlos de Guatemala: La tricentenaria, mi casa de estudios, la que me brindó la oportunidad de ser profesional, y en donde pase los mejores momentos.

CUNIZAB: Gracias por brindarme los conocimientos adquiridos.

Ph.D. José Robledo: Por apoyar incondicionalmente esta investigación y siempre brindar su ayuda en la realización de la misma.

Mis asesores

Ph.D. Eddi Vanegas

Ing. MSc. Erick Coc:

Gracias por sus sugerencias, toda su colaboración y por compartir sus conocimientos con mi persona.

Sincero Agradecimiento a

PERENCO Guatemala Limited:

Por el apoyo incondicional en la realización de esta investigación científica y sus implicaciones en el manejo sostenible y conservación ambiental de la región del caribe guatemalteco.

Comunidad Cayo Quemado:

Especialmente a los líderes comunitarios y representantes de la mesa manglar, Néstor Carrillo, Damián de Paz y Alberto Marroquín, por todo el apoyo en la realización de esta investigación.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CONTENIDO.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	iv
APÉNDICE .....	v
RESUMEN .....	vii

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES .....	2
3. DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA.....	4
4. JUSTIFICACIÓN.....	5
5. OBJETIVOS.....	6
5.1. General .....	6
5.2. Específicos .....	6
6. HIPÓTESIS .....	6
7. MARCO TEÓRICO .....	7
7.1. Que es un sistema manglar.....	7
7.2. Cobertura del sistema Manglar en Guatemala .....	7
7.2.1. Cobertura del mangle según las Áreas Protegidas .....	8
7.3. Problemas ambientales del sistema manglar.....	8
7.3.1 El cambio de uso del suelo.....	9
7.4. Servicios ambientales del sistema manglar.....	10
7.4.1. Aporte del sistema manglar.....	10
7.4.2. Productos del sistema manglar.....	11
7.4.3. Aportes de biomasa al suelo de los sistemas manglares .....	11
7.5. Antecedentes de proyectos de conservación del sistema manglar .....	12
7.6. Mangle rojo ( <i>Rhizophora mangle</i> ).....	12
7.7. Zapotón ( <i>Pachira aquatica</i> ).....	13

7.8. Cahué ( <i>Pterocarpus officinalis</i> ).....	13
7.9. Anonillo ( <i>Rollinia pittieri</i> ).....	13
7.10. Aspectos legales .....	14
7.11. Marco conceptual .....	15
7.12. Biomasa .....	15
7.13. Humedal.....	16
7.14. Materia orgánica .....	16
7.15. Dióxido de carbono .....	16
7.16. Ciclo del carbono.....	17
8. MARCO REFERENCIAL.....	18
8.1. Ubicación de la entrada a la Laguna Los Duarte.....	18
8.2. Características del área de investigación.....	20
8.2.1. Ubicación del área de estudio.....	20
8.3. Aspectos socioeconómicos .....	20
8.3.1. Demografía .....	20
8.3.2. Educación .....	20
8.4. Servicios básicos.....	21
8.4.1. Infraestructura y vivienda.....	21
8.4.2. Agua.....	21
8.4.3. Energía eléctrica .....	21
8.5. Aspectos físicos .....	22
8.5.1. Fisiografía.....	22
8.5.2. Suelos.....	22
8.5.3. Uso del suelo .....	22
8.5.4. Capacidad de uso .....	23
8.5.5. Cobertura Forestal .....	23
8.6. Aspectos climáticos .....	23
8.6.1. Características climáticas de la zona .....	23
9. MARCO METODOLÓGICO.....	24
9.1. Ubicación geográfica del área de estudio .....	24
9.2. Características de las parcelas .....	25

9.3. Determinación de variaciones mensuales en el aporte de hojarasca y fijación de carbono por las especies del sistema manglar Mangle rojo ( <i>Rhizophora mangle</i> ), Zapotón ( <i>Pachira aquatica</i> ), Cahué ( <i>Pterocarpus officinalis</i> ) y Anonillo ( <i>Rollinia pittieri</i> ) en el bosque natural.....	26
9.3.1. Captura de hojarasca .....	26
9.3.2. Recolección de la muestra.....	27
9.3.3. Variación mensual.....	28
9.4. Establecimiento de diferencias significativas en el aporte de carbono vía hojarasca. ....	29
9.4.1. Estimación de los aportes totales. ....	29
9.5. Análisis estadístico.....	29
9.5.1. Diseño estadístico.....	29
9.5.2. Lecturas en el tiempo .....	30
9.5.3. Ventajas y desventajas del modelo .....	31
9.5.4. Software utilizado .....	31
9.6. Estimación de los aportes de Carbono-Nitrógeno de la biomasa producida y su incidencia en los servicios ambientales .....	31
9.6.1. Toma de Muestra Vegetal .....	32
9.6.2. Embalaje y envío a laboratorio .....	32
9.6.3. Estimación cuantitativa de los aportes Carbono-Nitrógeno, (sistema Manglar y especies asociadas).....	32
9.6.4. Servicios ambientales.....	33
10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	34
10.1. Variaciones mensuales en el aporte de hojarasca .....	34
10.2. Análisis de varianza .....	38
10.3. Diferencias en el aporte de carbono por hojarasca.....	41
10.4. Estimación de las aportes de Carbono-Nitrógeno de la biomasa producida.....	43
11. CONCLUSIONES.....	46
12. RECOMENDACIONES .....	47
13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	48
14. APÉNDICE .....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Mapa de ubicación de aldea Cayo Quemado, municipio de Livingston mapa de Izabal señalando la comunidad.....	19
<i>Figura 2.</i> Mapa de ubicación del área de estudio y las parcelas divididas de los tratamientos Mangle rojo ( <i>Rhizophora mangle</i> ), Zapotón ( <i>Pachira aquatica</i> ), Cahué ( <i>Pterocarpus officinalis</i> ), y Anonillo ( <i>Rollinia pittieri</i> ).....	24
<i>Figura 3.</i> Mapa de ubicación georreferenciado de las parcelas de tratamientos y sus repeticiones Mangle rojo ( <i>Rhizophora mangle</i> ), Zapotón ( <i>Pachira aquatica</i> ), Cahué ( <i>Pterocarpus officinalis</i> ), y Anonillo ( <i>Rollinia pittieri</i> ).....	25
<i>Figura 4.</i> Material de nylon (sarán) con el que fué construida la red de captura de biomasa .....	26
<i>Figura 5.</i> Vista aérea de la red de captura de biomasa y sus dimensiones.. .....	27
<i>Figura 6.</i> Gráfica de promedio de peso seco de lecturas en el tiempo mensual.. .....	38
<i>Figura 7.</i> Gráfica de los aportes de carbono en el sistema manglar. ....	41
<i>Figura 8.</i> Gráfica de la relación carbono–nitrógeno calculado de las muestras extraídas de material vegetal fresco.. .....	45

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> En la tabla describe la cantidad de área de 188,840.0 8cobertura según la especie de mangle en Guatemala.....	7
<b>Tabla 2.</b> Cobertura del mangle de 2080.43 ha en Áreas Protegidas del Caribe de Guatemala.....	8
<b>Tabla 3.</b> El modelo describe las variables.....	30
<b>Tabla 4.</b> Diseño estadístico de la unidad experimental. ....	30
<b>Tabla 5.</b> Lectura mensual del aporte de hojarasca por tratamiento y sus repeticiones. ....	34
<b>Tabla 6.</b> Muestras de los pesos secos promedios de lecturas en el tiempo mensual.....	37
<b>Tabla 7.</b> Tabla describe el análisis de varianza .....	39
<b>Tabla 8.</b> Estimación del Aporte de Carbono .....	41
<b>Tabla 9.</b> Análisis estadístico descriptivo.....	43
<b>Tabla 10.</b> Análisis bioquímico de los cuatro tratamientos. ....	44

## APÉNDICE

<i>Apéndice A.</i> Mapa geológico del área de estudio describe los tipos de roca... ..	52
<i>Apéndice B.</i> Mapa de serie de suelos del área de estudio.. ..	53
<i>Apéndice C.</i> Mapa de la intensidad de uso que se le da al área de estudio.. ..	54
<i>Apéndice D.</i> Mapa de capacidad de uso de la tierra según el USDA, (2014). adaptado de USDA, 2014. ....	55
<i>Apéndice E.</i> Mapa de cobertura de uso del suelo para el área de estudio.....	56
<i>Apéndice F.</i> Mapa de zona de vida del área de estudio. ....	57
<i>Apéndice G.</i> Resultados de laboratorio análisis foliar Nitrógeno y Carbono. Laboratorio de suelos de la FAUSAC.....	58

# APORTE PRIMARIO DE BIOMASA Y CARBONO POR HOJARASCA EN EL BOSQUE NATURAL DE LA ALDEA CAYO QUEMADO, LIVINGSTON, IZABAL.

## RESUMEN

Los sistemas manglares están categorizados con un alto grado de importancia estos proporcionan múltiples servicios ambientales y económicos, según investigaciones (Yáñez, Day, Twilley & Day, 2014) realizadas en México se determinó que son también considerados como uno de los ecosistemas más vulnerables, tienden a ser sometidos a una presión de interfase del continente al océano, es decir la transición del ecosistema acuático al terrestre.

El bosque natural de la comunidad Cayo Quemado tiene un alto grado de importancia porque proporciona servicios ambientales y coadyuva a reducir los efectos del cambio climático. Una de las razones por lo que la investigación en Cayo Quemado se centra en cuantificar la producción de hojarasca y contenido de carbono aportado por las especies, Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Zapotón (*Pachira aquatica*), Cahué (*Pterocarpus officinalis*), y Anonillo (*Rollinia pittieri*).

Este sistema de bosque natural otorga servicios ambientales como el de captura de carbono a través de la biomasa, es importante considerar proyectos que enfocados a la conservación y uso sostenible de los recursos que este bosque provee a la comunidad, de manera que se pueda integrar a la economía de la comunidad y tener una mejor calidad de vida.

Se determinó que la producción de hojarasca y el contenido de carbono que aportan las especies: Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Cahué (*Pterocarpus officinalis*), Anonillo (*Rollinia pittieri*), Zapotón (*Pachira aquatica*), es de 0.354583 tC/ha en el bosque natural a orillas de la entada de la laguna Los Duarte en aldea Cayo Quemado.

Palabras clave: biomasa, captura de carbono, humedal, materia orgánica, servicios ambientales, variaciones.

## 1. INTRODUCCIÓN

El programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente en el año 2013 destaca en las instituciones internacionales que muestran su preocupación por la conservación de cobertura forestal en humedales. Los humedales son sistemas considerados entre los más productivos en resguardo e interacción de especies, propiciando la biodiversidad del país, beneficiando económicamente a las comunidades aledañas que protegen y conservan dichos sistemas, (Ramsar, 2013).

Según el Ministerio de Ambiente de Recursos Naturales –MARN- (2013), que elaboró un estudio de la cobertura de mangle en todo el país, y que para el área del caribe guatemalteco se estima una cobertura de sistema manglar de 1,169.52 ha. donde la especie de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) es la especie con mayor abundancia contando con una extensión de 1,131.06 ha, por lo que cobra importancia en el ecosistema manglar.

En Guatemala la mayor parte de estudios de captura de carbono en humedales, han sido realizados en sistemas manglares en el pacífico guatemalteco, muy pocos son los estudios que se han realizado en el caribe guatemalteco (Cifuentes, 2015). La comunidad Cayo Quemado, en el departamento de Izabal, donde se realizó esta investigación, es una comunidad sumamente organizada. Cuenta con una asociación, La Mesa Manglar del Golfete Rio Dulce, conformada por habitantes del lugar, que buscan la protección y conservación del sistema manglar de su comunidad. (CONAP, 2014).

Esta investigación cuantifica la producción primaria neta de biomasa (hojarasca) por medio de mallas recolectoras situadas por debajo de las especies a evaluar, Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Zapotón (*Pachira aquatica*), Cahué (*Pterocarpus officinalis*), y Anonillo (*Rollinia pittieri*), también cuantifica la producción de carbono por medio de hojarasca en el sistema manglar y especies asociadas en el bosque natural Cayo Quemado, como elementos base para un plan de manejo de dicho bosque. Esto con el fin de proporcionar información sobre las dinámicas en el ecosistema y los servicios ambientales que dicho aporte brinda hacia el bosque como factor primario y los habitantes de las comunidades como factor secundario.

## 2. ANTECEDENTES

En el Humedal Nacional Terraba-Sierpe, en el sur de Costa Rica, se realizó el primer estudio para cuantificar la existencia de carbono en ecosistemas, se muestrearon 28 áreas donde en cada sitio se cuantificó carbono en los componentes (árboles en pie, herbáceas, hojarasca y madera caída) (BIOMARCC-SINAC-GIZ, 2012).

Por otra parte, en la Bahía de Cispatá, caribe colombiano, se calculó la biomasa aérea total en componentes hojas-flores-frutos, raíces y ramas aéreas, en el cual se midió la variación de los datos, dando como resultado el componente hojas-flores-fruto presentó menor variación respecto a la biomasa aérea total (Yepes, Zapata, Bolivar, Monsalve, Espinosa, Sierra & Sierra, 2015).

En el sur del Golfo de México, en una laguna costera, se cuantificó la caída de hojarasca y su descomposición en (*Rhizophora mangle* L.) se obtuvo que la producción de hojarasca fue de 1,116 gr anuales, como fracción principal dos altas del 70% en la época seca y una en la época lluviosa (Aké, Vázquez & Portillo, 2006)

En Costa Rica se realizó un estudio de Biomasa, caída de hojarasca y la tasa de descomposición en el bosque de (*Rhizophora mangle* L.) que bordea la laguna Bon, en la costa sur del país, donde se colectó la caída de hojarasca por medio de trampas, dicha colecta se secó a 70°C, y el peso seco registrado se comparó con otras tasas de caída de bosques similares en el Caribe (Juman, 2005).

Otro estudio fue realizado en la laguna Barra de Navidad en el estado de Jalisco, en México donde se determinó la producción espacial y temporal de hojarasca del manglar, determinando que la especie (*Rhizophora mangle* L.) contribuyó solo con el 16% mientras que las especies (*Avicennia germinans*) y (*Laguncularia racemosa*) produjeron poco más del 80 % de la hojarasca total (Mendoza, Gonzales & Aguilar, 2016).

En Guatemala los departamentos con presencia de sistemas manglares son San Marcos, Retalhuleu, Escuintla, Santa Rosa, Jutiapa e Izabal brindando servicios ambientales importantes, entre las especies de mangle con las que se cuenta están el Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*), Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa* L.) Mangle Negro (*Avicennia germinans* L.) y Mangle Botoncillo (*Conocarpus erectus* L.) (MARN, 2013).

Según el Informe técnico sobre el “Estudio de la cobertura de mangle en la República de Guatemala en el año 2013” (CONAP & INAB, 2014) cuenta con un total de 306.64 hectáreas de mangle rojo.

Para los manglares del caribe en el Departamento de Izabal en lo que abarca el lago de Izabal, el río Dulce y su desembocadura, específicamente en el transcurso del río Dulce se ven coberturas de mangle en los cayos (islotas) que hay en todo el trayecto (CONAP, 2015). El tamaño y estructura de estos manglares difieren mucho de los del Pacífico por el tipo de suelo en donde se ubican (MARN, 2013).

En términos generales el mangle presente en el caribe no es afectado por la depredación antrópica, ya que no es muy bien visto como materia prima para viviendas, leña u otros usos, a diferencia de como ocurre en la costa Pacífica (CONAP & INAB, 2014).

Por lo que reviste importancia la realización de la presente investigación, para generar información con carácter científico para elaborar proyectos de manejo del bosque natural de Cayo Quemado.

### 3. DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA

Uno de los principales problemas ambientales de gran importancia actualmente es la liberación de carbono a la atmósfera, este mismo se libera principalmente por acciones antrópicas en las que destaca la deforestación como una de las más perjudiciales, (Rosales, 2013).

La captación de carbono azul es primordial para mantener las condiciones atmosféricas y climáticas, a medida que avanza la expansión (frontera) agrícola se intensifican los riesgos de que los bosques naturales y sistemas manglares generen oxígeno y capturen dióxido de carbono (CONAP, 2014).

Los bosques naturales y sistemas manglares ayudan a la protección de la biodiversidad del país, puesto que proveen hábitat para diversidad de fauna acuática y reptiles, estos ecosistemas conforman los llamados humedales, que son de suma importancia para la protección de los acuíferos y reservorios de agua dulce, (MARN, 2013).

Sin embargo, no se cuenta con información sobre el aporte primario de las especies del bosque natural, como componente del ciclo geo-químico y bioquímico.

Por lo que la investigación, Aporte primario de biomasa y carbono por hojarasca en el bosque natural de la aldea Cayo Quemado, Livingston, Izabal, cuantifica el aporte primario de hojarasca y fijación de carbono en el ecosistema manglar de las especies Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Zapotón (*Pachira aquatica*), Cahué (*Pterocarpus officinalis*), y Anonillo (*Rollinia pittieri*), como especies predominantes del bosque natural en aldea Cayo Quemado.

Con fines de establecer un modelo de fijación de carbono como constituyente de un plan de manejo del bosque natural en esta localidad.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

Guatemala es uno de los países a nivel mundial con más altos índices de vulnerabilidad ambiental por múltiples causas, naturales y antrópicas por lo que reviste importancia realizar estudios e investigaciones referentes a la captación de dióxido de carbono. (Buch & Turcios, 2003).

Esta investigación contribuye a entender e interpretar la dinámica de los ciclos biogeoquímicos entre los cuales destaca el ciclo del carbono y para proponer medidas mitigantes a la degradación ambiental local del país (Gómez, 2001).

La importancia de la investigación radica en diagnosticar y cuantificar los niveles de fijación de carbono en estas especies, así como su aporte a la estabilidad del ecosistema bosque natural de aldea Cayo Quemado. Por lo que se considera trascendental investigar la producción primaria por hojarasca y aporte de carbono fijado por el Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Zapotón (*Pachira aquatica*), Cahué (*Pterocarpus officinalis*) y Anonillo (*Rollinia pittieri*) y su viabilidad económica de los servicios ambientales que este ecosistema presta.

Con esta investigación se pretende cuantificar el carbono captado en las especies antes mencionadas en las unidades de medidas de toneladas por hectárea (tC/ha), esto mismo con el fin de establecer los servicios ambientales que proporciona este bosque y que la comunidad pueda ser la población objetivo beneficiada y una de las primeras en establecer algún tipo de incentivos en el caribe guatemalteco (de la Peña, Rojas & de la Peña, 2010).

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. General

Cuantificar la producción de hojarasca y contenido de carbono aportado en el Mangle (*Rhizophora mangle*), Zapotón (*Pachira aquatica*), Anonillo (*Rollinia pittieri*) y Cahué (*Pterocarpus officinalis*) en el bosque natural a orillas de la entada de la laguna Los Duarte en aldea Cayo Quemado.

### 5.2. Específicos

- Determinar las variaciones mensuales en el aporte de hojarasca por el Mangle (*Rhizophora mangle*), Zapotón (*Pachira aquatica*), Anonillo (*Rollinia pittieri*) y Cahué (*Pterocarpus officinalis*) en el bosque natural.
- Establecer si existen o no diferencias significativas en el aporte de carbono por el Mangle (*Rhizophora mangle*), Zapotón (*Pachira aquatica*), Anonillo (*Rollinia pittieri*) y Cahué (*Pterocarpus officinalis*) en el bosque natural.
- Estimar los aportes de Carbono-Nitrógeno de la biomasa producida y su incidencia en los servicios ambientales.

## 6. HIPÓTESIS

Para dar respuesta a esta investigación se plantearon las siguientes hipótesis:

H<sub>0</sub>. ¿El mangle captura mayor cantidad de carbono en hojarasca que las especies asociadas, en bosque natural de la comunidad Cayo Quemado?

H<sub>1</sub>. ¿El mangle captura menor cantidad de carbono que las especies asociadas en el bosque natural de la comunidad Cayo Quemado?

## 7. MARCO TEÓRICO

### 7.1. Que es un sistema manglar

El sistema manglar según (INAB, 1998) son ecosistemas marino-costeros, integrados por una comunidad de plantas, siempre permanecen verdes, formadas por árboles, arbustos halófitos, que se distribuyen en esteros, lagunas costeras y desembocaduras de ríos, y que generalmente se encuentran en zonas donde son influidos por marea, y esta inunda los suelos, convirtiéndolos en fangosos.

### 7.2. Cobertura del sistema Manglar en Guatemala

Resultados de la investigación que realizaron bajo análisis de imágenes satelitales, se determinó que el área de cobertura de mangle en toda la República es de 18,840.08 hectáreas (ha) las cuales están distribuidas, en las costas del Pacífico es de 17,670.56 ha, y en el Caribe guatemalteco es de 1,169.52 ha (MARN, 2013). Ver Tabla 1.

**Tabla 1.** En la tabla describe la cantidad de área de 188,840.08 cobertura según la especie de mangle en Guatemala.

Distribución por especie		
Especie	Nombre Científico	Cobertura
Mangle Blanco	<i>(Laguncularia racemosa)</i>	6,206.07 ha
Mangle Botoncillo	<i>(Conocarpus erectus)</i>	60.57 ha
Mangle Negro o Madre Sal	<i>(Avicennia germinans)</i>	585.03 ha
Mangle Colorado o Rojo	<i>(Rhizophora mangle)</i>	11,988.41 ha

Fuente: adaptado de MARN, (2013).

### 7.2.1. Cobertura del mangle según las Áreas Protegidas

La cobertura del caribe guatemalteco y la del Pacífico, es de 1031.50 ha para el caribe guatemalteco, y la el Pacífico es de 4,020.00 ha (MARN, 2013). Ver Tabla 2.

**Tabla 2.** Cobertura del mangle de 2,080.43 ha en Áreas Protegidas del Caribe de Guatemala.

<b>Áreas protegidas Caribe Guatemalteco</b>	
<b>Mangle dentro de Áreas Protegidas</b>	<b>Cobertura</b>
Área de usos múltiples Río Sarstún	279.81 ha
Biotopo Chocón Machacas	215.97 ha
<b>Parque Nacional Río Dulce</b>	<b>78.60 ha</b>
Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique	410.36 ha
Reserva Natural Privada	17.43 ha
El Higuerito	1.67 ha
Tapón Creek	15.76 ha
Reserva Protectora de Manantial Cerro San Gil	27.10ha
Zona de Veda Definitiva Bahía Santo Tomas de Castilla	2.23 ha
Superficie total	1031.50 ha

Fuente: Adaptado de MARN, (2013).

### 7.3. Problemas ambientales del sistema manglar

Los problemas que afectan a los manglares, se clasifican en dos grupos, de carácter natural y antrópicos, estos modifican el flujo de energía de estos ecosistemas, dentro de los cuales podemos mencionar los de carácter natural como los fenómenos hidrometeorológicos (huracanes, tormentas tropicales, depresiones tropicales etc.) y también los cambios cíclicos de la época lluviosa, y los factores antrópicos opuesto a los servicios que nos presta el manglar, está la tala y otras intervenciones que modifican el ecosistema y el paisaje (García, Taracena, Marroquín, & Pozuelo, 2000).

El sistema manglar siendo de suma importancia para proporcionar beneficios, aunque es considerado como uno de los más vulnerables, tienden a ser sometidos a una presión de interfase del continente al océano, es decir la transición del ecosistema acuático al terrestre (Yáñez, Day, Twilley & Day, 2014), según un estudio que realizaron en el Golfo de México, analizaban como el cambio climático afectara el sistema manglar de esa región, describen que altas temperaturas presentes por el cambio climático, el aumento acelerado del nivel del mar, aumento de lluvia y el incremento de agua dulce afectara los sistemas manglares, son condiciones fisiológicas que harán que se pierdan los humedales, generando inundaciones y cambios de la salinidad del agua, (Lugo,1999) (Day et, al. 2008, 2012, 2013a) citado por (Yáñez, et, al., 2014).

La tala representa también una amenaza para la especie, aun cuando el reglamento del aprovechamiento del mangle en el artículo 8 lo permite para consumo familiar y no así comercial, este determina que las condiciones de regeneración son propicias (INAB, 1998), en la costa sur de Guatemala, la tala de estas especies se da para uso de construcción de viviendas, y uso energético (ARCAS, 2001), aun cuando en la región del caribe de Guatemala, no se utiliza como materia prima para la construcción de viviendas, acciones de deforestación para construir chalets, para usos de tutores de siembras, y de igual forma que en el Pacífico es utilizado para uso energético (CONAP, 2014).

Otra problemática que pone en riesgo el ecosistema manglar es el de contaminación por desechos sólidos, desechos líquidos (descarga directa de aguas residuales, hidrocarburos) crecimiento poblacional, y la tenencia de la tierra (INAB, 2011).

### **7.3.1 El cambio de uso del suelo**

Uno de los mayores impactos que tiene el sistema manglar es el cambio de uso de suelo por ejemplo en el caso de la costa sur como lo expresa (García, et al., 2000) que este sufre cambios por infraestructura para actividades turísticas, salineras, camaroneras. Para la región del caribe guatemalteco el cambio de uso de suelo en el área del Parque Nacional Rio Dulce se da para la construcción de infraestructura para fines turísticos, chalets de descanso (comúnmente llamados privados) (CONAP, 2015).

## **7.4. Servicios ambientales del sistema manglar**

Considerando la importancia que representa un sistema manglar y toda la biodiversidad que estos sistemas acogen, estas características peculiares hacen de estos sistemas, únicos e irremplazables con un alto valor económico (Olguín, Hernández, Sánchez, 2007), da protección y sirve de hábitat a variedad de especies de aves, peces, moluscos y crustáceos, algunas de estas especies son de importancia pues proveen de alimento, y beneficios económicos, (turismo, pesca) para los comunitarios locales, regional y nacional (Yáñez, et. al., 2014). Otro de los beneficios que presta el sistema manglar: en especial la especie mangle rojo es terapéutico según (Regalado, Sánchez, Mancebo, 2016) del departamento de Química Farmacología Toxicología del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), de Cuba los resultados farmacéuticos que se han realizado a esta especie tienen propiedades curativas como el de cicatrizante, antiséptico, antimicrobiano, y antiulceroso, entre otras más.

Según el INAB (2011), estos sistemas manglares tienen beneficio, como regular el ciclo del agua, proteger las costas de eventos hidrometeorológicos, y en el caso del área de estudio el constante oleaje que ocasionan la circulación de distintos tipos de embarcaciones, mantiene la diversidad biológica y mantiene la actividad costera.

### **7.4.1. Aporte del sistema manglar**

A pesar que estos ecosistemas son de difícil adaptación para el ser humano, en esos ecosistemas se han establecido comunidades como Cayo Quemado, que se benefician del aporte de estos ecosistemas marino-costeros, que proveen de sustento y hasta su comercialización de los servicios ambientales, lamentablemente en algunos casos no se realizan estas actividades de manera sostenible (Villalba, s.f.).

Cabe resaltar que uno de los mayores aportes del sistema manglar es el de producción de materia orgánica, debido a su peculiaridad de su forma de las raíces aéreas, estas proveen de nichos para diferentes especies de peces (robalo, bagre, mojarra y algunos crustáceos como cangrejos, jaibas) (CONAP, 2014). Su forma de las raíces ayuda a atrapar sedimentos y hojarasca las cuales contribuyen al enriquecimiento de los suelos.

Uno de los aspectos importantes que aporta estos sistemas es el del ciclaje de nutrientes, filtración de toxinas, protección de las costas, en el caso del sistema manglar que se encuentra en el Parque Nacional Río Dulce protege del constante embate del oleaje, huracanes y marejadas, (Jiménez, 1994) (Danielsen et al., 2005) (Alongi, Ellison, 2008) (Lafolley y Grimsditch, 2009) citado por (BIOMARCC-SINAC-GIZ, 2012).

#### **7.4.2. Productos del sistema manglar**

Los aportes del sistema manglar y la capacidad de producir biomasa durante todo el año es alta, tiene una alta productividad de materia viva y a esto se le conoce como productividad primaria (se les llama primaria por su proceso y capacidad de realizar fotosíntesis) cuando caen las hojas en otros ecosistemas de comunidades de plantas, estas caen sobre el suelo, pero la virtud de estos ecosistemas es que caen a cuerpos de agua y sirven también de alimento de peces (Moreno & Infante, 2016).

#### **7.4.3. Aportes de biomasa al suelo de los sistemas manglares**

La producción primaria de hojas y ramas de las especies del sistema manglar por ser una especie perennifolia es durante todo el año, pero en la época lluviosa es cuando más aporte de biomasa se da de parte de estas especies, ya que en el suelo existen varias formas de degradación y transformación y esta biomasa a materia orgánica aportando nutrientes al suelo, de estas especies (Moreno & Infante, 2016). Esto determina que los aportes de biomasa al suelo se efectúan durante todo el año, proporcionando al suelo nutrientes en el periodo anual, alimentando a la microfauna y a las especies de flora perennifolia que persiste en el suelo del sistema manglar.

- Es destrozada formando pequeños pedazos y aprovechada por los crustáceos (cangrejos, jaibas, etc.), estas lo liberan por medio de las heces.
- Son degradadas por corrientes y mareas.
- Otra forma es que son incorporadas al suelo. (Moreno & Infante, 2016).

Otro de los aportes importantes de la biomasa de estos sistemas, es el almacenamiento de carbono, aun cuando esto es muy poco estudiado remarca, (BIOMARCC-SINAC-GIZ, 2012) según los autores, (Keith et al.2009) (Donato et al 2011) (Laffoley y Grinsditch, 2011) citados por (BIOMARCC-SINAC-GIZ, 2012), que a nivel mundial este puede representar el 60% de las mayores existencias de carbono en los sistemas.

### **7.5. Antecedentes de proyectos de conservación del sistema manglar**

En Guatemala se han desarrollado proyectos como “Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Protegidas Marino Costeras” el cual fue promovido por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD- y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-, y tuvo como objetivo conservar y utilizar los recursos de manera sostenible de las zonas marino costeras y así obtener un beneficio costero y que buscan por medio de este erradicar la pobreza, (MARN, PNUD, 2013).

### **7.6. Mangle rojo (*Rhizophora mangle*)**

El mangle rojo tiene la característica que posee en las raíces que son de tipo sancos aparte de que le sirve de anclaje, poseen neumatóforos que le permite respirar y lenticelas que son los que le ayudan a la captación de oxígeno y de distribuir de forma pasiva, el tamaño de sus sancos de esta especie le permite poder sobrevivir más tiempo en áreas inundadas, tiene una autodefensa que no permite que entre la sal debido a su exclusión que poseen sus raíces. (Aké, et al., 2006). Esta especie se considera que es facultativa porque puede desarrollarse tanto en agua dulce como en agua salada con un porcentaje de 9% de salinidad, los tallos presentan también adaptaciones como decir engrosamiento formando contrafuertes que les ayuda en época de inundación, su tamaño varía de acuerdo a las condiciones climáticas del área, los nutrientes y el viento, en las áreas donde hay

abundante agua dulce y menor salinidad alcanzan una altura de 40 metros pero en lugares donde hay bastante sequía y salinidad en el agua son de baja altura, (Moreno, & Infante, 2016).

### **7.7. Zapotón (*Pachira aquatica*)**

Es un árbol que en edad adulta alcanza una altura de 4 a 40 m posee una copa extendida, sus hojas son papiráceas o coráceas es decir que son muy duras en el haz son lisas y en el envés tienen una especie de tamo, el tronco alcanza un grosor de 25 hasta 90 cm y su corteza es lisa y de color pardo, las hojas están agrupadas y tiene de 5 a 7 foliolos y los foliolos llegan a medir hasta 20 cm, las flores son grandes y llamativas, los frutos son de color café son grandes y pueden llegar a pesar hasta 1.5 kg, su floración es de noviembre a enero, y sus frutos son en el mes de septiembre, las flores son polinizadas por los murciélagos. (Moreno, e Infante, 2016).

### **7.8. Cahué (*Pterocarpus officinalis*)**

Esta especie se encuentra en zonas bajas entre los 0 a 300 msnm, semi inundadas o anegadas periódicamente y temperaturas superiores a los 24°C, se caracterizan por formar rodales detrás de la línea del sistema manglar, alcanza una altura de 15 a 30 metros. La corteza presenta coloración negruzca o gris, y textura suave, lisa o laminada, excreta una savia con tonalidad roja y consistencia pegajosa, esta savia se solidifica rápidamente y forma una resina roja, inodora e insípida, la cual cuenta con propiedades medicinales, en aplicaciones como ungüento para tratar infecciones relacionadas con la piel y se ingiere para tratar la diarrea. En Guatemala tiene usos relacionados con la comercialización de leña y carbón principalmente en el Atlántico del país, esta comercialización presenta una importante fuente de ingresos para las comunidades. (OFIE/ACTIE, 1994)

### **7.9. Anonillo (*Rollinia pittieri*)**

El árbol en edad adulta posee una altura de 15 a 30 metros, con corteza lisa y grisácea, las flores poseen una coloración verdes, amarillentas o anaranjadas, con sépalos diminutos y tres pétalos externos en forma de hélice con números estambres. Sus hojas alargadas son características

pues cuando están frescas poseen una tonalidad blanco grisácea en el envés y presenta frutos pequeños. (CATIE, 2012).

### **7.10. Aspectos legales**

En la Constitución Política de La República de Guatemala, se establece en el Capítulo II Derechos Sociales, en la segunda sección del artículo 64 titulado Patrimonio natural; remarca lo siguiente; que es de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación menciona que es obligación del Estado fomentar la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables. De igual forma en la Sección Séptima, Salud, Seguridad y Asistencia Social. En el artículo 97 dicta que el medio ambiente y el equilibrio ecológico el Estado, las Municipalidades y todo el que habita en el territorio están obligados a proporcionar los medios de desarrollo social, económicos, y tecnológicos que van enfocados a prevenir la contaminación del ambiente y mantener un equilibrio ecológico. (Constitución Política de la República de Guatemala, 1985).

Convenio Marco de Cambio Climático, tiene por objeto estabilizar de concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmosfera, y que el plazo sea suficiente para permitir que los ecosistemas puedan adaptarse al cambio climático.

El protocolo de Kioto, Japón 1997, los gobiernos acordaron el Convenio Marco sobre Cambio Climático de la ONU, el objetivo principal del protocolo de Kioto es reducir un 5,2% las emisiones de gases de efecto invernadero para el periodo comprendido 2008-2012. Este protocolo contiene objetivos obligatorios para los países industrializados para que reduzcas las emisiones de los 6 gases de efecto invernadero inducido por actividades antropogénicas.

Según Carter en el 2007, son seis los principales gases de efecto invernadero, Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O) y tres gases industriales fluorados: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC), Hexafluoro de Azufre (SF<sub>6</sub>), (Contreras, 2007).

Beneficios de los aportes de Carbono-Nitrógeno de la Biomasa de los bosques naturales con la similitud del bosque natural que se encuentra en la comunidad Cayo Quemado es que estos sistemas generan una gran cantidad de nutrientes que son aprovechados por el ecosistema manglar (Rodríguez, et. al, 2013).

La materia orgánica -MO- que se genera en un sistema manglar por el aporte de la biomasa que es transformada por la degradación a una velocidad variada y esta velocidad está influida por los factores del ambiente, conteniendo ricos nutrientes que aportan al suelo como proteínas, ligninas, y de la composición química el cual ofrece mayor o menor resistencia a microorganismos (Orihuela, et al., 2004).

### **7.11. Marco conceptual**

La investigación se centra en la importancia de uno de los gases de efecto invernadero generado por dos factores principales ( $\text{CO}_2$ ); en estos factores destacan las actividades antrópicas, dentro de las cuales esta integradas las funciones de respiración, combustión y descomposiciones de los seres vivos del reino animal. Para comprender el proceso de la emisión y captación de dióxido de carbono es necesario identificar el proceso al que este gas es sometido en su captación por las especies vegetales que cumplen su función de captadores y conversores de este gas.

Por esta razón es imperativo plantear algunas definiciones que sirvan de ejes conceptuales sobre los que recae el apoyo de la lectura interpretativa del documento por parte del lector.

### **7.12. Biomasa**

Cantidad total de materia orgánica viva presente en un ecosistema, que puede ser expresada en términos de superficie y volumen. Entonces biomasa vegetal es la cantidad de materia producida por las plantas y que es almacenada en la estructura de las mismas, por la tanto la biomasa se

expresa como la cantidad total de carbono orgánico almacenado en las partes aéreas de las estructuras vegetales que comprende el follaje, ramas, troncos y raíces, (Borrero, 2012).

### **7.13. Humedal**

Zona de la superficie terrestre que se encuentra permanente o temporalmente inundada, que es regulada por factores climáticos y en interrelación constante con los seres vivos que habitan en el mismo, (RAMSAR, 2013).

Extensiones pantanosas o superficies cubiertas de agua estancadas de corrientes dulces o saladas incluidas las extensiones marinas cuya profundidad en marea baja no se exceda de los 6 metros, (Palomino, 2007).

### **7.14. Materia orgánica**

Materia elaborada de compuestos orgánicos resultante de los restos de seres vivos que han perecido, en este caso de estructuras vegetales, animales y microorganismos decadentes, que comienzan su proceso de degradación (Julca, Meneses, Blass, Bello, 2006).

### **7.15. Dióxido de carbono**

Gas incoloro, inodoro encontrado en la naturaleza, compuesto de un átomo de carbono unido a dos átomos de oxígeno, el dióxido de carbono atmosférico es la principal fuente de carbón para la vida en la tierra. Este gas es fundamental en la vida terrestre de todos los organismos, pues es producto de la respiración de las especies animales y humanas, en el caso de los organismos vegetales el dióxido de carbono es absorbido por los mismos y por medio del proceso de la fotosíntesis es transformado y sintetizado (Palomino, 2007).

## 7.16. Ciclo del carbono

Mediante el proceso de fotosíntesis las especies vegetales convierten el dióxido de carbono atmosférico en materia orgánica (lípidos, proteínas y carbohidratos). Esta materia orgánica alimenta a los seres vivos en sus distintas cadenas tróficas, esto mismo conlleva a formar parte de los organismos de los seres consumidores. Seguidamente el carbono contenido en animales y vegetales es devuelto a la atmosfera mediante tres procesos:

- Proceso de respiración: Durante la respiración los seres vivos incluyendo animales, plantas y seres humanos devuelven el carbono a la atmósfera.
- Proceso de combustión: Se refiere a los mecanismos mediante los cuales el carbono se genera a la atmosfera durante las acciones antrópicas generados como el uso de combustibles derivados del petróleo, gases naturales, y actividades industriales, transporte e incineración de materia.
- Proceso de descomposición: La descomposición es propiciada cuando los microorganismos aeróbicos y anaeróbicos entran en la cadena trófica al alimentarse de restos de animales y vegetales, donde consecuentemente el CO<sub>2</sub> es liberado a la atmósfera, en el que el dióxido de carbono contenido en la misma es captado y proceso por las especies vegetales y sintetizado. Dando así al inicio del ciclo del carbono nuevamente (Gregory, 2001).

## **8. MARCO REFERENCIAL**

### **8.1. Ubicación de la entrada a la Laguna Los Duarte.**

La unidad de investigación se localiza en la comunidad denominada Cayo Quemado en el municipio de Livingston, en el Departamento de Izabal, específicamente en la entrada a la Laguna principal “Los Duarte” y la de mayor atractivo turístico, esta comunidad pertenece al área protegida, Parque Nacional Río Dulce -PNRD- ubicada a 40 minutos de la cabecera municipal, en la coordenada GTM zona 15.5 Datum WGS84 X= 629219.955 Y= 1744231.17. la única forma de acceder a esta comunidad es por vía acuática, desde dos puntos se puede ingresar desde la cabecera municipal, y desde Aldea Fronteras Río Dulce que pertenece siempre al municipio de Livingston. (Diagnóstico de la Oficina Municipal de Livingston, 2005). Ver figura 1.

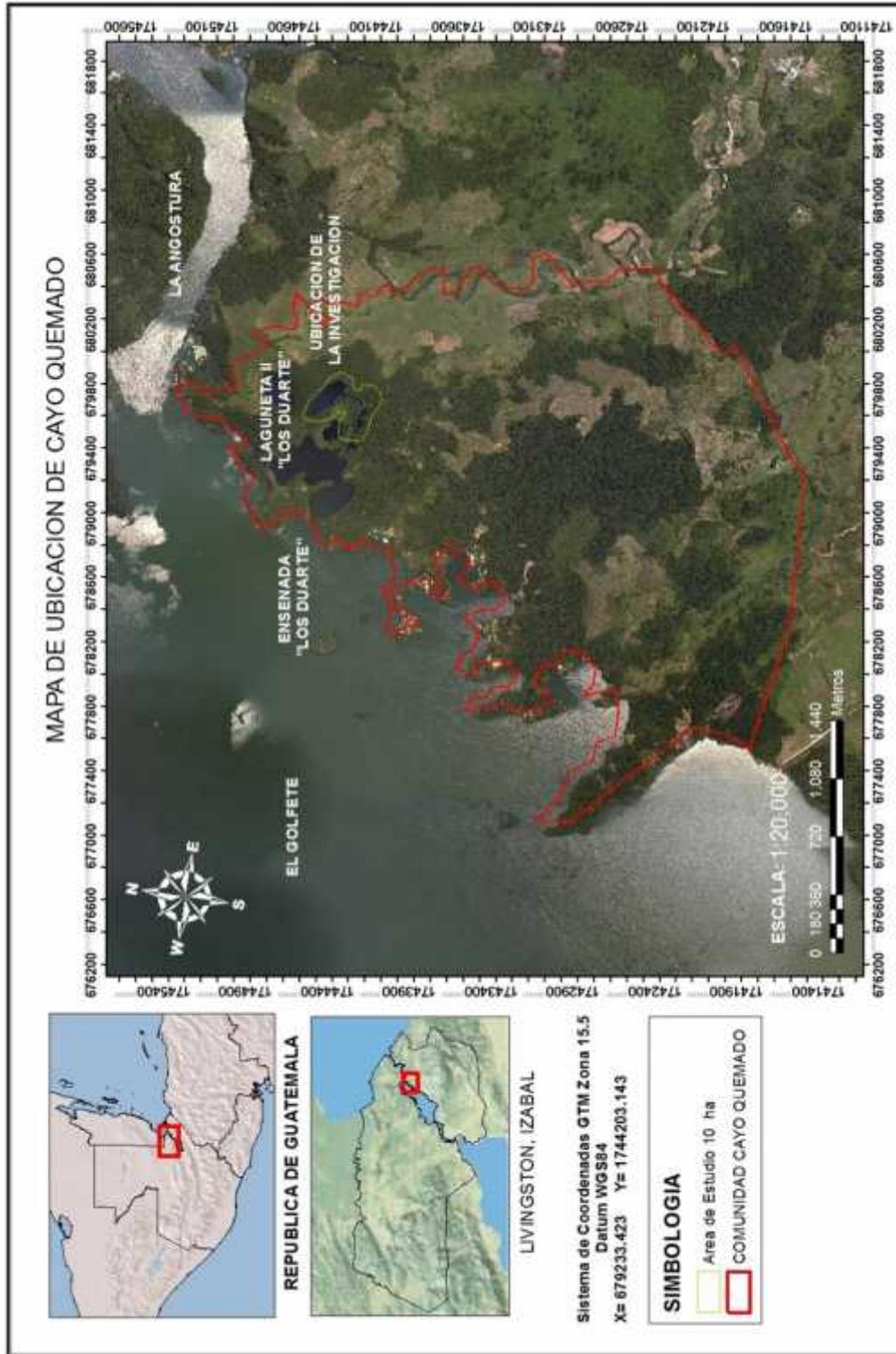


Figura 1. Mapa de ubicación de aldea Cayo Quemado, municipio de Livingston, mapa de Izabal señalando la comunidad. Elaboración propia.

## **8.2. Características del área de investigación**

### **8.2.1. Ubicación del área de estudio**

El área de estudio se encuentra ubicada dentro de la comunidad de Cayo Quemado, en dirección de las lagunetas Los Duarte con una extensión de 7.66 ha donde rodea la laguneta II de los Duarte que tiene un área de 2.34 ha dicha laguneta es la principal y la más visitada por turistas, el área que cubre la trampa de malla sarán es de área de 4 m<sup>2</sup> por malla, y cada sub parcela de 1 ha, (CONAP, 2014).

Está ubicada en las coordenadas GTM zona 15.5  $X = 679756.2568$   $Y = 1744199.1582$ , cercano a las tres lagunetas, la única forma de acceder a esta área es con embarcación pequeña.

## **8.3. Aspectos socioeconómicos**

### **8.3.1. Demografía**

Según el Plan Maestro del Parque Nacional Rio Dulce realizado en el año 2015, refiere que la comunidad de Cayo Quemado cuenta con 630 habitantes que conforman 80 familias, de estos el 51% son hombres y 49% son mujeres pertenecientes a las etnias Q'eqchi' y Ladina, (CONAP, 2015).

### **8.3.2. Educación**

En el ámbito educativo la comunidad cuenta con los niveles educativos de preprimaria, primaria y básico. En el nivel preprimaria funciona la Escuela Oficial de Párvulos Anexa a Escuela Oficial Rural Mixta Cayo Quemado, en este mismo establecimiento funcionan las dos escuelas con los niveles pre primario y primarios en jornada matutina. En las mismas instalaciones en jornada vespertina funciona el Instituto Nacional de Educación Básica de Telesecundaria en el nivel básico. El instituto Ak'tenamit de educación básica y diversificado también se encuentra cerca de la

comunidad, y es una opción accesible para los jóvenes estudiantes. Con estos establecimientos nacionales se abastece la necesidad educativa de la población, (CONAP, 2015).

## **8.4. Servicios básicos**

### **8.4.1. Infraestructura y vivienda**

Las infraestructuras de las distintas casas pertenecientes a la comunidad varían según su tipo de materiales, la mayoría están constituidas de Pilotos adecuándose al tipo de suelo con el que cuenta, y de materiales que varían desde madera, concreto, block y lámina. Según el Plan de Desarrollo comunitario de Cayo Quemado, especifica que 20% de las mismas están construidas de Block y Lámina y el 80% de madera y Lámina, (CONAP, 2015).

Se cuenta con un restaurante comunitario, que atiende a propios y extranjeros, construido con madero y techo de manaca.

### **8.4.2. Agua**

En la comunidad para el año 2016, 18 familias se abastecen de agua de pozo mecánico, 13 familias con sistema de captación de agua de lluvia, y solo el 10% de la comunidad cuenta con agua entubada. El 90% restante de la población que no cuenta con este servicio, utiliza agua de pozos de vecinos, trasladando el vital en recipientes plásticos, (CONAP, 2014).

### **8.4.3. Energía eléctrica**

El 100% de la población de Cayo Quemado cuenta con servicio de Energía Eléctrica proveniente del municipio de Puerto Barrios, entre los pobladores se encuentran extranjeros residentes en la comunidad que también son beneficiarios de este servicio, (CONAP, 2015).

## **8.5. Aspectos físicos**

### **8.5.1. Fisiografía**

El área de estudio se encuentra ubicado en el gran paisaje Planicie Coluvio aluvial del Rio Polochic, Lago de Izabal, Rio dulce, la ubicación geológica en todo el contorno del lago de Izabal desde Panzos, El Estor, y el Castillo San Felipe. El tipo de roca es metamórfica y sedimentaria, carbonatada, areniscas con lentes de grava. La morfología tiene un orden fluvial con aportes de coluvios, además de los procesos tectónicos sedimentarios de la cuenca, de la bahía de Amatique. La edad geológica es terciario superior al cuaternario actual, (MAGA, 2000). Ver apéndice 1.

### **8.5.2. Suelos**

Según el Plan de Manejo del - PNRD- se encuentran suelos Calizos con formaciones Kársticas y suelos casi planos con estructura marina del tipo Chocón (CONAP, 2015). Basado en los datos de Plan de Manejo del Área Protegida -RPM- Cerro San Gil en el año 2005, los suelos dominantes de Livingston se caracterizan en: Suelos Profundos, Suelos Poco Profundos, Suelos Chocón y Suelos Aluviales No Diferenciados. Los primeros presentan características de roca caliza y formaciones marinas antiguas, todos tienen elevación baja, son del tipo ondulados a planos, con pendientes de 12 - 15%. Ver apéndice 2.

### **8.5.3. Uso del suelo**

La categoría del uso intensivo del suelo que se le da al área de estudio es de uso correcto de acuerdo al (MAGA, 2000) este suelo es para uso de protección según lo determinaron con la metodología del (INAB, 2000), que establece cuales son áreas para uso intensivo agrícola, pero para esta área el uso correcto es el de protección (F). Ver apéndice 3.

#### **8.5.4. Capacidad de uso**

Según la capacidad de uso del (INAB, 2000), establece que para estas áreas no son adecuadas para la agricultura, ganadería, ni agricultura mejorada, de acuerdo a las limitantes, de profundidad efectiva, drenaje, pedregosidad, que presenta esta área, según esta metodología que establece el (USDA, 2014), que este los categoriza como suelos (IV) que serían según la taxonomía de (MAGA, 2000) & (USDA, 2014) son clasificados como suelos Inceptisoles (udepts) y Alfisoles (Udalfs), y según la metodología del (INAB, 2000) son uso de protección (F). Ver apéndice 4.

#### **8.5.5. Cobertura Forestal**

Para el área de estudio está clasificada como bosque natural (Latifoliadas) (CONAP, 2014) el 95% del área de estudio no está habitado, solo se logran apreciar 4 viviendas construidas con madera en pilotos. Ver apéndice 5.

### **8.6. Aspectos climáticos**

Las características climáticas de la zona de estudio, en el municipio de Livingston, en donde resalta sus características húmedas y temperaturas elevadas la mayor parte del año

#### **8.6.1. Características climáticas de la zona**

En las condiciones climáticas que el municipio de Livingston presenta sobresalen temperaturas máximas de 31.6°C y mínimas de 20.4°C, una precipitación media anual de 1825.6 mm y una humedad relativa de 82%. La frecuencia de la precipitación para esta área según el (CONAP, 2015), está marcada por los meses con mayor intensidad de lluvia en los meses de junio a octubre. La zona climática según el sistema de Thornthwaite clasifica a Izabal en Las Planicies Del Norte, con elevaciones de 0-300 msnm y Franja Transversal Del Norte, con elevaciones de 300-1400 msnm (Datos Meteorológicos de los Departamentos, INSIVUMEH). Las Zonas de Vida de Holdridge clasifican a Livingston en dos zonas de vida predominantes: bmh-T: Bosque muy húmedo Tropical. Ver apéndice 6.

## 9. MARCO METODOLÓGICO

### 9.1. Ubicación geográfica del área de estudio

Se elaboró un mapa geo referenciado con las coordenadas de los puntos de muestreo y del área de estudio. Ubicados en la comunidad de Cayo Quemado, en la ribera del Río Dulce, en el municipio de Livingston. El área de estudio se encuentra adyacente a las lagunetas “Los Duarte”, que están conformadas por 3 lagunetas pertenecientes a la comunidad. Ver figura 2.

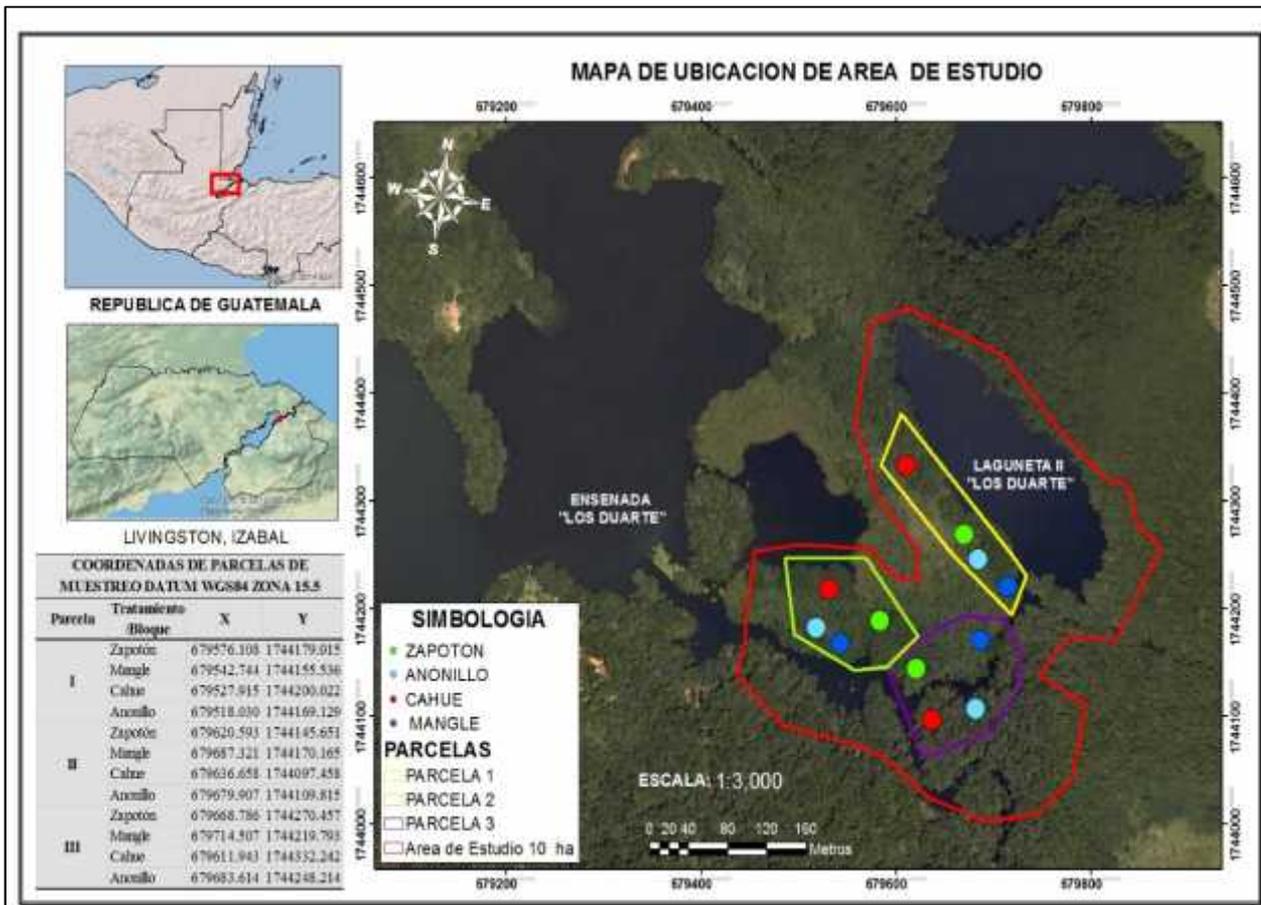


Figura 2. Mapa de ubicación del área de estudio y las parcelas divididas de los tratamientos Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Zapotón (*Pachira aquatica*), Cahué (*Pterocarpus officinalis*), y Anonillo (*Rollinia pittieri*). Elaboración propia.

## 9.2. Características de las parcelas

Se determinaron las parcelas de acuerdo a la cobertura vegetal y su concentración para el estudio, determinando los siguientes: Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Zapotón (*Pachira aquatica*), Cahué (*Pterocarpus officinalis*) y Anonillo (*Rollinia pittieri*) al haber identificado estas coberturas se establecieron cuatro tratamientos, se procedió a dividir las parcelas para obtener tres subparcelas (repeticiones) por cada uno, con el fin de disponerla en Parcelas divididas completamente al azar, permitiendo establecer doce subparcelas experimentales, de donde se obtuvieron los datos del presente proyecto de investigación. Ver figura 3.

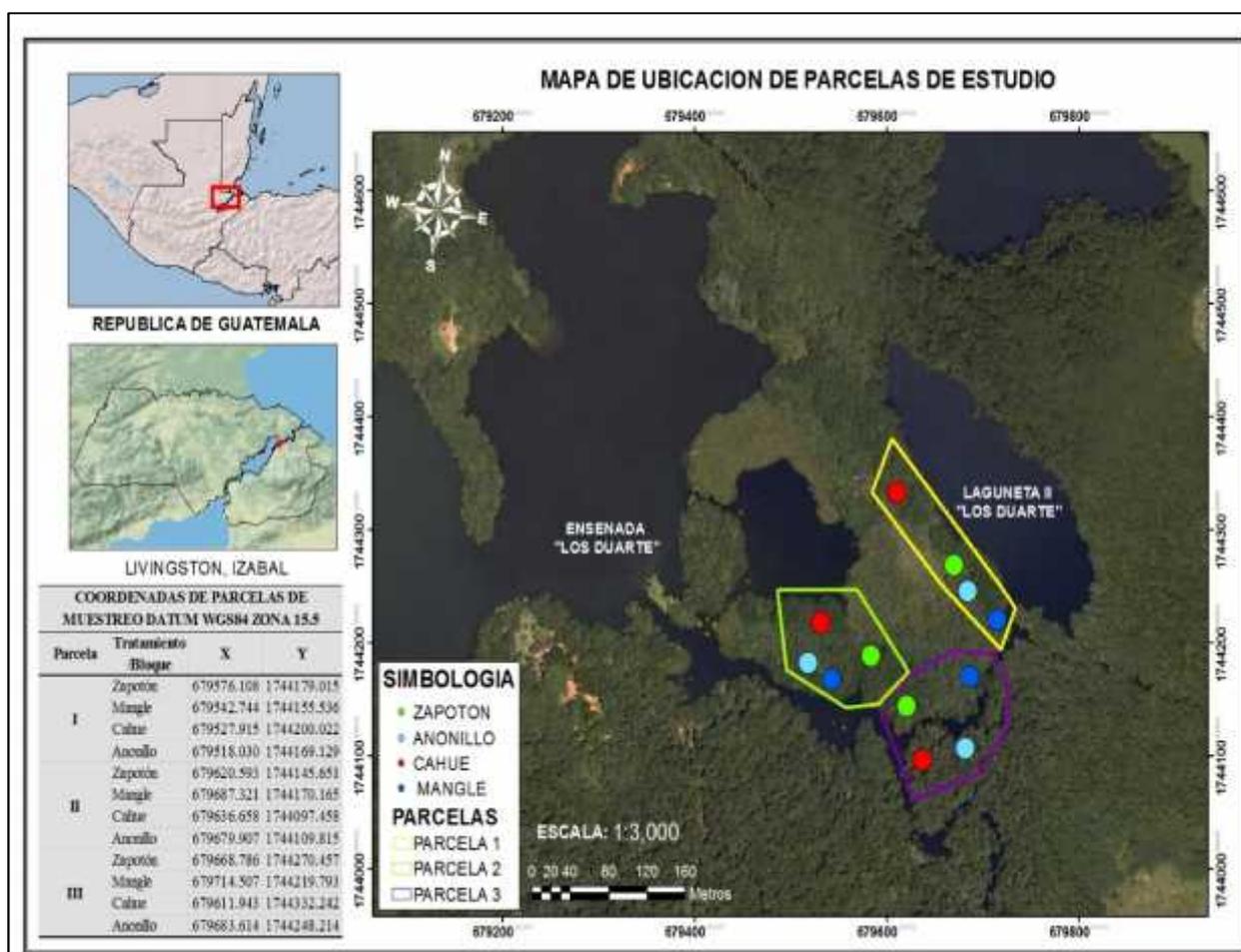


Figura 3. Mapa de ubicación georreferenciado de las parcelas de tratamientos y sus repeticiones Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Zapotón (*Pachira aquatica*), Cahué (*Pterocarpus officinalis*), y Anonillo (*Rollinia pittieri*). Elaboración propia.

### **9.3. Determinación de variaciones mensuales en el aporte de hojarasca y fijación de carbono por las especies del sistema manglar, Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Zapotón (*Pachira aquatica*), Cahué (*Pterocarpus officinalis*) y Anonillo (*Rollinia pittieri*) en el bosque natural.**

Para determinar las variaciones mensuales en el aporte de hojarasca se procedió a realizar las siguientes acciones.

#### **9.3.1. Captura de hojarasca**

La captura de la biomasa primaria por hojarasca se realizó una vez al mes en cada una de las redes por las cuatro especies a evaluar en tres repeticiones cada una, durante un lapso de seis meses, tiempo programado para realizar el experimento. Para la captura de la hojarasca se utilizó redes o trampas de 2m por 2m; (4m<sup>2</sup>), y 1mm de luz construidas con mallas de nylon (sarán). Ver figura 4 y 5.



*Figura 4.* Material de nylon (sarán) con el que fue construida la red de captura de biomasa. Elaboración propia.

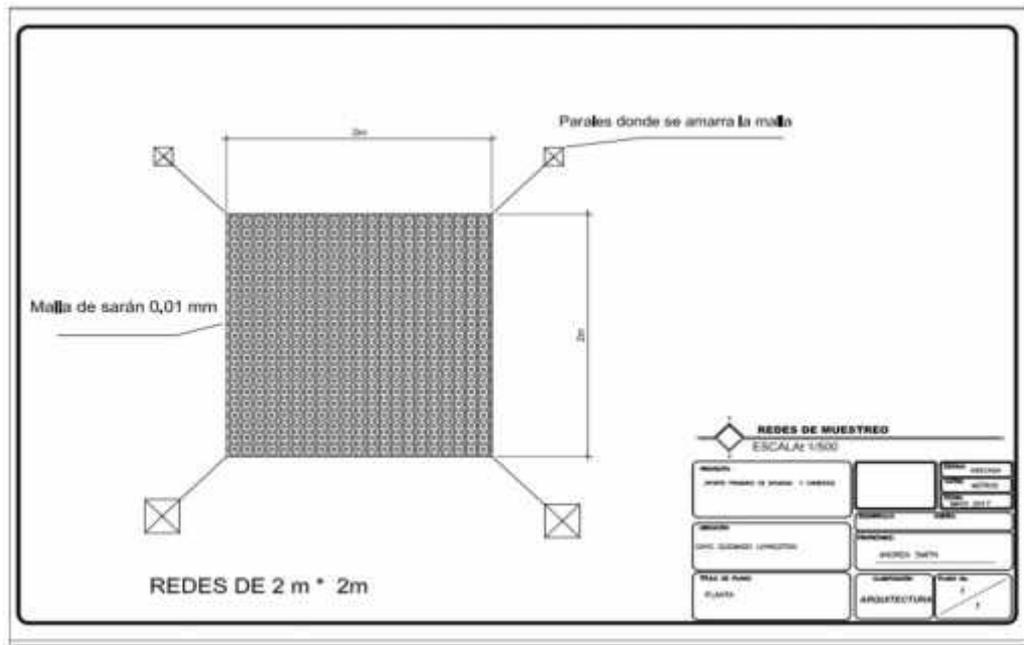


Figura 5. Vista aérea de la red de captura de biomasa y sus dimensiones. Elaboración propia.

### 9.3.2. Recolección de la muestra

Para evaluar la caída de biomasa de las cuatro especies, se realizó la lectura de toma de datos periódicamente entre las fechas 15 de cada mes, lo cual podría ser dos días antes o dos días después.

En cada área de muestreo se extrajo mensualmente la biomasa desprendida de las especies evaluadas y dicha muestra se dispuso en bolsas plásticas debidamente identificadas. Cuando las muestras se encontraron en su totalidad mojadas, se dispuso a secarse parcialmente en hojas de papel del tipo periódico.

Se tomaron las precauciones necesarias para no confundir las muestras y evitar tener datos falsos y así obtener una calidad de muestra.

Se procedió al traslado de las muestras al laboratorio, el cual debía enviarse un día después de tomar la muestra, para realizar el análisis, la muestra no amerita mantenerse a una temperatura específica, puede mantenerse a temperatura ambiente, no deberá estar expuesta al sol.

Al momento de secado en laboratorio las muestras se dispusieron a 60° grados durante 72 horas.

Se tomó la lectura del peso seco de las tres repeticiones las que pertenecen a cada tratamiento.

Cuando la recolección de muestras finalizó se procedió al análisis comparativo de los resultados de cada toma para seguidamente realizar el diagnóstico.

### **9.3.3. Variación mensual**

Los muestreos se realizaron en un período de seis meses, mismo tiempo que durará el experimento. La temporalidad está regida por las épocas marcadas en la región del caribe guatemalteco, en donde se registra la época seca y la época lluviosa, siendo la época lluviosa la que predomina durante el año.

Esta variación se mide mediante los análisis mensuales realizados de las muestras recolectadas, con objeto de explicar el efecto de estacionalidad sobre los tratamientos.

Para establecer si existen variaciones mensuales en el aporte de hojarasca y fijación de carbono por el sistema Manglar de las especies Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Zapotón (*Pachira aquatica*), Cahué (*Pterocarpus officinalis*) y Anonillo (*Rollinia pittieri*), en el bosque natural utilizamos lo siguiente.

1. De acuerdo a los datos se procedió al análisis comparativo de los resultados de la toma de muestra mensual.
2. Se realizó una gráfica para ver la variación del aporte de cada especie y se realizó las síntesis de cada grafica de variación.
3. Se realizó una gráfica comparativa de todas las especies.

## **9.4. Establecimiento de diferencias significativas en el aporte de carbono vía hojarasca.**

### **9.4.1. Estimación de los aportes totales.**

Se estimó el porcentaje de carbono capturado por el sistema manglar. Se expresaron los resultados como gramos de peso seco/m<sup>2</sup>/tiempo (día/mes/año). De acuerdo al factor de conversión para manglares de Brown y Lugo (1981). Que refiere que 1 g de materia orgánica equivale a 1/1,8 gC. Se utilizó el factor de 0.5 para las otras especies, según (Acosta et al., 2002).

Con la estimación de los aportes totales por especie, se determinaron las diferencias en el porcentaje de carbono capturado por cada especie, y se estableció que especie posee el más alto rango de captación de carbono mediante análisis estadístico.

## **9.5. Análisis estadístico**

### **9.5.1. Diseño estadístico**

En esta investigación se utilizó, el diseño estadístico de Bloques al Azar en parcela divididas, el diseño de parcelas divididas o también conocidas como (Split-plot) el punto de partida para construir este diseño es identificar las diferentes unidades de muestreo e identificar las estructura del diseño y señalar la estructura de las parcelas y sus tratamientos debido a que este modelo considera los aspectos básicos que se apegan a esta investigación, para áreas que no son homogéneas (se considera porque no todos los puntos tienen las mismas características), repetición, aleatoriedad, y parcelas divididas, que dicta que los tratamientos y bloques son aditivos (la aditividad significa que no hay interacción entre tratamiento y bloques), dictando así que la relación entre los tratamientos es la misma en cada una de las parcelas. Este comprende que los tratamientos están repartidos en 4 especies con 3 repeticiones cada una de ellos.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + U_j(i) + M_k + (TM)_{ik} + o_{ijk}$$

**Tabla 3.** El modelo describe las variables.

<b>DONDE:</b>
<b>T<sub>i</sub>:</b> es el efecto de la temperatura (tratamiento de parcela grande)
<b>U<sub>j(i)</sub>:</b> es el error de parcela grande (aleatorio)
<b>M<sub>k</sub>:</b> es el efecto de marisco (tratamiento de parcela pequeña)
<b>(TM)<sub>ik</sub>:</b> interacción temperatura x marisco
<b>o<sub>ijk</sub>:</b> error de parcela pequeña (aleatorio)

Fuente: Modificado de López, E. y Gonzales, B. 2014.

El diseño comprende tratamientos repartidos en 4 parcelas, y 4 tratamientos con 3 repeticiones que están representados por cada especie.

**Tabla 4.** Diseño estadístico de la unidad experimental.

<b>DISEÑO ESTADÍSTICO COMPLETAMENTE AL AZAR PARCELAS DIVIDIDAS</b>					
<b>PARCELAS</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>REPETICIONES</b>			
<b>I</b>	Mangle	T1r1	T1r2	T1r3	
<b>II</b>	Zapotón	T2r1	T2r2	T2r3	
<b>III</b>	Cahúe	T3r1	T3r2	T3r3	
<b>IV</b>	Anonillo	T4r1	T4r2	T4r3	

Fuente: Elaboración propia.

### 9.5.2. Lecturas en el tiempo

Las muestras fueron tomadas periódicamente el día 15 de cada mes, durante seis meses; pudiendo ser dos días antes o dos días después. Esto será aplicado debido a que solo se tiene un factor y se tomaran medidas sucesivas sobre la misma parcela, (López, B. & Gonzales, 2014).

### **9.5.3. Ventajas y desventajas del modelo**

Sus principales ventajas son: fácil análisis estadístico y flexibilidad en cuanto a número de tratamientos y repeticiones, si se pierden unidades experimentales, no complica el análisis estadístico y da el máximo número de grados de libertad para el error. Su principal desventaja es que cuando el número de unidades experimentales es muy grande es difícil encontrar condiciones homogéneas.

El diseño puede ser balanceado cuando todos los tratamientos tienen el mismo número de repeticiones o desbalanceado cuando el número de repeticiones varía en cada tratamiento. Esta variación en el número de repeticiones puede deberse a la pérdida de unidades experimentales o escasez de material experimental. (López, B. & Gonzales, 2014).

### **9.5.4. Software utilizado**

De acuerdo a los resultados del análisis obtenido en el apartado de variaciones mensuales y diferencias significativas en el aporte de carbono por hojarasca, se realizó la relación entre los resultados estadísticos que determinen las diferencias en el aporte de carbono recopiladas por el aporte de hojarasca de las especies. El programa InfoStat (versión estudiantil) fue la herramienta principal con la que se someterán los resultados a análisis.

## **9.6. Estimación de los aportes de Carbono-Nitrógeno de la biomasa producida y su incidencia en los servicios ambientales**

Para la estimación de los aportes de la relación C-N de la biomasa que se produce en el sistema manglar y las especies asociadas se procedió a realizar.

### **9.6.1. Toma de Muestra Vegetal**

- a. Se extrajeron muestras de cada especie a evaluar.
- b. Con una balanza electrónica se pesaron 200 gr por especie material vegetal.
- c. Se almacenaron en bolsa de polietileno debidamente identificada para posterior traslado a laboratorio.

### **9.6.2. Embalaje y envío a laboratorio**

Las muestras extraídas 200 gr. se almacenaron en bolsas de polietileno herméticamente selladas al vacío, cada bolsa se identificó con el tratamiento y repetición correspondiente, para luego ser trasladadas a laboratorio.

En laboratorio fueron colocados en un horno a una temperatura de sesenta grados Celsius por un periodo de sesenta y dos horas.

Se obtuvieron el peso húmedo y seco de las muestras estos se expresaron en seco/m<sup>2</sup>/tiempo y se transformaron en gramos de carbono según la ecuación de Brown y Lugo donde un gramo es igual a 1/1,8 g C.

Se realizó el análisis estadístico comparativo con el software InfoStat (versión estudiantil).

### **9.6.3. Estimación cuantitativa de los aportes Carbono-Nitrógeno, (sistema Manglar y especies asociadas)**

Para la estimación de los aportes de la relación de carbono-nitrógeno C/N, se estimó el porcentaje de materia orgánica, Nitrógeno y el contenido de carbono de las hojas para ver la correlación de C/N en las especies evaluadas.

#### **9.6.4. Servicios ambientales**

El principal servicio ambiental que proporcionan los ecosistemas de manglar y que ha sido poco estudiado es la capacidad de almacenamiento de carbono en los diferentes sustratos o componentes.

Estimaciones a nivel mundial indican que hasta el 60% de las mayores existencias de carbono, se presentan en estos ecosistemas. Los manglares son herramientas determinantes en la mitigación del cambio climático (BIOMARCC-SINAC-GIZ, 2012).

Otros de los servicios ambientales que proporcionan estos ecosistemas es la protección de ecosistemas y zonas marino costeras contra inundaciones y huracanes, la alimentación y alojamiento para moluscos, crustáceos y peces, así como la protección y anidación de aves migratorias y propias del lugar (Ramos, Galván & Pitre, 2016).

## 10. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 10.1. Variaciones mensuales en el aporte de hojarasca

Se logró determinar las variaciones mensuales a través del peso seco por cada tratamiento y repetición, se incluyó el peso seco promedio y el peso promedio total en la investigación del aporte de hojarasca por las especies Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Zapotón (*Pachira aquatica*), Cahué (*Pterocarpus officinalis*) y Anonillo (*Rollinia pittieri*) en el bosque natural de la comunidad Cayo Quemado. Ver Tabla 5.

**Tabla 5.** Lectura mensual del aporte de hojarasca por tratamiento y sus repeticiones.

Mes	Parcela	Bloque	Medición	Peso seco	Peso promedio por tratamiento
Febrero	Mangle	1	1	0.43	
	Mangle	2	1	7.48	
	Mangle	3	1	199.69	69.2
	Cahué	1	1	5.1	
	Cahué	2	1	9.28	
	Cahué	3	1	82.22	32.2
	Anonillo	1	1	7.46	
	Anonillo	2	1	62.48	
	Anonillo	3	1	95.08	55
	Zapotón	1	1	119.17	
	Zapotón	2	1	15.96	
	Zapotón	3	1	0.43	45.18

<b>Mes</b>	<b>Parcela</b>	<b>Bloque</b>	<b>Medición</b>	<b>Peso seco</b>	<b>Peso promedio por tratamiento</b>
<b>Marzo</b>	Mangle	1	2	36.47	
	Mangle	2	2	133.58	
	Mangle	3	2	135.66	101.9
	Cahué	1	2	5.3	
	Cahué	2	2	71.25	
	Cahué	3	2	60.37	45.64
	Anonillo	1	2	5.07	
	Anonillo	2	2	16.14	
	Anonillo	3	2	3.34	8.18
	Zapotón	1	2	19.1	
	Zapotón	2	2	4.11	
	Zapotón	3	2	1.2	8.13
<b>Mes</b>	<b>Parcela</b>	<b>Bloque</b>	<b>Medición</b>	<b>Peso seco</b>	<b>Peso promedio por tratamiento</b>
<b>Abril</b>	Mangle	1	3	9.58	
	Mangle	2	3	2.57	
	Mangle	3	3	76.65	29.6
	Cahué	1	3	3.29	
	Cahué	2	3	124.45	
	Cahué	3	3	280.91	136.21
	Anonillo	1	3	2.44	
	Anonillo	2	3	95.03	
	Anonillo	3	3	108.69	68.72
	Zapotón	1	3	19.6	
	Zapotón	2	3	7.35	
	Zapotón	3	3	38.13	21.69

Mes	Parcela	Bloque	Medición	Peso seco	Peso promedio por tratamiento
<b>Mayo</b>	Mangle	1	4	11.63	
	Mangle	2	4	76.42	
	Mangle	3	4	215.28	101.11
	Cahué	1	4	2.8	
	Cahué	2	4	7.5	
	Cahué	3	4	7.79	6.03
	Anonillo	1	4	16.24	
	Anonillo	2	4	40.71	
	Anonillo	3	4	13.58	23.51
	Zapotón	1	4	16.95	
	Zapotón	2	4	39.23	
	Zapotón	3	4	12.1	22.76

Mes	Parcela	Bloque	Medición	Peso seco	Peso promedio por tratamiento
<b>Junio</b>	Mangle	1	5	13.924	
	Mangle	2	5	420.28	
	Mangle	3	5	465.11	299.77
	Cahué	1	5	25.82	
	Cahué	2	5	59.54	
	Cahué	3	5	64.76	50.04
	Anonillo	1	5	57.04	
	Anonillo	2	5	12.09	
	Anonillo	3	5	15.45	28.19
	Zapotón	1	5	6.31	
	Zapotón	2	5	6.94	
	Zapotón	3	5	29.31	14.19

Mes	Parcela	Bloque	Medición	Peso seco	Peso promedio por tratamiento	Peso promedio Total/Mensual
Julio	Mangle	1	6	13.55		
	Mangle	2	6	210.17		
	Mangle	3	6	287.78	190.5	132.0133333
	Cahué	1	6	39.38		
	Cahué	2	6	48.06		
	Cahué	3	6	63.41	50.28	53.4
	Anonillo	1	6	21.99		
	Anonillo	2	6	51.2		
	Anonillo	3	6	13.47	28.88	35.41333333
	Zapotón	1	6	14.72		
	Zapotón	2	6	32.02		
	Zapotón	3	6	44.35	30.36	23.71833333

Fuente. Elaboración propia (2017).

Se elaboró una tabla de los pesos promedios por las lecturas en el tiempo mensual para establecer los aportes de hojarasca por las especies en estudio esta es en el mes de junio por el tratamiento de Mangle rojo (*Rhizophora mangle*) con un peso promedio de 299.77 g y el más bajo fue el tratamiento Cahúe (*Pterocarpus officinalis*) en el mes de mayo con un peso promedio de 6.13gr. Ver tabla 6 y figura 6.

**Tabla 6.** Muestras de los pesos secos promedios de lecturas en el tiempo mensual.

Medición	Promedio de peso seco de 6 muestras mensuales				
	Mensual	Mangle	Cahué	Anonillo	Zapotón
Feb	69.2	32.2	55	45.18	
Mar	101.9	45.64	8.18	8.13	
Abr	29.6	136.21	68.72	21.69	
May	101.11	6.03	23.51	22.76	
Jun	299.77	50.04	28.19	14.18	
Jul	190.5	50.28	28.88	30.36	
Promedio	132.01	53.4	35.41	23.72	
Sumatoria	792.08	320.4	212.48	142.3	

Fuente: elaboración propia.

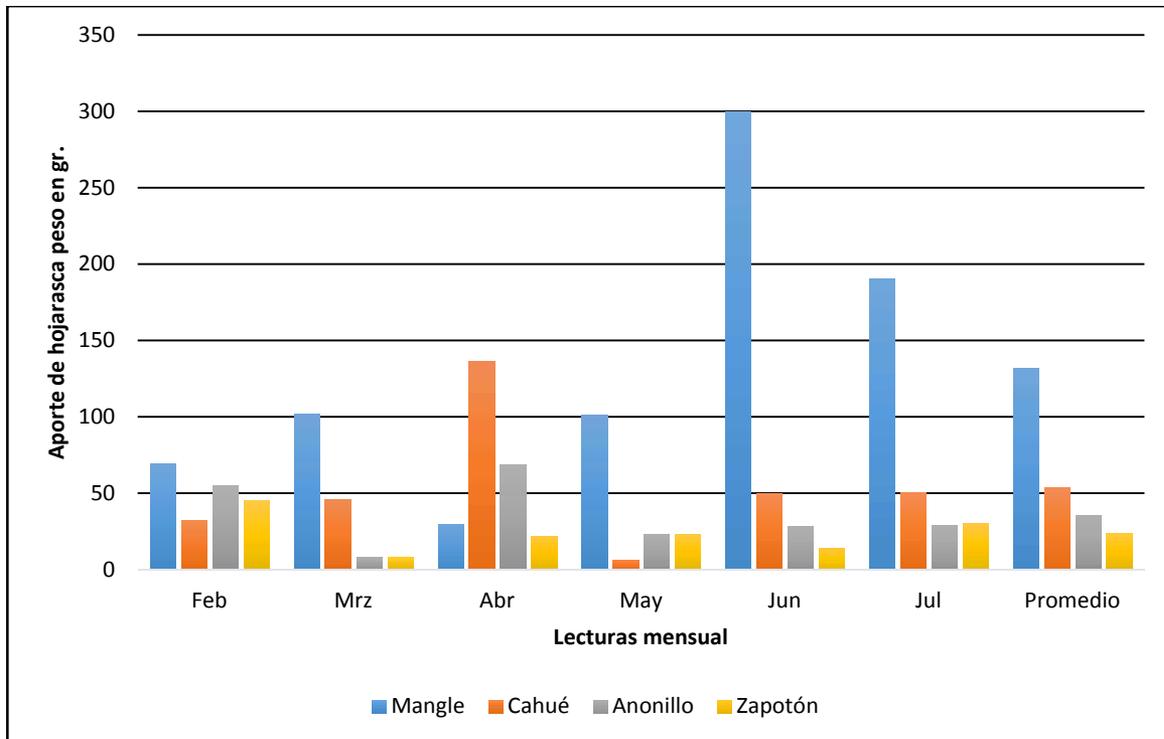


Figura 6. Gráfica de promedio de peso seco de lecturas en el tiempo mensual. Elaboración propia.

## 10.2. Análisis de varianza

Las variables coeficiente de determinación  $R^2$ , la predicción de resultados es de 0.53 en el cuadrado del coeficiente de variación de Pearson, y nos indica que por lo menos una parcela tiene incremento en el rendimiento de aportes por hojarasca debido a que es menor y utilizo como residuo la densidad por bloque, esto debido que los valores de aporte se colocaron en las parcelas grandes y cada parcela albergó altos niveles del factor del tiempo, podemos observar que en el factor medición no provoca un incremento significativo en el aporte de hojarasca, finalmente podemos darnos cuenta que existe una interacción significativa entre la frecuencia del bloque y la medición.

Al establecer si existen diferencias significativas o no en el aporte de carbono por las especies Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Zapotón (*Pachira aquatica*), Cahué (*Pterocarpus officinalis*) y Anonillo (*Rollinia pittieri*). Ver tabla 5.

**Tabla 7.** Tabla describe el análisis de varianza.

<b>Análisis de la varianza</b>				
<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Aj</b>	<b>CV</b>
<b>Peso seco</b>	60	0.53	0.22	139.38

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>						
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>	<b>(Error)</b>
Modelo.	264451.06	23	11497.87	1.74	0.0669	
Parcela	84289.11	3	28096.37	2.37	0.17	(Parcela*Bloque)
Bloque	58066.64	2	29033.32	4.39	0.0197	
Medición	28485.97	4	7121.49	1.08	0.3826	
Parcela*Bloque	71264.02	6	11877.34	1.79	0.1279	
Bloque*Medición	22345.32	8	2793.16	0.42	0.9001	
Error	238228.34	36	6617.45			
<b>Total</b>	<b>502679.4</b>	<b>59</b>				

\* No hay significancia del efecto del tratamiento 0.17 es mayor que 0.05

Variaciones mensuales en el aporte de hojarasca.

La interpretación estadística demuestra que no hay diferencia significativa, lo que pudiera sugerir la existencia de una covariable, por ejemplo: distancia de las redes de los árboles, etc. Pero el análisis descriptivo ayuda a comprender y detectar el patrón del comportamiento de las muestras y sus variaciones significativas.

Según (López & González, 2013) este método es necesario para evaluar los datos, con la finalidad de ordenarlos, y sintetizarlos observamos sus características más relevantes, los resultados muestran variaciones significativas. Las variables cuantitativas de pesos, carbono y toneladas de carbono por hectárea mostraron una representación de la población muestreada con una media aritmética (promedio) 58.3575 g/4m<sup>2</sup>, este transformado a Carbono 29.1775 C/4m<sup>2</sup>, transformado a 0.291775 tC/ha, esta medición permitió conocer el punto alrededor del cual tienden a reunirse los datos.

(López & González, 2013) indican que la mediana es el valor central que se obtuvo de las muestras de 6 lecturas nos permitió conocer el valor que se encuentra el balance de las muestras que se encuentran por debajo y por encima de esta tasa Mediana 45.37g/4m<sup>2</sup>, Mediana 2.685 C/4m<sup>2</sup>, Mediana 0.22685tC/ha.

La desviación estándar 43.28 g/4m<sup>2</sup>, 21.63 C/4m<sup>2</sup>, 0.216376391 tC/ha esta medida de variabilidad determinó cuanto difieren cada muestra al respecto de la media, se logró establecer que la desviación estándar se encuentra en el 95% distribuida con normalidad.

El coeficiente de asimetría de Fisher indicó que la asimetría es positiva de acuerdo a que consideramos una recta paralela al eje de las ordenadas y que todos los datos coinciden en 1.48, se utilizó el nivel de confianza del 95% para la medida de fallar en la estimación.

Según el análisis estadístico descriptivo se obtuvo una curva normal curtosis nos indica que es positiva esto nos indica que es asimétrica y la desviación estándar y varianzas promedios.

Otro de los factores determinante es la temporalidad; partiendo desde el mes de febrero, donde la especie de Mangle rojo (*Rhizophora mangle*) muestra un peso seco ascendente desde el mes de febrero a junio, exceptuando el mes de abril donde se muestra una baja, y el mes de junio un alza o el pico más alto en cuanto a producción de hojarasca con 299.77g/peso seco. Durante la época seca en los meses (febrero, marzo, abril y mayo) la variación fue poco significativa mientras que en la época lluviosa (junio y julio) los aportes de hojarasca en mangle se incrementaron.

En la especie Cahué (*Pterocarpus officinalis*) la producción de hojarasca se elevó en el mes de abril proporcionando 136.21 g/peso seco, siendo mayo el mes que menos producción obtuvo con 6.03 g/peso seco.

La producción de hojarasca en la especie de Anonillo (*Rollinia pittieri*) fue más elevada en el mes de abril con 68.72 g/peso seco, al igual que la especie de Cahué el aporte más elevado se obtuvo en abril, la diferencia radica que su punto más bajo de producción se encuentra en el mes de marzo con 8.18 g/peso seco.

El aporte de hojarasca expresada en peso seco de la especie Zapotón (*Pachira aquatica*) tuvo su mayor punto de aportación en el mes de febrero con 45.18 g/peso seco, mientras que su punto más bajo se dio en el mes de marzo con 8.13 g/peso seco.

### 10.3. Diferencias en el aporte de carbono por hojarasca

Se realizó un análisis estadístico descriptivo de los aportes de carbono de las especies en estudio, para facilitar la interpretación de los datos. Ver tabla 8.

**Tabla 8.** Estimación del Aporte de Carbono

Estimación de Aporte de Carbono						
	g/ 4m2	C g/ 4m2	Área (ha)	Metros cuadrados	g C/ m2	tC/ha/mes
Mangle	132.01	76.5658	1	10000	191414.5	0.1914145
Cahue	53.4	30.972	1	10000	77430	0.07743
Anonillo	35.41	20.5378	1	10000	51344.5	0.0513445
Zapotón	23.72	13.7576	1	10000	34394	0.034394
<b>TOTAL</b>						<b>0.354583</b>

Fuente. Elaboración propia (2017).

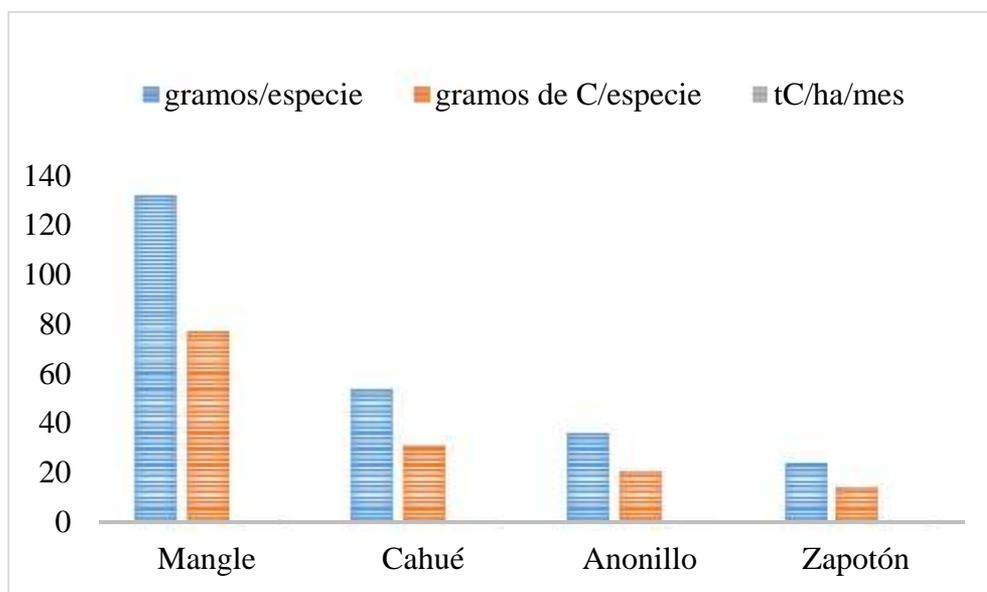


Figura 7. Gráfica de los aportes de carbono en el sistema manglar. Elaboración propia.

Una investigación que realizó (BIOMARCC-SINAC-GIZ, 2012) en el país de Costa Rica dictaminó que realizar este tipo de investigaciones en este tipo de bosque es desafiante, primero porque las condiciones del suelo son fangosas y el tipo de fisonomía es prevalente, ellos establecen que hay tres formas de evaluar el aporte de carbono en los ecosistemas, esta investigación utilizó una de las formas de evaluación, siendo la de cosecha de biomasa por medio de la hojarasca y lecturas mensuales.

Los resultados obtenidos concuerdan con investigaciones previas, por ejemplo: Borrero, (2012), Palomino & Cabrera, (2008), indicaron que el Mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en sistemas marino costeros presenta el mayor aporte de carbono por hojarasca con una totalidad de 76.56 gC/4m<sup>2</sup> esto expresado en toneladas asciende a 0.765658 tC/ha/mes, esto indica que en un 1 hectárea muestreada mensual de mangle se obtiene más de media tonelada de carbono solamente en la hojarasca. Siguiendo en forma descendente las especies evaluadas y los aportes de carbono por especies se obtuvo: Cahué (*Pterocarpus officinalis*) con 30.972 gC/4m<sup>2</sup> y 0.07743 tC/ha/mes, Anonillo (*Rollinia pittieri*) 20.5378gC/4m<sup>2</sup> y 0.0513445 tC/ha/mes, y Zapotón (*Pachira aquatica*) 13.7576 gC/4m<sup>2</sup> 0.034394 tC/ha/mes. Estos aportes determinan que en total el área de estudio del bosque natural de la comunidad Cayo quemado en las 7.66 ha, posee la capacidad de capturar 0.67902645tC/ha/mes.

Esto establece que según los resultados obtenidos de las 6 lecturas en el tiempo; no se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ ; y se establece que la especie de Mangle rojo (*Rhizophora mangle*) es la que mayor captura de carbono por medio de la hojarasca en comparación a las especies asociadas Cahué (*Pterocarpus officinalis*), Anonillo (*Rollinia pittieri*) y Zapotón (*Pachira aquatica*) en la comunidad de Cayo Quemado, por lo que se rechaza la hipótesis alterna.

**Tabla 9.** Análisis estadístico descriptivo.

<b>Análisis de estadística descriptiva</b>					
<b>g/ 4m2</b>		<b>C g/4m2</b>		<b>tC/ha/mes</b>	
Media	58.3575	Media	29.1775	Media	0.291775
Error típico	21.64002479	Error típico	10.8188195	Error típico	0.1081882
Mediana	45.37	Mediana	22.685	Mediana	0.22685
Desviación estándar	43.28004958	Desviación estándar	21.6376391	Desviación estándar	0.2163764
Varianza de la muestra	1873.162692	Varianza de la muestra	468.187425	Varianza de la muestra	0.0468187
Curtosis	2.294921283	Curtosis	2.2945703	Curtosis	2.2945703
Coefficiente de asimetría	1.488416697	Coefficiente de asimetría	1.48830868	Coefficiente de asimetría	1.4883087
Rango	97.93	Rango	48.96	Rango	0.4896
Mínimo	22.38	Mínimo	11.19	Mínimo	0.1119
Máximo	120.31	Máximo	60.15	Máximo	0.6015
Suma	233.43	Suma	116.71	Suma	1.1671
Nivel de confianza (95.0%)	68.86821694	Nivel de confianza (95.0%)	34.4303123	Nivel de confianza (95.0%)	0.3443031

Fuente. Elaboración propia.

#### **10.4. Estimación de las aportes de Carbono-Nitrógeno de la biomasa producida**

Los resultados obtenidos para establecer la estimación de aportes Carbono-Nitrógeno de la biomasa que produce y su incidencia en los beneficios de los servicios ambientales que presta el bosque natural de Cayo Quemado se analizaron los resultados obtenidos del laboratorio de las pruebas bioquímicas que se realizaron a las muestras de 100 gr de material fresco recolectado en campo. Estos análisis se realizaron por medio de la correlación de Pearson. Ver tabla 10.

**Tabla 10.** Análisis bioquímico de los cuatro tratamientos.

<b>Análisis bioquímico de la hojarasca</b>				
<b>Tratamiento</b>	<b>M.O.H.</b>	<b>N.H</b>	<b>C hojas</b>	<b>C/N</b>
Mangle	41.69	1.38	24.18	17.52
Cahué	61.18	3.1	35.48	11.44
Anonillo	63.2	1.86	36.65	20.40
Zapotón	56.48	1.9	32.75	17.24

Fuente. Elaboración propia.

MOH= Materia orgánica en hojas de material vegetal.

NH= Nitrógeno en hojas de material vegetal.

C hojas= Carbono en hojas de material vegetal.

C/N= Relación Carbono/Nitrógeno en hojas de material vegetal.

La importancia de una buena relación C/N, es indicador de un buen sustrato para el desarrollo de los microorganismos, lo que va acelerar los procesos de descomposición y tener una mejor calidad en el suelo. Todos los valores se encuentra dentro de los rangos 0 a 20 pero podemos decir que el punto donde se relaciona la materia orgánica y el nitrógeno es en el rango 0 a 5. Sin embargo podemos decir que hay una ligera tendencia a valores bajos de la relación C/N en estas áreas del bosque natural. Ver figura 10.

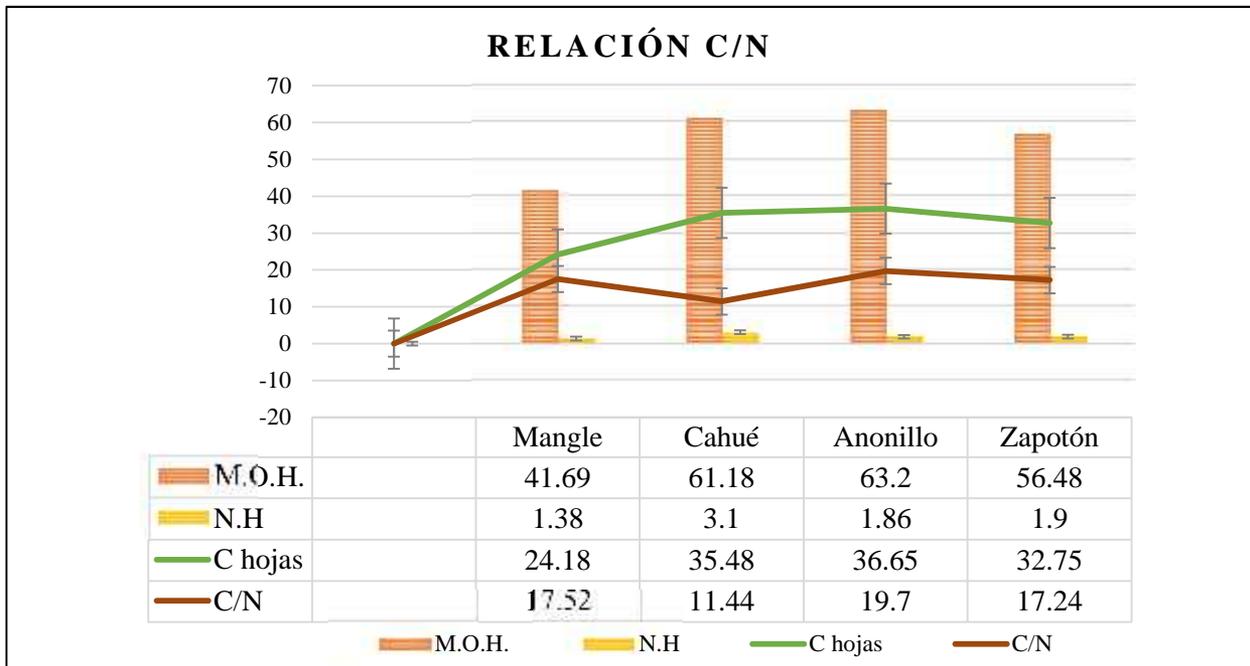


Figura 8. Gráfica de la relación carbono-nitrógeno calculado de las muestras extraídas de material vegetal fresco. Elaboración propia.

Según (Orihuela et. al, 2004), estas zonas de transición de un ecosistema acuático y terrestre que están formados por áreas inundables la materia vegetal es transformada a través de un proceso degradación en este tipo de bosque, lo cual la relación C/N se utilizó para medir la biomasa y la evolución de la materia orgánica.

Según Barreiro, (1999) la producción de hojarasca clasificada como mejorante está marcada por las condiciones climáticas pero con condiciones distintas de las zonas hídricas y el tipo de sedimento, en la estimación de los aportes de Carbono-Nitrógeno en la biomasa producida por hojarasca se determinó que la especie de Anonillo (*Rollinia pittieri*) tiene la mayor relación C/N con un aporte de 20.4 en comparación con las demás especies estudiadas. Seguidamente en forma descendente encontramos el Mangle (*Rhizophora mangle*) con 17.52; también esta relación es un indicador que estas especies tienen menor porcentaje de degradación, y su degradación debería ser más lenta que las de las especies Zapotón (*Pachira aquatica*) y Cahué (*Pterocarpus officinalis*).

## 11. CONCLUSIONES

11.1. La cuantificación de la producción de hojarasca y el contenido de carbono aportado por las especies Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Cahué (*Pterocarpus officinalis*), Anonillo (*Rollinia pittieri*), Zapotón (*Pachira aquatica*), es de 0.354583 tC/ha en el bosque natural a orillas de la entada de la laguna Los Duarte en aldea Cayo Quemado.

11.2. Existen variaciones mensuales en el aporte de hojarasca por especie, obteniendo que la especie de Mangle rojo (*Rhizophora mangle*) aportó en 6 lecturas 792.18g, Cahué (*Pterocarpus officinalis*) 320.4 g Anonillo (*Rollinia pittieri*) 212.48g, mientras que la especie de Zapotón (*Pachira aquatica*) es la que menor aporte de hojarasca proporciona al ecosistema, aun cuando no se pudo demostrar en el análisis de varianza.

11.3. Mediante el análisis de varianza, no se estableció diferencia significativa de los aportes de carbono de las especies vegetales evaluadas.

11.4. El Anonillo (*Rollinia pittieri*) y Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), tiene las mayores relaciones C/N (20.4 y 17.52) en comparación con las otras dos especies evaluadas, esto determina que el Anonillo y el mangle rojo tienen menor tenencia a la degradación y que las especies que representan la relación inversa; Zapotón (*Pachira aquatica*), Cahué (*Pterocarpus officinalis*) deberían degradarse a mayor velocidad.

## 12. RECOMENDACIONES

12.1. Se recomienda este tipo de investigaciones que busca sumar a la protección de los bosques naturales considerando la captura de carbono como un servicio ambiental que también puede brindar beneficios económicos a la comunidad.

12.2. Se debe considerar la protección y regeneración del sistema manglar, debido a que se observó que el Mangle rojo demostró tener una alta tasa de variabilidad en las seis lecturas obtenidas y a pesar que las especies asociadas fueron las que menos obtuvieron variabilidad son de gran importancia para mantener un equilibrio ecológico.

12.3. Se recomienda considerar proyectos que se enfocan a la conservación y uso sostenible de los recursos del bosque natural de la comunidad ya que este aporta servicios ambientales como el de captura de carbono a través de la biomasa y mejorar la calidad de vida de los habitantes.

12.4. La comunidad de Cayo Quemado debe considerar optar proyectos que buscan ser productivos pero que tienen un el objetivo central la protección y conservación de los bosques, proyectos como los del Fondo de Conservación de Bosques Tropicales bajo el Programa de Pequeñas Donaciones que son ejecutados por ONG's que buscan ser productivos pero que su eje central es el de conservación.

12.5. Otro de los servicios ambientales que podría optar la comunidad es el de mercado de bonos carbono, esta investigación podría servir como un punto de partida para evaluar y considerar este servicio que beneficiaría de manera directa a los comunitarios, pero de manera indirecta beneficiaría ante los embates del cambio climático.

12.6. Se debe considerar otros estudios donde se tome en cuenta la estación climática, incidencia de los vientos, cantidad de trampas, en la evaluación hojarasca e incluir también el tronco y raíz de las especies, para futuras investigaciones.

### 13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

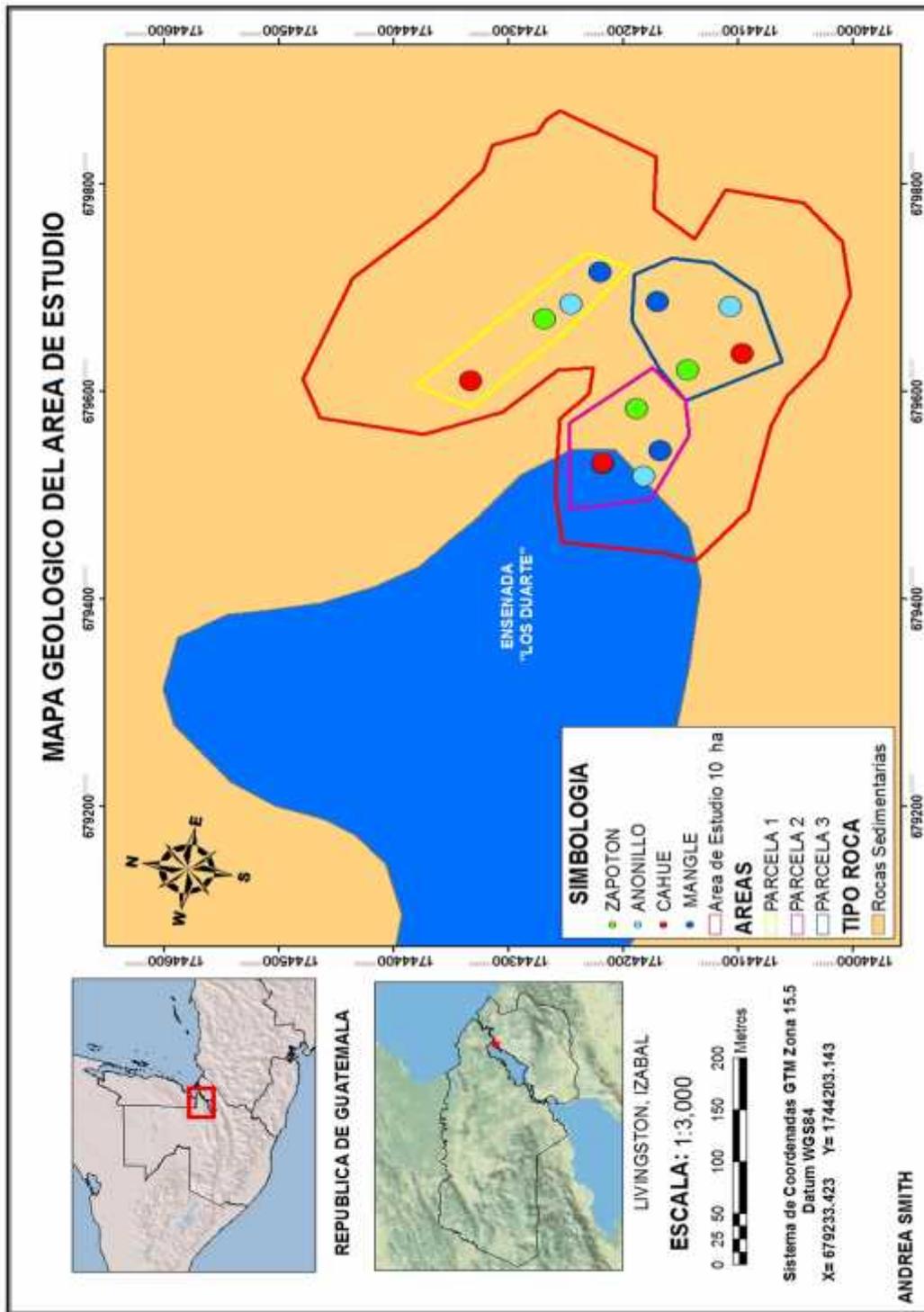
- Aké, J., Vázquez, G., & López, J. (2006). Litterfall and decomposition of *Rhizophora mangle* L. in a coastal lagoon in the southern Gulf of Mexico. México. pp. (101-111).
- BIOMARCC-SINAC-GIZ. (2012). Evaluación de Carbono en el Humedal Nacional Terraba. Sierpe. San José, Costa Rica. pp. 26.
- Blanco, J., Ortíz-Acevedo, L. y Urrego, L. (2015). Reservorios de biomasa área y de carbono en los manglares del golfo de Urabá (Caribe Colombiano). Actual Biológicas, 37 (103): pp. 141.
- Borrero, J. (2012). Biomasa aérea y contenido de carbono en el campus de la pontificia universidad javeriana de Bogotá. Bogotá. 63 pp.
- Castañeda, Y., Galván, D. & Pitre, L., (2016) Carbono Biomásico En Suelos De Manglar en El Delta Del Rio Ranchería-Brazo El Riíto, La Guajira, Colombia. PP. 77-83.
- Contreras, (2007). Estimación del servicio ambiental de captura del CO<sub>2</sub> en la flora de Los Humedales de Puerto Viejo. D. Lima Perú, p. 10
- Dávalos, R. (2016). El Papel de la Investigación Científica en la creación de la Áreas Naturales Protegidas. Vol. 22. pp. 7-13.
- De la Peña, A., Rojas, C., & de la Peña, M. (2010). Valoración Económica del Manglar por el Almacenamiento de Carbono. Ciénaga Grande Santa Marta. Número 07. pp 133-150.
- DRN. (1995). Los Humedales: un recurso natural valioso en Puerto Rico. Humedales de Puerto Rico. Volumen 2. Número 1.
- Gallardo, J. & Red Iberoamericana de Física y Química Ambiental. s. f. La captura de carbono en ecosistemas terrestres iberoamericanos.
- Gómez, J. (2001). Vulnerabilidad y Medio Ambiente. División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos, CEPAL. pp. 36.
- Gregory, K. (2001). El Ciclo del Carbono. pp. 1-4.
- Guatemala. MARN. (2013). Informe técnico Estudio de la cobertura de mangle en la República de Guatemala. Guatemala. pp. (63). 1-63.

- Guatemala. CONAP, FUNDAECO, TNC. (2006). Plan Maestro de la Reserva de Manantiales Cerro San Gil. Guatemala. pp. 208.
- Guatemala. CONAP. (2015). Plan Maestro del Parque Nacional Río Dulce (PNRD). Segunda Actualización. pp. (261) 1-261.
- Guatemala. INAB. (1998). Reglamento Para El Aprovechamiento Del Mangle. Guatemala. pp. (6)1-6.
- Guatemala. INAB. (2011). Manglares de Guatemala. pp. (1)1.
- Guatemala. MARN, PNUD. (2013). Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en Áreas Protegidas Marino-Costeras. pp. (8) 1-8.
- Guatemala. MARN. (2009). Política para el Manejo Integral de las Zonas Marino Costeras de Guatemala. pp. (39) 1-39.
- Guatemala. USAC, DIGI, PIURNA, CUNSUR. (2000). Bases Ecológicas De Las funcionalidades Del Ecosistema Manglar Del Pacifico De Guatemala. (79) 1-79.
- Herrera, M. del Valle, J. & Orrego, S. (2001). Biomasa de la vegetación herbácea y leñosa pequeña y necromasa en bosques tropicales primarios y secundarios de Colombia. Colombia. 18 pp.
- Iniciativa Internacional de Protección del Clima, Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania, Y CDM WATCH. (2010). Manual del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).
- Julca, Meneses, Blass, Bello. (2006). La Materia Orgánica Importancia y experiencias de su uso en la Agricultura. IDESIA. Chile. pp. (13) 49-61.
- Juman, R. (2005) Biomass, litterfall and decomposition rates for the fringed *Rhizophora mangle* forest lining the Bon Accord Lagoon, Tobago, Revista de Biología Tropical, Costa Rica vol. 53, pp. 207-217.
- Kauffman, J., 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. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Informe técnico: Estudio de la cobertura de mangle en la República de Guatemala. Guatemala: MARN pp. 54

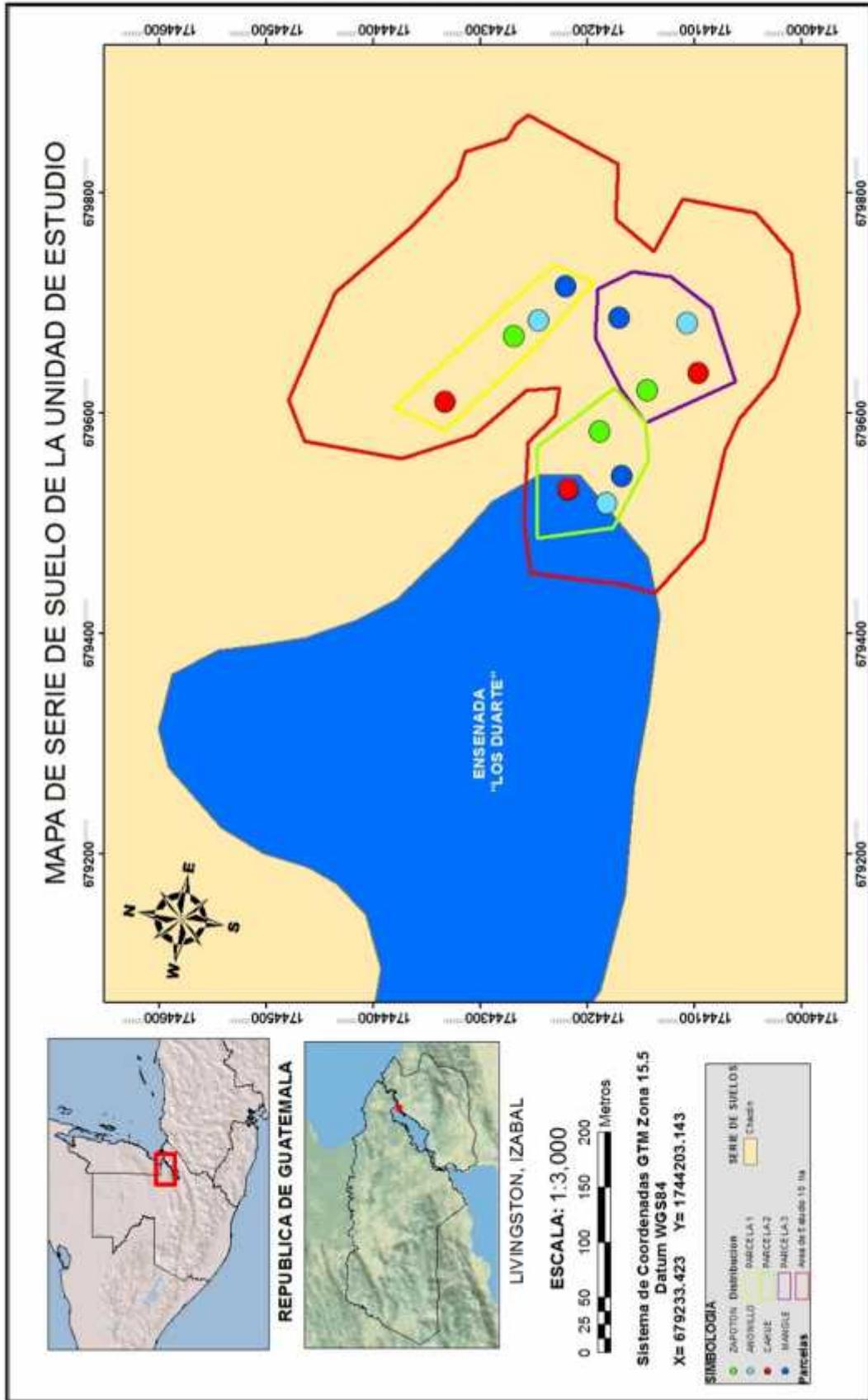
- López & González. (2013). Estadística fundamentos y aplicaciones en agronomía. Universidad San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. Guatemala. pp. (251) 1-251.
- López, E., Gonzales B. (2014). Diseño y Análisis de Experimentos, Fundamentos y Aplicaciones de Agronomía. FAUSAC, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2<sup>a</sup> edición. pp. (170) 1-170.
- Lugo, A., Medina, E. & McGinlev, K. (2014) Issues and Challenges of Mangrove conservation in the Anthropocene. *Madera y bosques*, pp. (38) 1-38.
- Mendoza, A., Gonzales, G., & Aguilar, C. (2016). Producción espacial y temporal de hojarasca del manglar en la laguna Barra de Navidad, Jalisco, México, *Revista de Biología Tropical*, vol. 64, pp. 275-289.
- Moreno, P. Infante, D. (2016). Conociendo los manglares, las selvas inundables y los humedales herbáceos. INECOL - OIMT - CONAFOR. pp. (128) 1-128.
- Neff, T., Henders, S. (2007). Guía sobre los Mercados y la Comercialización de Proyectos MDL Forestales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza -CATIE-. pp. (42) 15-42.
- Olguín, E. M. Hernández, G. Sánchez. (2007). Contaminación De Manglares Por Hidrocarburos Y Estrategias De Biorremediación, Fitorremediación Y Restauración. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 23 (3) 139-154.
- Orihuela, Hernández, Vester, Legorreta. (2004). Flujo de materia en un manglar de la costa de Chiapas, México. *Madera y Bosques*. Pp. (18) 45-59.
- Palomino, D. (2007). Estimación del servicio ambiental de captura del CO<sub>2</sub> en la flora de Los Humedales de Puerto Viejo. Lima Perú. pp. (154) 1-54.
- Ponce, H., (2006). La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas sociales, *Contribuciones a la Economía*. pp. (3) 2-3.
- Ramírez, J. (2007). Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como herramienta de planeación estratégica de empresas. pp. (3) 54-56.

- Ramsar. (2013). Manual de la convención de Ramsar: Guía a la convención sobre los humedales (Ramsar, Irán, 1971). 6ª edición. Secretaría de la convención de Ramsar, Gland, Suiza.
- Regalado, A., Sánchez L., Mancebo, B. (2016). *Rhizophora mangle* L. (mangle rojo): Una especie con potencialidades de uso terapéutico. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*. pp. (17) 1-17.
- USDA. (2014). Claves para la Taxonomía de Suelos. (12a. Ed.). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Estados Unidos. pp. (410) 1-410.
- Villalba, J. (s.f). Los Manglares en el Mundo y en Colombia. Sociedad Geográfica de Colombia. Academia de Ciencias Geográficas. pp. (22) 1-22.
- Yañez, A. Day, J. Twilley, R. & Day, R. (2014). Manglares: Ecosistema Centinela frente al cambio Climático, Golfo de México. Vol. 20. pp. (75), 39-75.
- Yañez, Twilley, Lara. (1998). Los ecosistemas de manglar frente al cambio climático global. *Madera y Bosques*. Vol 8 pp (19) 1-19.
- Yepes, A., Zapata, M., Bolivar, J., Monsalve, A., Espinosa, S., Sierra, P., & Sierra, A. (2015). Ecuaciones Alométricas de Biomasa aérea para la estimación de los contenidos de carbono en manglares del Caribe Colombiano. Vol 64. pp. (13) 913-926.
- Zúñiga, (2013). Manglares de México/ Extensión, distribución y monitoreo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. pp (128) 1-128.

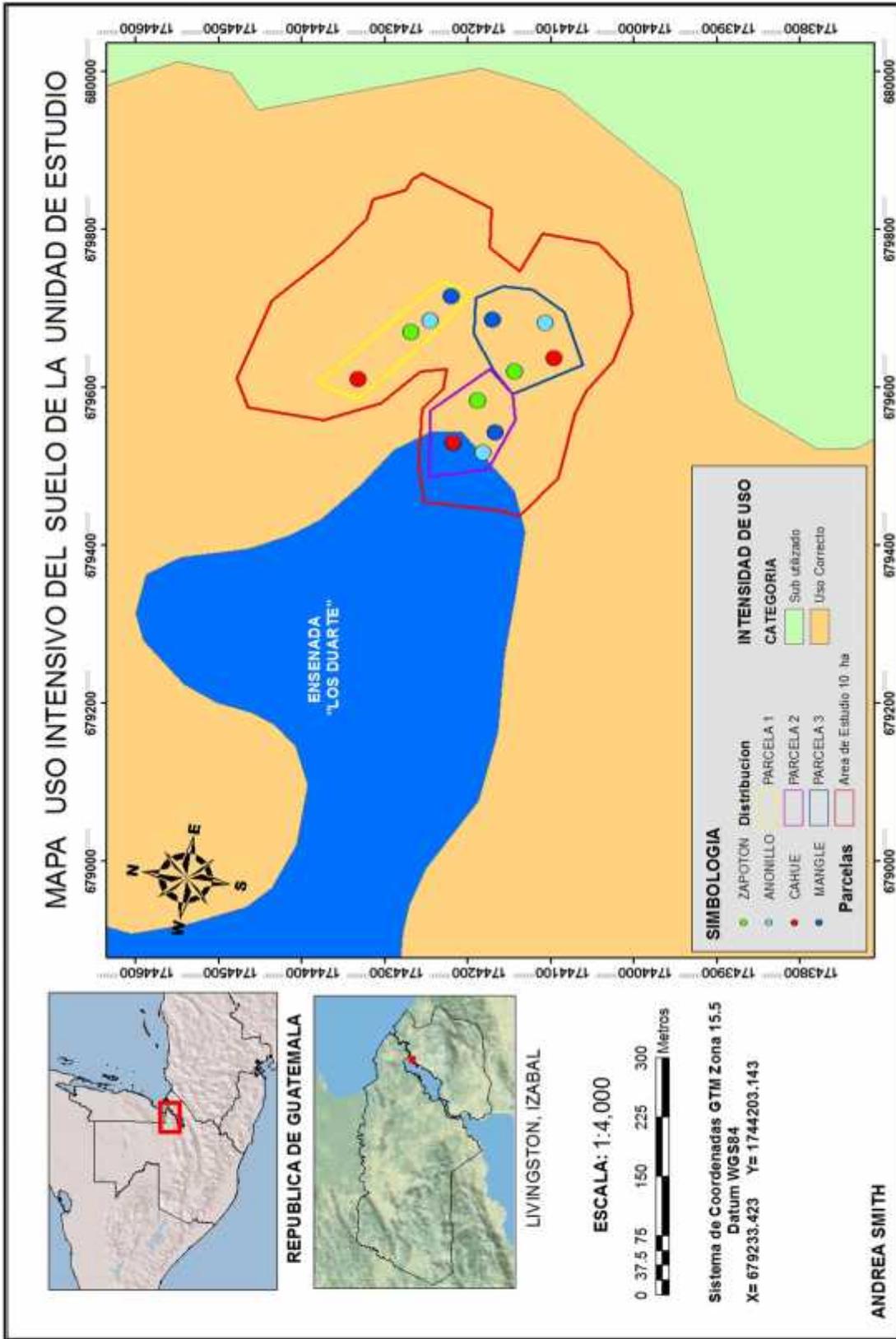
## 14. APÉNDICE



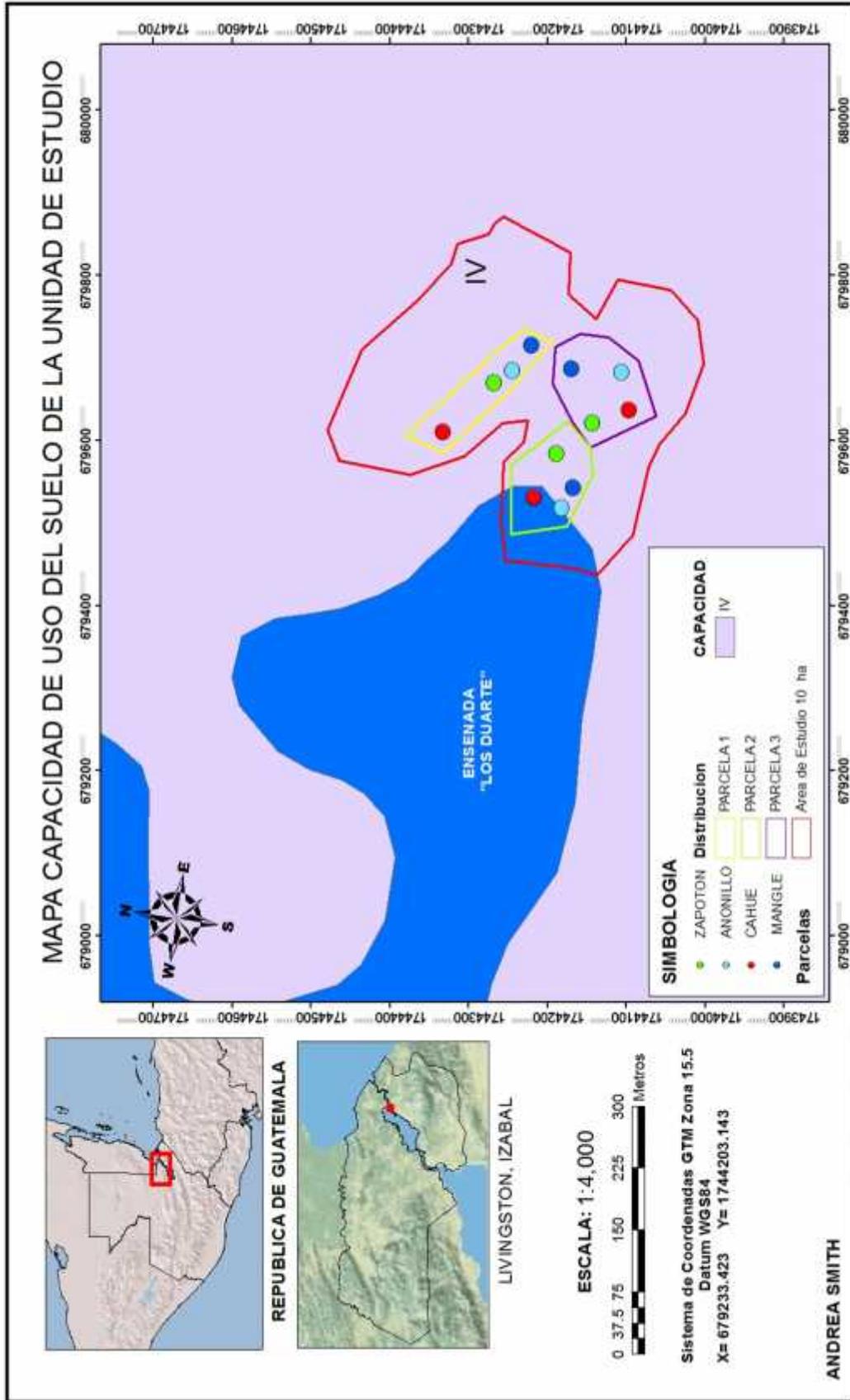
*Apéndice A.* Mapa geológico del área de estudio describe los tipos de roca. Elaboración propia.



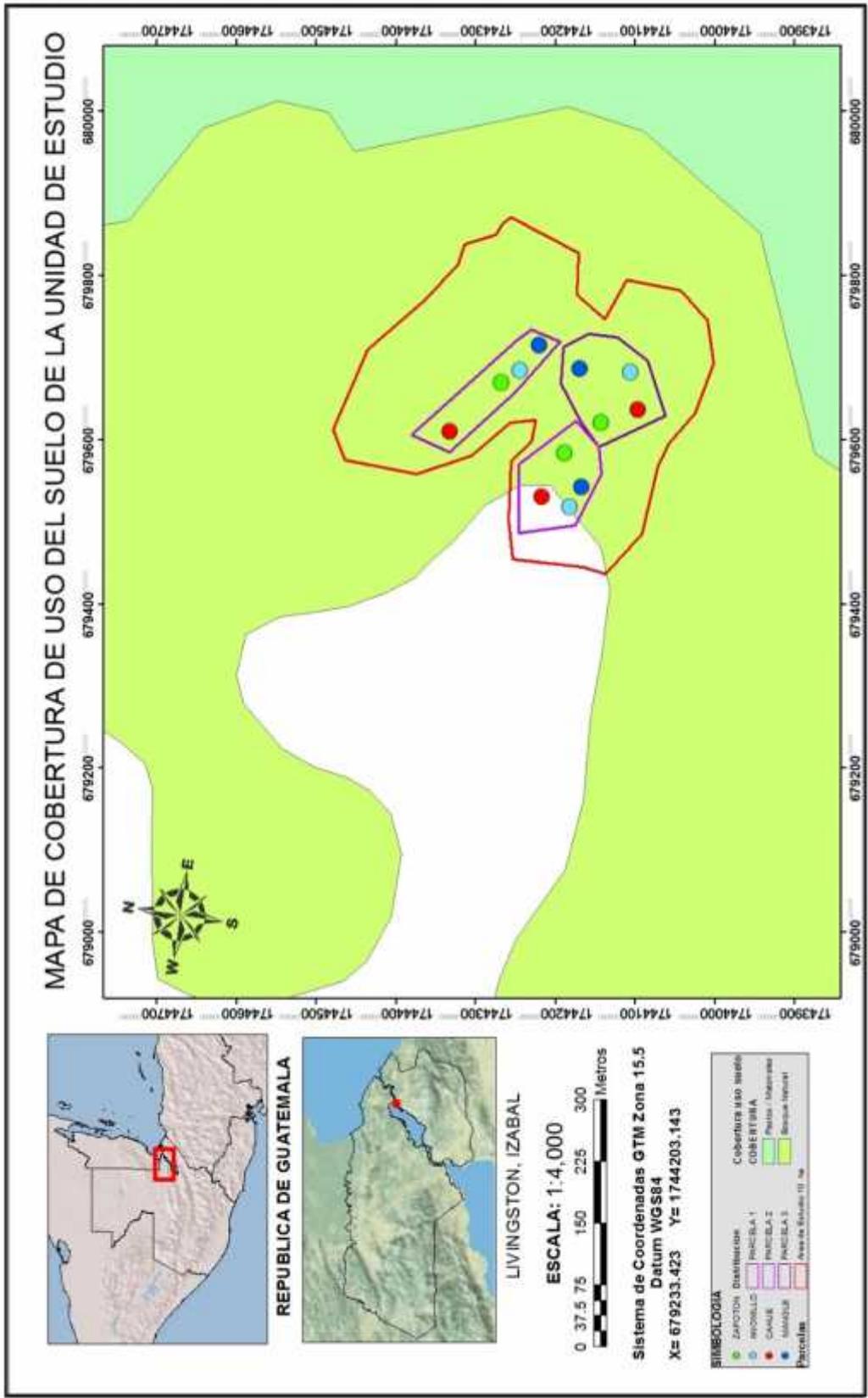
*Apéndice B.* Mapa de serie de suelos del área de estudio. Elaboración propia.



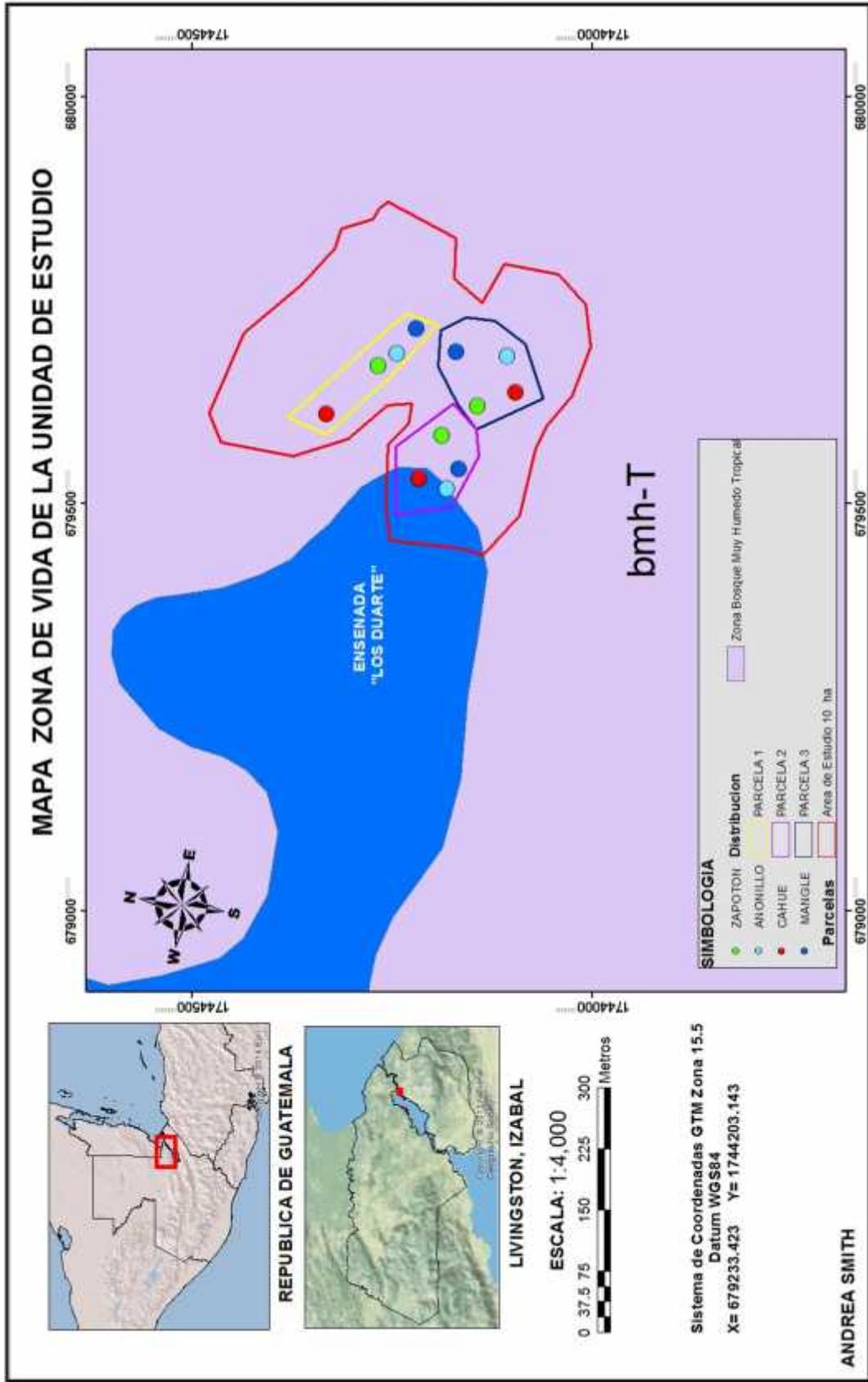
Apéndice C. Mapa de la intensidad de uso que se le da al área de estudio. Elaboración propia.



Apéndice D. Mapa de capacidad de uso de la tierra según el USDA, (2014). Elaboración propia adaptado de USDA, 2014.



Apéndice E. Mapa de cobertura de uso del suelo para el área de estudio. Elaboración propia.



*Apéndice F.* Mapa de zona de vida del área de estudio. Elaboración propia.

**INTERESADO:** PROYECTO USAC-CUNIZAB  
**RESPONSABLE:** EDY VANEGAS  
**PROCEDENCIA:** PUERTO BARRIOS, IZABAL  
**FECHA DE INGRESO:** 24/01/2017

**ANALISIS DE QUIMICO DE SUELO**

IDENTIFICACION	pH	µS/cm C.E	%		meq/100 gr Al+H
			M.O	N	
Tratamiento mangle R1	5.4	10,550.0	46.39	1.50	0.00
Tratamiento mangle R2	5.1	1,515.0	34.96	1.34	0.10
Tratamiento mangle R3	5.0	1,085.0	45.05	1.39	0.10
Tratamiento cahué R1	5.0	1,120.0	62.53	2.43	0.10
Tratamiento cahué R2	5.0	691.0	61.18	2.32	0.10
Tratamiento cahué R3	5.0	1,950.0	76.65	2.74	0.10
Tratamiento anonillo R1	5.3	4,545.0	59.17	1.62	0.20
Tratamiento anonillo R2	5.3	3,970.0	60.51	2.38	0.10
Tratamiento anonillo R3	4.4	429.5	77.99	2.05	0.30
Tratamiento zapotón R1	4.4	511.0	68.58	1.55	0.00
Tratamiento zapotón R2	4.3	466.5	72.61	1.57	0.10
Tratamiento zapotón R3	5.0	2,185.0	71.27	1.94	0.10

**ANALISIS FOLIAR**

IDENTIFICACION	%	
	M.O	N
Tratamiento mangle	41.69	1.38
Tratamiento cahué	61.18	3.10
Tratamiento anonillo	63.20	1.86
Tratamiento zapotón	56.48	1.90

*Apéndice G.* Resultados de laboratorio análisis foliar Nitrógeno y Carbono. Laboratorio de suelos de la FAUSAC.